



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA EN CONTROL Y

AUTOMATISMO.

TEMA:

“Instalación y Configuración de una red Profinet y una subred Profibus a un concentrador de señales ET-200M como esclavo y un PLC step 7-300 como maestro”

AUTOR

Viteri Vera Miguel Ángel

Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO

TUTOR:

ING. ORLANDO PHILCO

GUAYAQUIL, ECUADOR
2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Miguel Viteri Vera como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN ELECTRONICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO.

TUTOR

ING ORLANDO PHILCO

RESPONSABLE ACADEMICO

ING. ARMANDO HERAS SANCHEZ

GUAYAQUIL, AGOSTO DE 2014.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD.

MIGUEL VITERI VERA

DECLARA QUE:

El proyecto de Titulación denominado “Instalación y Configuración de una red Profinet y una subred Profibus a un concentrador de señales ET-200M como esclavo y un PLC step 7 300 como maestro”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Agosto del 2014

EL AUTOR

MIGUEL VITERI VERA.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

AUTORIZACION

MIGUEL VITERI VERA

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Instalación y Configuración de una red Profinet y una subred Profibus a un concentrador de señales ET-200M como esclavo y un PLC step 7 300 como maestro”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Agosto del 2014

EL AUTOR

MIGUEL VITERI VERA

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por todo lo que me ha dado y le pido me siga dando fortaleza, para permitirme concluir este trabajo con buena salud.

A mis padres Marcos Viteri Zambrano y Marlene Vera Vergara (+) por darme ejemplo de esfuerzo y superación, a mi abuelita Mercedes Vergara Carranza (+) por encaminarme en el sendero del bien y ser mi soporte en los momentos más difíciles cuando la tuve en vida.

A mi esposa Lidia Sandra Parrales Silva y a mis hijos Melanie Paulette y Kevin Miguel que son los motivos que me inspiran en seguir adelante en la vida.

MIGUEL ANGEL

DEDICATORIA

La vida trae consigo buenos y malos momentos, y es ahí donde se reconoce a quienes siempre están a tu lado para brindarte su ayuda y apoyo, es por ello que quiero agradecer a quienes en todo momento han sido mi apoyo y guía.

Esta tesis se la dedico principalmente a Dios, a mis padres y abuela Mercedes.

Quiero dedicar de manera especial esta tesis a mi esposa Sandra y a mis queridos hijos Melanie Paulette y Kevin Miguel Viteri Parrales.

MIGUEL ANGEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

CALIFICACIÓN

ING. ORLANDO PHILCO

INDICE GENERAL

PAGINA

CAPITULO 1. - ASPECTOS GENERALES.	5
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	5
1.2. JUSTIFICACION.....	6
1.2.1.Técnicas y Métodos Empleados en la Investigación.	7
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
1.3.1. Objetivo General.	7
1.3.2. Objetivo Especifico.	8
1.4. HIPOTESIS.	9
CAPITULO 2.- FUNDAMENTACION TEORICA	10
2.1. CONCEPTOS BASICOS.	10
2.1.1. Definición de Instalación.	10
2.1.2 Definición de Configuración.	10
2.1.3 Definición de Red de Comunicación.	10
2.1.4 Definición de PLC.	11
2.1.5. Definición de Maestro y Esclavo.....	13
2.1.6. Definición de Protocolos.....	14
2.1.7. Protocolos de Comunicación.....	15
2.2. REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.....	15
2.2.1. Redes de Comunicación.....	15
2.2.2. Redes de Célula.	18
2.2.3. Redes de Control.	19
2.2.4. Redes de Sensores-Actuadores.....	20
2.2.5. ASI (Actuador Sensor Interface)	21

2.2.6. Bitbus	22
2.2.7. La Interface Multipunto MPI.	22
2.2.8. Datos Técnicos Sobre la MPI.....	23
2.3. PROFIBUS (<i>PROCESS FIELD BUS</i>).....	25
2.3.1. Profibus DP.	25
2.3.2. Conectando Profibus DP.....	26
2.3.3. Datos Técnicos sobre PROFIBUS-DP.....	27
2.3.4. Profibus PA	28
2.3.5. Profibus FMS	30
2.3.6. Características Especiales del Protocolo Profibus aplicado a la Automatización.	31
2.4. FUNCIONES DE COMUNICACIÓN.	33
2.4.1. Modelo de Referencia ISO/OSI.....	35
2.4.2. Control de Acceso al BUS.	35
2.4.3. Direccionamiento.....	35
2.4.4. Tecnología de Transmisión.....	36
2.4.5. Tecnología de Transmisión RS 485.....	37
2.5. PROFINET.	38
2.6. RED INDUSTRIAL DE AREA LOCAL	40
2.7. TOPOLOGIAS DE BUSES DE CAMPO.	40
2.7.1. Topología Punto a Punto.....	42
2.7.2. Topología Lineal.	42
2.7.3. Topología Lineal con Spurs.	44
2.7.4. Topología Árbol.	44
2.7.5. Topología Estrella.....	45
2.7.6. Topología Anillo.	47
2.8. TOPOLOGIA CON BUS DE CAMPO CON RS 485 (PROFIBUS DP).....	48
2.8.1. Terminación del BUS.	49
2.8.2. Terminaciones y Repetidores de una Red Activa.....	50

2.8.3. Repetidor RS 485.....	50
2.8.4. Prueba del Cable de BUS Profibus y Conectores del BUS.....	51
2.8.5. Conector de BUS.....	56
CAPITULO 3 .- METODOLOGIA.....	57
3.1. GUIA DEL DISEÑO Y MODALIDAD DE INVESTIGACION.....	57
3.2. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO.....	58
3.3. REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL DISEÑO DE UNA RED PROFINET Y UNA SUBRED PROFIBUS EN UN SISTEMA MAESTRO-ESCLAVO EN EL BANCO DE PRUEBAS.....	58
3.4. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BANCO DE PRUEBAS.....	59
3.5. IMPLEMENTACION DEL TABLERO DE CONTROL.....	60
3.6. EQUIPOS DE INSTRUMENTACION.....	61
3.6.1. Transmisor de Caudal.....	61
3.6.2. Transmisor de Nivel.....	65
3.6.3. Transmisor de Presión.....	68
3.6.4. Transmisor de Temperatura.....	69
3.7. EQUIPOS DE CONTROL.....	70
3.7.1. Fuente de Alimentación 24 vdc 2,5 amp.....	71
3.7.2. Et-200m Profinet. Im-153-4pn.....	72
3.7.2.1. Relación de Potencial en una Configuración con Módulos sin Aislamiento Galvánico.....	74
3.7.2.2. Sistema de Periferia Descentralizada ET-200M.....	75
3.7.2.3. Configuración de una Red Profibus Dp.....	75
3.7.3. Módulo de Entrada Analógica 4-20mA SM331.....	76
3.7.4. CPU step 7 315F-2PN/DP.....	78
3.7.5. Switch Scalance X208.....	80
3.7.6. Iwlan Scalance.....	81
3.7.6.1. Modos de Funcionamiento.....	82

3.7.6.2. Rango de cobertura de las Tecnologías Wireless	83
3.7.7. Variador de Frecuencia Micromaster 440.....	84
3.7.7.1. Principales Tipos de Variadores de Frecuencia.....	86
3.7.7.1.1. Convertidor de Frecuencia.-	87
3.7.7.1.2. Regulador de Tensión.-	87
3.7.8. Módulo de Comunicación Profibus DP para Convertidores Micromaster Serie 4.....	88
3.7.8.1. Datos Técnicos.	88
3.7.8.2. Montaje.	89

CAPITULO 4.- ANALISIS , RESULTADOS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED PROFINET Y SUBRED PROFIBUS EN EL BANCO DE PRUEBAS.....	91
4.1. DESARROLLO DEL SOFTWARE DE SOPORTE.	91
4.2. DEFINICION DEL SISTEMA DE CONTROL.....	91
4.3. DESARROLLO DEL SOFTWARE STEP 7 BASIC.	92
4.3.1. Crear Proyecto Nuevo.....	92
4.3.2. Configuración de Hardware.	93
4.3.3. Transfiriendo la Configuración.	94
4.4. DESARROLLANDO LOS BLOQUES DE FUNCIONES.....	95
4.4.1. Bloque de Organización OB1.....	95
4.4.1.1. OB1.....	95
4.4.1.2. OB 35 de Alarma Cíclica (OB30 hasta OB38).....	96
4.4.1.3. OB 80 de Error de Tiempo.	96
4.4.1.4. OB 121 de error de programación.	97
4.4.1.5. OB 122 de error de acceso a la periferia.	97
4.4.2. Bloque de Funciones FB.	97
4.4.2.1. FB 41 Regulación continua con el SFB 41/FB 41 "cont_c"	98
4.4.3. Bloque de Funciones Programables.....	99
4.4.4. FC1 Instrumentación.....	100

4.4.5. FC2 Alarmas	101
4.4.6. FC5 Entradas Analógicas V/I.....	101
4.4.7. FC 105 Scale	101
4.4.8. FC 106 Unscale	101
4.4.9. DB Bloque de Datos.	102
4.4.10. DB1 Datos del Sensor.	102
4.4.11. DB2 Datos PID.....	102
4.4.12. DB3 Calibración.	102
4.4.13. DB4 Alarmas.	102
CAPITULO 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
5.1. CONCLUSIONES.....	103
5.2. RECOMENDACIONES.....	103
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXO 1 CRONOGRAMA DE DESARROLLO	106
ANEXO 2 PROYECCIÓN PRESUPUESTARIA.....	107
ANEXO 3 Programación del PLC step 7 315 del Prototipo.	108

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura # 1 Es un rack UR2 de 9 ranuras, fuente de alimentación PS 407, CPU 416-3, módulo de interfaz IM 460-0 y procesador de comunicaciones CP-443-1	12
Figura # 2 Esquematación de un PLC.	13
Figura # 3 Sistema scada	15
Figura # 4 Jerarquía de niveles en la tecnología de Automatización.	16
Figura # 5 Red Ethernet y Profibus.....	17
Figura # 6 Modelos de Interconexión de módulos abiertos.....	17
Figura # 7 Redes de Célula.....	19
Figura # 8 Redes de Control.	20
Figura # 9 Redes de sensores-Actuadores.	21
Figura # 10 Interfase Multi-Punto.....	22
Figura # 11 Control automático con red Profinet y sub red Profibus.....	24
Figura # 12 Configuración de conexión RS-485 interface.	26
Figura # 13 Topología de segmento bus.....	28
Figura # 14 Buses de campo en red Profibus.....	29
Figura # 15 Configuración del Hardware en Profinet	31
Figura # 16 Familia Profibus embebido.	33
Figura # 17 Control automático con red Profinet y sub red Profibus.....	37
Figura # 18 Red Ethernet con switch Scalance y ET 200S	39
Figura # 19 Red de area local wireless WLAN.	40
Figura # 20 Posibles Topologías para redes de bus de campo.....	41
Figura # 21 Topología punto a punto.....	42
Figura # 22 Topología lineal.	42
Figura # 23 Optical link module con un puerto RS 485 y puertos redundantes de fibra óptica.	43

Figura # 24 Estructura de red en una topología óptica lineal.	43
Figura # 25 Topología lineal con spurs.	44
Figura # 26 Topología árbol.	44
Figura # 27 Topología estrella.	45
Figura # 28 Estructura de red en una topología óptica en estrella.	46
Figura # 29 Topología anillo redundante.	47
Figura # 30 Estructura de red en una topología anillo redundante.	47
Figura # 31 Longitud y velocidad del bus.	48
Figura # 32 Terminación del bus RS 485.	49
Figura # 33 Terminación activa Profibus de “Kuhnke y Siemens”	50
Figura # 34 Repetidor.	51
Figura # 35 Conector Profibus DP.	51
Figura # 36 Diagrama esquemático de prueba del cable Profibus.	53
Figura # 37 Correcta instalación Profibus.	54
Figura # 38 Medición de una correcta terminación de línea PROFIBUS.	54
Figura # 39 Incorrecta terminación de línea Profibus.	55
Figura # 40 Medición de una terminación incorrecta de línea PROFIBUS (terminación solo en un lado).	55
Figura # 41 Otro tipo de terminación incorrecta de línea Profibus.	56
Figura # 42 Una terminación de bus Profibus adicional.	56
Figura # 43 Puerto eléctrico. Asignación de socket Sub-D.	57
Figura # 44 Esquema Grafico del Diseño de la red Profinet y Profibus del banco de pruebas.	59
Figura # 45 Construcción y Diseño del banco de pruebas.	60
Figura # 46 Tablero de control de banco de pruebas previa modificación.	61
Figura # 47 Siemens SITRANS FM MAG 5100W.	62
Figura # 48 Instalación del transmisor de caudal en banco de pruebas.	63
Figura # 49 Medición ultrasónica de nivel.	66

Figura # 50 Ubicación del transmisor de nivel.	67
Figura # 51 Dimensiones del tanque de proceso.....	67
Figura # 52 Transmisor de presión ZD7MF1580.	68
Figura # 53 Ubicación del transmisor de presión en el prototipo.	69
Figura # 54 Ubicación del transmisor de temperatura en el prototipo.	70
Figura # 55 Fuente de alimentación 24 VDC, 2.5 amp.	71
Figura # 56 Tablero de control de prototipo.	72
Figura # 57 Modulo Interfaz IM 153-4PN.	72
Figura # 58 Relaciones de potencial en una configuración con el módulo de entrada y salida analógico sin aislamiento galvánico SM 334; AI 4/AO 2 x 8 /8Bit.....	74
Figura # 59 Configuración de una ET-200M.....	75
Figura # 60 Configuración de una red Profibus.....	76
Figura # 61 Modulo de entrada analógica 4-20mA SM331.	76
Figura # 62 PLC step 7 300, CPU 315F-2PN/DP.....	78
Figura # 63 Procesador CPU 315F-2DP.	79
Figura # 64 Switch scalance X208.....	80
Figura # 65 Topología estrella con un switch Scalance X 208.....	81
Figura # 66 Cable y redes sin cable wireless.	81
Figura # 67 IWlan scalance W788-2RR.....	82
Figura # 68 Rango de cobertura de las Tecnologías Wireless.	83
Figura # 69 Diagrama de bloque de un variador.....	85
Figura # 70 Variador de frecuencia Micromaster 440.	86
Figura # 71 Esquema de bloques del circuito de potencia de un variador de velocidad.	87
Figura # 72 Vista del módulo de comunicación.	88
Figura # 73 Montaje del módulo de comunicación sobre el MICROMASTER 4, tamaño constructivo A, B, C.....	90
Figura # 74 Pantalla inicio, crear proyecto nuevo	92
Figura # 75 Ventana de nuevo proyecto.....	93

Figura # 76 Configuración de simatic 300.	94
Figura # 77 Agregar dispositivos.	94
Figura # 78 Pantalla de configuración de red maestro esclavo en profinet.	95
Figura # 79 Pantalla de Bloque OB1.....	96
Figura # 80 Bloque de control PID SFB41/FB41.....	98
Figura # 81 Bloques de funciones programables.....	99
Figura # 82 Pantalla CFI Instrumentación.....	100

INDICE DE TABLAS

	PAGINA
Tabla # 1 Tecnologías de Transmisión en PROFIBUS.....	36
Tabla # 2 Red Profinet	40
Tabla # 3 Conector PROFIBUS DP.....	52
Tabla # 4 Conector PROFIBUS DP (2).	52
Tabla # 5 Especificaciones técnicas para medición de caudal.....	61
Tabla # 6 Características técnicas Sitrans FM MAG 5100W.....	62
Tabla # 7 Siemens Sitrans FM MAGFLO MAG 6000.	63
Tabla # 8 Puntos para la conexión del medidor y transmisor de caudal Siemens.....	64
Tabla # 9 Configuración de parámetros básicos del transmisor de caudal FM MAGFLO 6000.	65
Tabla # 10 Especificaciones requeridas para medición de nivel.....	66
Tabla # 11 Características del transmisor de nivel ultrasónico.....	67
Tabla # 12 Especificaciones técnicas requeridas para la medición de presión.	68
Tabla # 13 Características del Transmisor de Presión.....	69
Tabla # 14 Características del transmisor de Temperatura del prototipo.	70
Tabla # 15 Características del transmisor de Temperatura del prototipo.	73
Tabla # 16 Características del ET-200M y la Interface IM 154.....	73
Tabla # 17 Características Técnicas de la tarjeta SM331 AI8 x 12 BIT	77
Tabla # 18 Características del Procesador CPU 315F-2DP.....	79

GLOSARIO

Abreviatura	Significado en Ingles	Significado en Español
<i>HMI</i>	Human Machine Interface	Interface Hombre Maquina
<i>PC</i>	Portatil Computer	Computador Portátil
<i>WLAN</i>	Wireless Local Area Network	Red Inalámbrica de Área Local
<i>PLC</i>	Programable Logic Control	Control Lógico Programable
<i>CIM</i>	Computer Integred Manufacturing	Computador Industrial Integrado
<i>ASI</i>	Actuador Sensor Interface	Interface Actuador Sensor
<i>S7-300</i>	Simatic7 serie S 300	Simatic7 serie S 300
<i>S7-400</i>	Simatic7 serie S 400	Simatic7 serie S 400
<i>M7-400</i>	Simatic7 serie M 400	Simatic7 serie M 400
<i>MPI</i>	Multi Point Interface	Interface Multi Punto
<i>FM</i>	Function Module	Módulo de Funciones
<i>PID</i>	Proportional Integrated Derivated	Proporcional Integración Derivativo
<i>ISO/OSI</i>	International Organization for Standardization/Open Systems Interconnection	Organización Internacional de Estandarización/Sistemas abiertos de Interconexión

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la práctica y aprendizaje de los estudiantes de la facultad técnica para el desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, en la configuración e instalación de una red profinet y una subred profibus como clase de Automatización Industrial en la carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo.

El estudiante se familiariza con los equipos que son utilizados en la industria como los que se usa en esta tesis y sirven para la comunicación industrial de PLC y Et 200 (concentrador de señales) mediante protocolos de comunicación.

La práctica consiste en utilizar un computador laptop con wireless conectado a un banco de pruebas del laboratorio de automatización industrial el cual posee Access point industrial conectado a un switch scalance con una CPU de un PLC step 7 315 el cual es el maestro y un Et 200 que concentra las señales analógicas de un prototipo de proceso industrial que se presentó a la Universidad como tesis de grado.

Además de la elaboración de plantillas para el HMI que está en el banco de pruebas.

El ejercicio tiene la opción de ser controlado desde el banco de pruebas o remotamente desde el computador laptop inalámbricamente.

ABSTRACT

This work aims to practice and student learning from the technical university for the development of Santiago de Guayaquil Catholic University in the configuration and installation of Profinet, Profibus network and subnet as a kind of Industrial Automation in the race Electronic Engineering and Automation Control. The student becomes familiar with the equipment that is used in industry as used in this thesis and are used for industrial communication PLC and Et 200 (hub signals) using communication protocols. The practice is to use a laptop computer with wireless connected to a testing laboratory for industrial automation industry which has access point connected to a switch scalance with a CPU of a PLC step 7315 which is the master and Et 200 concentrating the analog signals of a prototype industrial process that was presented to the University as a thesis. In addition to developing templates for the HMI is in the test. Exercise has the option of being controlled from the test or remotely from the laptop computer wirelessly.

INTRODUCCION

La tecnología avanza rápidamente, hoy en día se requiere tener pleno conocimiento de las herramientas tecnológicas que se utilizan en los diferentes campos industriales, el presente proyecto ofrece un sistema de supervisión y control de un proceso orientado al conocimiento experimental en redes industriales PROFIBUS y PROFINET CON UN CONTROL UTILIZANDO UNA RED WLAN WIRELESS en un sistema Maestro-Eslavo aplicado a la carrera de INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATISMO, logrando con esto un aprendizaje práctico, didáctico y efectivo, actualmente el laboratorio de automatización cuenta con sistemas integrados y automatizados de supervisión, control e instrumentación para redes industriales en tiempo real, y se debe alcanzar el suficiente desarrollo y aplicación en prácticas con equipos reales para que los alumnos logren familiarizarse en su totalidad con la instrumentación y control industrial.

El sistema que se utilizaría nos ayudaría a realizar las prácticas de instalación y configuración de redes de comunicación industrial como Profinet y Profibus.

El estudiante realizaría prácticas de direccionamiento de estaciones Profinet y Profibus.

Nos ayudaría adquirir conocimiento experimental estudiantil en el uso de SIMATIC NET WLAN con Access Point, un Switch de enlace industrial SCALANCE X208, concentrador de señales ET-200M, variador de frecuencia Micromaster MM440 con comunicación PROFIBUS conectado a un PLC siemens step 7-300 y controlado por una PC portátil mediante wireless ; todo enlazado con banco de pruebas que tiene el laboratorio de automatización de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.



**Fig. A1 / Prototipo de control y automatización de un proceso industrial
(Fuente. Laboratorio de control y automatismo de la facultad técnica de la UCSG)**

CAPITULO 1. - ASPECTOS GENERALES.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El presente proyecto que presento, tiene objetivo el estudio y la practica en la instalación y configuración de redes industriales como son Profinet y Profibus.

Estas prácticas están previstas se realicen con un módulo y con el prototipo entregado a la Universidad Católica por los Ingenieros graduados Humberto Zeas y Héctor Galviz al laboratorio de electrónica y automatización de la facultad técnica.

Además se podría emplear prácticas de comunicación industrial con los plc que están en los módulos que ya posee el laboratorio.

En la práctica que se refiere esta tesis de grado, se instalaría un tablero adicional al prototipo antes mencionado el cual mejoraría su automatización con un concentrador de señales ET-200M de marca Siemens el cual recogería las señales analógicas de los transductores de presión, caudal, nivel y temperatura en señales eléctricas de 4 a 20 mA conectados mediante cableado hasta el tablero del ET-200M.

Estas señales ya concentradas se enlazan con un plc step 7 300 ubicado en un módulo del laboratorio de electrónica de la Universidad Católica por medio de un protocolo Profinet hasta un switch de comunicación Scalance y a su vez conectado con cable de red al puerto de comunicación del PLC step 7 300 y al Access point industrial iwan de Siemens del mismo modulo.

La instalación termina conectando un variador de frecuencia que controla la velocidad del motor de la bomba de agua del prototipo y conectado a un módulo profibus para variador MM 440 Siemens.

Tendríamos entonces conectada la bomba al variador de velocidad y a su vez enlazado a una sub red profibus hasta la tarjeta de comunicación del plc step 7 300 del módulo y enlazado a una red profinet al switch de comunicación. El Access point tiene la finalidad de conectarse inalámbricamente a una laptop para controlar a distancia el prototipo mediante plantillas editadas del proceso del prototipo en el computador o laptop.

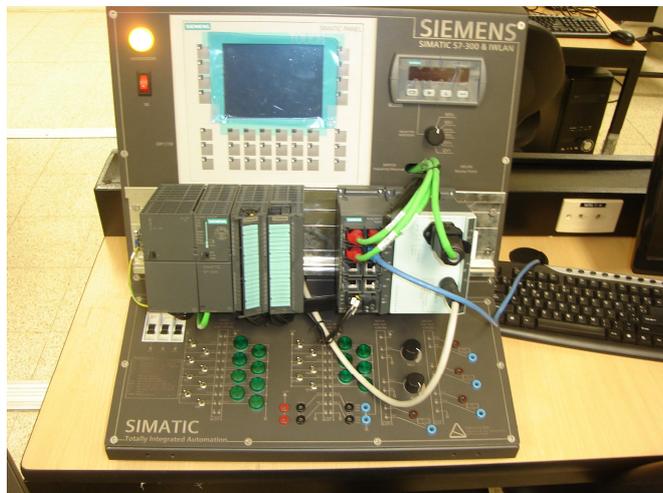


Fig.#1.1: Modulo de control de PLC step 7 300, HMI, switch scalance y simatic net wlan
Fuente: Laboratorio de control y automatismo de la facultad técnica de la UCSG

1.2. JUSTIFICACION DE LA ELECCION DEL METODO.

En el laboratorio de control y Automatismo de la Facultad Técnica de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, es importante tener un mecanismo que nos ayude a integrar conocimientos teóricos y prácticos a pequeña escala, por tal motivo se elaboro un banco de pruebas al cual se le modifique su sistema de control con la implementación de redes de comunicación que contribuyen con la formación del estudiante y logren el desarrollo de conocimiento, habilidades y destrezas cognitivas para ayudar a fortalecer el aprendizaje tanto teórico como practico, como también

mejorar lo aprendido a lo largo de la carrera especialmente en las asignaturas de instrumentación y automática.

1.2.1. Técnicas y Métodos Empleados en la Investigación.

- Método de investigación documental que permitirá obtener la información para elaborar el marco teórico y metodología del diseño de la investigación.
- Método de investigación analítico que permitirá seleccionar los elementos y dispositivos del diseño del proyecto.
- Método de investigación experimental que permitirá determinar la factibilidad técnica en sitio del proyecto, el laboratorio de control y movimiento de Electrónica de la Facultad Técnica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

1.3.1. Objetivo General.

Aportar con la educación practica-experimental en control y automatismos en el laboratorio designado por la FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE LA” UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL”, mediante la implementación de un sistema de supervisión y control mediante redes industriales para la enseñanza de la materia automatismos e instrumentación y que a su vez permita monitorear en tiempo real el estado de las variables del proceso.

1.3.2. Objetivo Específico.

Para concretar con el objetivo general del proyecto hay que cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Adquirir los conocimientos y prácticas en redes industriales a los estudiantes a fin de realizar un aprendizaje experimental que dirija al estudiante a obtener sus propias conclusiones en instalar y configurar una red Profinet y una sub red Profibus.
- Practicar la automatización con un concentrador de señales ET-200M con comunicación PROFINET y PROFIBUS, de manera que llevemos las señales de analógicas del prototipo mediante comunicación como la Profinet y crear una subred como la Profibus para comunicarse con el variador de frecuencia que controla la bomba de agua, el caudal del sistema.
- Determinar la configuración y comunicación de las redes Profibus y Profinet ya antes mencionadas que están vigentes en el sector industrial y con total precisión controlar y visualizar las lecturas de las variables (presión, nivel, caudal y temperatura) las cuales serán simuladas en el HMI (Interface Hombre Maquina) o en un computador portátil con WIRELESS.
- Programar y configurar el hardware y el software de la red PROFINET y la subred PROFIBUS desde el módulo de control enlazado a una computadora portátil mediante wireless con una red wlan.

1.4. HIPOTESIS.

La práctica con el prototipo de proceso industrial que está en el Laboratorio de Electrónica de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, utilizando red PROFINET y subred PROFIBUS enlazados en una red wlan ayudaría a afianzar el nivel de conocimiento técnico adquirido en la Universidad con equipos de automatización Industrial instalados en el sector industrial. el cual necesita implementar sistemas de mayor competitividad ,productividad y de mejor calidad.

Las tecnologías utilizadas son de última generación, lo que convierte a este proyecto de una gran utilidad y aprendizaje.

CAPITULO 2.- FUNDAMENTACION TEORICA.

2.1. CONCEPTOS BASICOS.

2.1.1. Definición de Instalación.

“Las instalaciones eléctricas son parte de nuestro entorno habitual .El uso cotidiano de las mismas hace que en muchas ocasiones no se valore en su justa medida la importancia de las mismas, sin embargo hay una dependencia casi total de la humanidad del suministro eléctrico.” (Jose Moreno Gil, Carlos Fdez Gracia, David LassoTarraga, 2010)

Las instalaciones consisten en uno o varios circuitos eléctricos que tienen un uso específico y que constan con los equipos necesarios para darnos el correcto funcionamiento a los equipos eléctricos que están conectados a los mismos.

2.1.2 Definición de Configuración.

Es un conjunto de datos que determina y nos da el valor de algunas variables de un programa o un sistema operativo.

Generalmente son instaladas en su inicio y en la mayoría de los casos deberá reiniciar el equipo para ver los cambios, ya que el programa no podrá cargarlos cuando se esté ejecutando.

2.1.3 Definición de Red de Comunicación.

“El objetivo de las redes de comunicaciones es ofrecer servicios de transferencias de señales eléctricas entre los terminales. Las señales contienen información que tiene un significado específico para los terminales que las intercambian, por lo que a menudo el término señal e

información se utilizan para definir un mismo concepto. Los equipos terminales son aquellos elementos de red usados por los humanos para acceder a los servicios de transferencia de información que ofrece la red.” (www.net-works-technology.blogspot.com)

2.1.4 Definición de PLC.

Un controlador lógico programable, es un dispositivo que controla una maquina o proceso y puede considerarse simplemente como una caja de control con dos filas de terminales: una para la salida y la otra para la entrada.

Los terminales de salida proporcionan comandos para conectar a dispositivos como válvulas solenoides, motores, lámparas indicadoras, indicadores acústicos, y otros dispositivos de salida.

Los terminales de entrada reciben señales de realimentación (feedback) para conexión a dispositivos como interruptores de láminas, disyuntores de seguridad, sensores, de proximidad, sensores fotoeléctricos, pulsadores e interruptores manuales, y otros dispositivos de entrada.

El circuito para producir las salidas deseadas en el momento adecuado o en la secuencia adecuada para la aplicación, se dibuja en forma de diagrama de contactos y programa en la memoria del PLC como instrucciones lógicas.

El único cableado necesario es para los dispositivos de entrada y salida.

“(J. Hyde, J. Regue, A. Cuspinera, 1997)



Figura # 1 Es un rack UR2 de 9 ranuras, fuente de alimentación PS 407, CPU 416-3, módulo de interfaz IM 460-0 y procesador de comunicaciones CP-443-1
Fuente: www.siemens.com

Los PLC contienen cuatro unidades importantes:

- 1.- La memoria Programable.- Donde las instrucciones para la secuencia de control lógico o programa se alojan.
- 2.- La memoria de datos. – Es donde las condiciones de los cambios, interbloqueo y valores anteriores correspondientes a datos constan aquí.
- 3.- Los elementos de salida. Estos son los controladores de hardware/software para procesos industriales como motores y válvulas y actuadores.
- 4.- Los dispositivos de entrada. Estos los sensores de los procesos industriales como sensores de cambio de estado, detectores de proximidad, ajuste de interbloqueo y más.

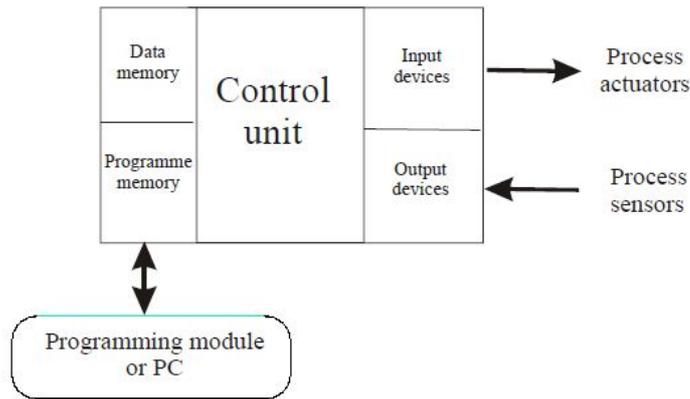


Figura # 2 Esquemización de un PLC.
Fuente: PrologicSP

2.1.5. Definición de Maestro y Esclavo.

Desde el punto de vista del control de las comunicaciones, el protocolo Profibus es maestro-esclavo:

- Aplicaciones mono maestro. Un sólo maestro está activo en el bus, usualmente un [PLC](#), los demás dispositivos son esclavos. Este esquema es el que permite los ciclos de lectura más cortos.
- Aplicaciones multi maestro. Permite más de un maestro. Pueden ser aplicaciones de sistemas independientes, en que cada maestro tenga sus propios esclavos. Acepta, también, otro tipo de configuraciones con dispositivos de diagnóstico y otros.

En un ambiente multimaestro, puede haber dos tipos de maestros:

- DPM1. *DP Master Class 1*. Es un controlador central que intercambia información con sus esclavos en forma cíclica. Típicamente un PLC.

- DPM2. DP *Master Class 2*. Son estaciones de operación, configuración o ingeniería. Tienen acceso activo al bus, pero su conexión no es necesariamente permanente.

Junto con las especificaciones de otros buses de campo se recoge en las normas internacionales IEC61158 e IEC61784.

Características:

- Velocidades de transmisión:

9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000 y 12 000 kbit/s.

- Número máximo de estaciones: 128 (32 sin utilizar repetidores).
- Distancias máximas alcanzables (cable de 0,22 mm de diámetro):

hasta 93.75 KBaudios: 1200 metros 187.5 KBaudios: 600 metros 500 KBaudios: 200 metros

- Las estaciones pueden ser activas (maestros) o pasivas (esclavos).
- Conexiones de tipo bidireccionales, multicast o broadcast. "(Siemens, Descripción del protocolo Profibus DP)

2.1.6. Definición de Protocolos.

"Los protocolos son arreglos entre personas o procesos .En esencia, un protocolo es un conjunto de reglamentos acerca de la formalidad o procedencia, por ejemplo un protocolo militar.

Un protocolo de red o de comunicación de datos es un conjunto de reglas que gobierna el intercambio ordenado de datos dentro de la red.

La función de una unidad de control de una unidad de línea es controlar el flujo de datos entre el programa de aplicaciones y las terminales remotas.” (Wayne Tomasi, 2003)

2.1.7. Protocolos de Comunicación.

“Los protocolos son como reglas de comunicación que permiten el flujo de información entre computadoras distintas que manejan lenguajes distintos, por ejemplo, dos computadores conectados en la misma red pero con protocolos diferentes no podrían comunicarse jamás, para ello, es necesario que ambas "hablan" el mismo idioma.” (Rodríguez-aragon, 2013)

2.2. REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.

2.2.1. Redes de Comunicación.

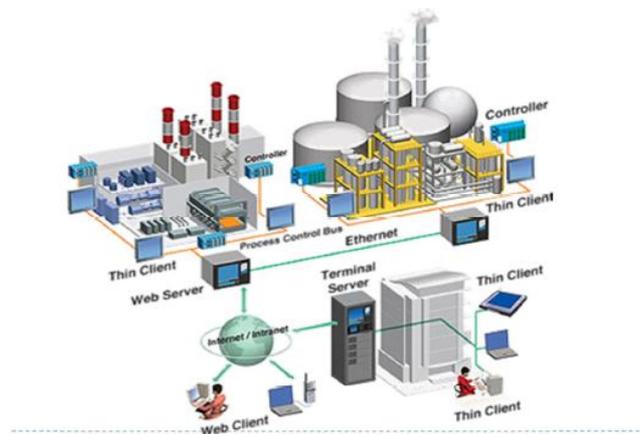


Figura # 3 Sistema scada
Fuente: www.automation.siemens.com

JERARQUÍA DE NIVELES EN LA TECNOLOGÍA DE AUTOMATIZACIÓN

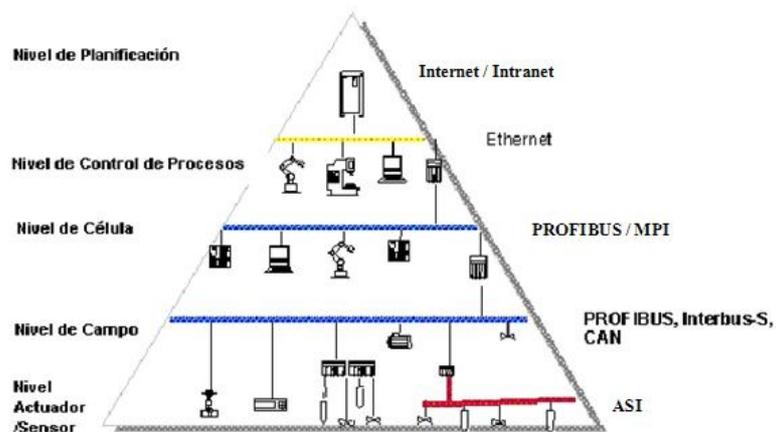


Figura # 4 Jerarquía de niveles en la tecnología de Automatización.
Fuente: www.automation.siemens.com

“Deben resolver la problemática de la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel y entre los correspondientes a los niveles contiguos de la pirámide CIM” (Enrique Perez, Jorge Acevedo, Celso Fernandez, 2009) (*Computer Integrated Manufacturing*).

“(Enrique Perez, Jorge Acevedo, Celso Fernandez, 2009) En los niveles superiores de la pirámide CIM se trabaja frecuentemente con grandes volúmenes de datos aunque el tiempo de respuesta no es en general crítico y se sitúa entre pocos segundos hasta minutos o incluso horas.

Por el contrario, los sistemas electrónicos de control utilizados en los niveles inferiores de las fases de producción trabajan en tiempo real y debido a ello se les exigen tiempos de transmisión mucho más rápidos y sobre todo, un comportamiento determinista de las comunicaciones,

aunque los volúmenes de información a transmitir son, en general, menos elevados.” (Enrique Perez, Jorge Acevedo, Celso Fernandez, 2009)

Como consecuencia tenemos la siguiente situación expresada en el gráfico:

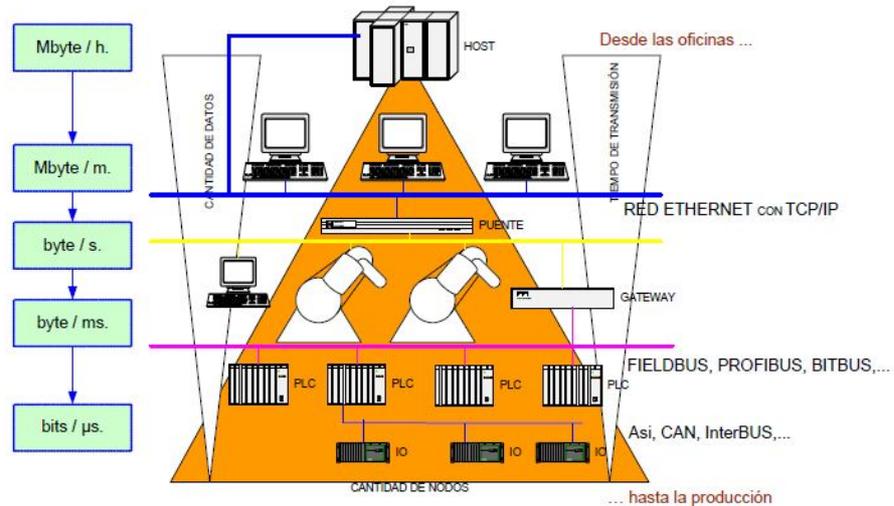


Figura # 5 Red Ethernet y Profibus.
Fuente: www.siemens.com

Modelo OSI (Open System Interconection) que es el modelo de Interconexión de modelos abiertos, desarrollado por la ISO para estandarizar estos sistemas.

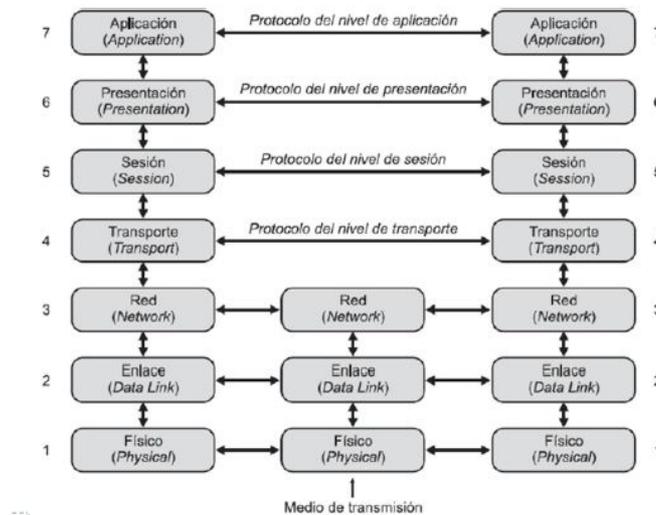


Figura # 6 Modelos de Interconexión de módulos abiertos.
Fuente: www.siemens.com

2.2.2. Redes de Célula.

“Las redes de empresa no han sido diseñadas, al menos inicialmente, para satisfacer determinados requisitos que son propios del ambiente industrial” (Jose Pardo, 2013), entre los que se destacan:

- Funcionamiento en ambientes hostiles (perturbaciones FEM, temperaturas extremas, polvo, suciedad,..)
- Gran seguridad en el intercambio de datos en un intervalo cuyo límite superior se fija con exactitud (determinismo), para poder trabajar correctamente en tiempo real.
- Elevada fiabilidad y disponibilidad de las redes de comunicación, mediante la utilización de dispositivos electrónicos, medios físicos redundantes y/o protocolos de comunicación que dispongan de mecanismos avanzados para detección y corrección de errores.

Surgen las conocidas redes Industrial Ethernet cuya capa de enlace está basada en la técnica Ethernet y cuyos protocolos básicos de comunicación se fundamentan en TCP/IP.

En lo que respecta a los protocolos de la capa de aplicación que se debe utilizar en las redes industriales Ethernet en combinación con los protocolos de las capas inferiores, no existe actualmente una solución única normalizada y están propuestas diferentes soluciones como:

- Modbus TCP
- Ethernet IP
- Profinet

- Ethercat
- Powerlink” (Johanna Meza Torres, 2014)

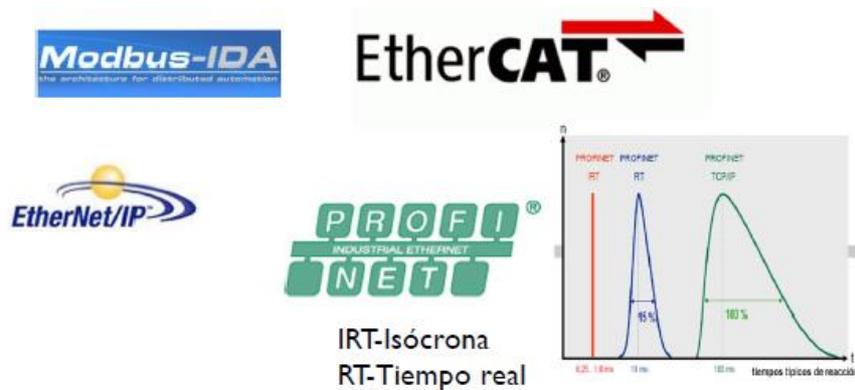


Figura # 7 Redes de Célula.
Fuente: www.abb.com

2.2.3. Redes de Control.

“Las redes de control de campo no se emplean para efectuar conexiones punto a punto de sensores y actuadores con el sistema central de control, sino que la red en si recorre todos los dispositivos y permite la conexión e intercomunicación de todos entre los que forman parte de lo que se denomina “nivel de fábrica”, y que está compuesto entre otros por los autómatas programables, computadoras industriales, controladores de robots, etc.

Se diferencian de las redes de datos en que se trata de un nivel de red más próximo al proceso, es decir en escalones más bajos de la pirámide de comunicación y consigue la integración de pequeños automatismos, permitiéndola transmisión de información en pequeños paquetes con unos requisitos temporales que exigen su intercomunicación en un

intervalo de tiempo muy reducido (comprendido entre los milisegundos y las décimas de segundo)” (Jose Pardo, 2013)

Se clasifican en:

- Redes de controladores.
- Redes de sensores-actuadores.



Figura # 8 Redes de Control.
Fuente: www.abb.com

2.2.4. Redes de Sensores-Actuadores.

“Son redes que trabajan un escalón por debajo de las anteriores y en ellas se agrupan las redes o buses de campo diseñados con el objetivo específico de intercomunicar los sistemas electrónicos de control con los dispositivos de campo) sensores y actuadores) conectados al proceso.

De acuerdo con la capacidad funcional se pueden clasificar en:

- Redes de sensores-actuadores de elevada capacidad:

Diseñadas para el control de dispositivos inteligentes, de tal modo que los mensajes que circulan por estas redes permiten que se pueda configurar, calibrar e incluso programar sensores de medida, como por ejemplo sensores de infrarrojo, codificadores absolutos, sensores de temperatura, presión, caudal, etc. Así mismo también pueden controlarse

actuadores inteligentes como por ejemplo variadores de velocidad de motores de corriente.” (Jose Pardo, 2013)



Figura # 9 Redes de sensores-Actuadores.
Fuente: www.abb.com

- “Redes de sensores-actuadores de capacidad funcional limitada:
Diseñadas para el control de dispositivos pasivos, donde no se puedan alterar parámetros. Comprenden el control de dispositivos todo/nada, como son por ejemplo sensores de presencia, finales de carrera, fotocélulas, relés, contactores, electroválvulas, etc.” (Jose Pardo, 2013)

2.2.5. ASI (Actuador Sensor Interface)

“ASI es aplicado principalmente en el más bajo nivel de jerarquía multinivel de automatización, en contraste con una estación estándar fieldbus en desarrollo. ASI concentra requerimientos típicos para conexión de elementos binarios con dispositivos de control. ASI puede ser usada como una interface integrada dentro de un actuador, sensor u otro dispositivo y elemento por si mismo. ASI puede también ser usado como módulo separador siempre que una interface llegue hasta cuatro actuadores convencionales, sensores u otros elementos y dispositivos ya disponibles en el mercado. En aplicaciones las cuales requieren de actuadores inteligentes o sensores u otros elementos y dispositivos.” (F.C. Morabito, 1997)

2.2.6. Bitbus.

Es el más difundido en todo el mundo, es cliente/servidor que admite como máximo 56 clientes, el paquete puede transmitir hasta 43 bytes de datos.

2.2.7. La Interface Multipunto MPI.

El interfaz multipunto MPI se desarrolló como una interface del programa para SIMATIC S7. La MPI es un medio de comunicación entre la interface Hombre-Máquina y los elementos de comunicación. El área de operación de PROFIBUS y MPI, se divide en diversas áreas, en las que MPI es considerablemente más rentable por ser más económico. La desventaja considerable frente a PROFIBUS es que el protocolo de comunicación es “ESTANDAR SIEMENS”, lo que significa que ningún producto que no sea Siemens puede ser acoplado en este tipo de bus.

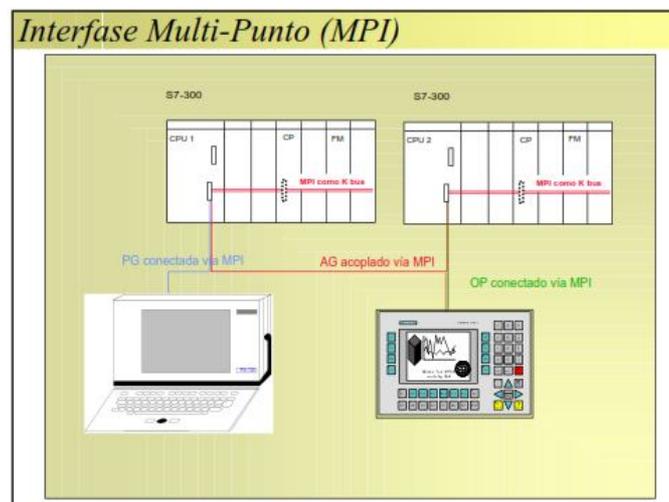


Figura # 10 Interfase Multi-Punto.
Fuente. www.automation.siemens.com

2.2.8. Datos Técnicos Sobre la MPI.

La MPI (Interface Multi punto) es una de las interfaces de comunicación que tiene el SIMATIC S7, pueden conectarse al mismo tiempo que otros elementos de programación/PCs a través de STEP 7, sistemas HMI, S7-300, S7-400, y M7-400.

Se utiliza en uniones simples de redes y tiene las siguientes formas de comunicación:

- En los **datos globales**, las CPUs interconectadas en red con MPI pueden transmitir datos cíclicamente unas con otras. Una CPU Step 7-300 puede transmitir un máximo de 4 paquetes con al menos 22 bytes, y en Step 7 V4.X como máximo 15 CPUs pueden integrar el intercambio de datos o información.
- La Programación y Diagnóstico de Errores puede ejecutarse vía MPI desde otros elementos de programación/PCs a todos los PLCs conectados a la red. La interfaz MPI de la CPU se encuentra conectado al bus interno de comunicaciones (BUS K) del Step 7-300. Además los módulos de función (FM) y módulos de comunicación (CP) son conmutados directamente por comunicación MPI con la conexión Bus-K (Bus interno de comunicaciones entre CPU) desde la PG Siemens.
- La conexión en los paneles de estaciones de operador al PLC Simatic Step 7 son muy sencillas con MPI. Tiene la ventaja que los servicios de comunicaciones son soportados por defecto y en consecuencia no son necesarios los FBs estándar de Simatic Step 5.

Los siguientes datos de ejecución son suministrados por SIEMENS en su interface MPI:

- Max. de 32 participantes MPI.
- Cada CPU tiene la capacidad máxima de 8 conexiones de comunicación dinámica para una comunicación básica con un SIMATIC Step 7/M7/-300/-400.
- Cada CPU puede operar un máximo de hasta 4 conexiones de comunicación estática con PG/PC, Sistemas SIMATIC HMI y SIMATIC S7/M7-300/-400.
- La velocidad de transmisión de datos desde 187,5 Kbit/s hasta 12 Mbit/s
- Tiene posibilidades flexibles de comunicación en el bus o estructura en árbol (con repetidores).
- Max. longitud del cable hasta 10 Km.
- Interface RS-485.

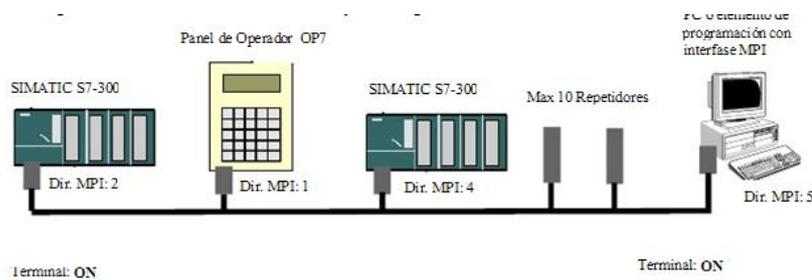


Figura # 11 Control automático con red Profinet y sub red Profibus.
Fuente. www.automation.siemens.com

2.3. PROFIBUS (*PROCESS FIELD BUS*)

“Es el estándar europeo en tecnología de buses, se encuentra jerárquicamente por encima de Así y Bitbus, trabaja según procedimiento híbrido token passing, dispone de 31 participantes hasta un máximo de 127. Su paquete puede transmitir un máximo de 246 bytes y el ciclo para 31 participantes es de aproximadamente 90 ms Alcanza una distancia de hasta 22300 m.” (Yiro Aikman, 2013)

Con profibus dispositivos de diferentes fabricantes pueden comunicarse entre sí, sin necesidad de una interface especial. Profibus puede ser usado tanto para transmisiones de datos en alta velocidad con especificaciones de tiempo críticos, como para complejas tareas de comunicación extensiva, la familia profibus consta de 3 versiones compatibles, mencionaremos algunas de sus características.

2.3.1. Profibus DP.

- Enfocado a la automatización de fábricas.
- Rapidez
- Plug and play
- Buena relación coste/prestaciones

“PROFIBUS-DP se dispuso en la parte 3 de la norma DIN E 19245 y se integró en la norma Europea de bus de campo EN 50170. Se ajusta a los requisitos de intercambio de datos más rápido y eficiente, entre los elementos de automatización y los elementos distribuidos, tales como módulos de entrada/salida analógicas y actuadores. Este cambio de la

periferia en el nivel de campo, habilita la alimentación a través de los cables. Por esta razón, el campo de usuario de PROFIBUS es añadido por abajo y por encima. PROFIBUS-DP utiliza las propiedades aprobadas en la tecnología de comunicación PROFIBUS y el protocolo de acceso a bus (DIN 19245 Parte 1). Añadimos a esto las funciones que cumplen los exigentes requisitos de tiempo de reacción en el rango de las E/S distribuidas. Por lo tanto, es posible, ejecutar simultáneamente PROFIBUS-FMS y PROFIBUS-DP en un solo cable.

2.3.2. Conectando Profibus DP

Conecte la red PROFIBUS DP como sigue:

1. Use el cable prefabricado PROFIBUS.
2. El conector PLUG del bus dentro del socket PROFIBUS DP.
3. Atornillar el conector del Bus dentro del socket de conexión.

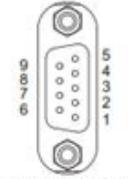
View of the connection socket	Terminal	Signal	Designation
	1	-	-
	2	M24	external 24 V supply
	3	RxD/TxD-P	Data line B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Data reference potential (station)
	6	P5V2	Supply plus (station)
	7	P24	external 24 V supply
	8	RxD / TxD-N	Data line A
	9	-	-

Figura # 12 Configuración de conexión RS-485 interface.
Fuente. www.automation.siemens.com

2.3.3. Datos Técnicos sobre PROFIBUS-DP.

Los siguientes parámetros se especifican, para PROFIBUS, en la Norma 50170.

- La reserva de bus se produce en PROFIBUS-DP tras el procesamiento de “Paso de Testigo con Maestro-Esclavo”
- Tiempo ciclo típico entre 5-10ms.
- Se puede conectar un máximo de 127 estaciones con una longitud de registro entre 0-246 bytes de datos de usuario.
- Rangos de transmisión de datos: 9,6 Kbaud /19,2 Kbaud /93,75 Kbaud / 187,5 Kbaud / 500 Kbaud / 1,5 Mbaud / 3 Mbaud / 6 Mbaud / 12 Mbaud..
- La configuración del bus puede expandirse a través de módulos, los cuales pueden conectarse y desconectarse en ejecución.
- La transmisión se produce a través de un cable de 2 hilos con interface RS-485 o por fibra óptica. Nos vamos a centrar en el modo de transmisión por cable de 2 hilos.
- El cable de 2 hilos esta cruzado y apantallado, con una sección mínima de 0,22 mm², y deben de cerrarse, en los extremos inicial y final, por terminales de cierre.
- Se puede establecer una red de área más amplia en PROFIBUS-DP, dividiendo el bus en segmentos, interconectados a través de repetidores.
- La topología de un segmento de bus es de estructura lineal (hasta 1200 m) con pequeñas caídas de red (<0,3m). Con ayuda de repetidores, se puede elaborar una estructura en árbol, como la

siguiente:” (Siemens, 2002)

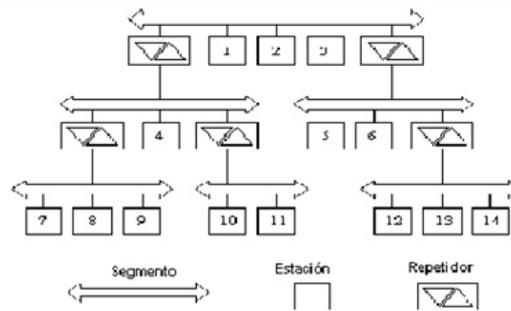


Figura # 13 Topología de segmento bus.
Fuente: www.automation.siemens.com

- El máximo número de estaciones

2.3.4. Profibus PA

- Enfocado a la automatización de procesos
- Orientado a aplicación
- Alimentación por el bus
- Seguridad intrínseca

”PROFIBUS-PA es la variante PROFIBUS para la automatización de procesos en la ingeniería de procesos. Originalmente, PROFIBUS-PA se especificó bajo la ISP 3.0 (Proyectos de sistemas Interoperativos). Desde Junio de 1994, paso a llamarse PROFIBUS-ISP. A principios de 1995, esta variante se renombro como PROFIBUS-PA . Utiliza procesos especificados en la Norma IEC 1158-2 de tecnología de transmisiones y habilita esos procesos a través de una segura y remota alimentación de las estaciones. Esas propiedades permiten que, durante la operación

actual, los dispositivos de campo se puedan desacoplar. Por esto, se debe de haber desconectado completamente el bus de un campo seguro.

Datos fundamentales de la norma IEC 1158-2 (PROFIBUS-PA).

- Transmisión digital de bits de datos síncronos.
- Tasa de datos 31,25 Kbit/s.
- Limitador seguro de inicio y final de errores.
- Nivel de envío 0,75 Vasa 1 Vss.
- Alimentación de potencia remota a través de descarga de señales.
- Se soporta topología lineal, árbol y estrella.
- Transmisión de Potencia:DC
- Hasta 32 estaciones por segmento de cable.
- Longitud de segmento de cable de hasta 1900 m (sin repetidor)
- Bus expandible con un máximo de 4 repetidores en una fila.

Bus de campo en el rango de campo seguro con una fuente de alimentación adicional al bus de campo (arriba) y la alimentación suministrada externa (abajo).” (Siemens, 2002)

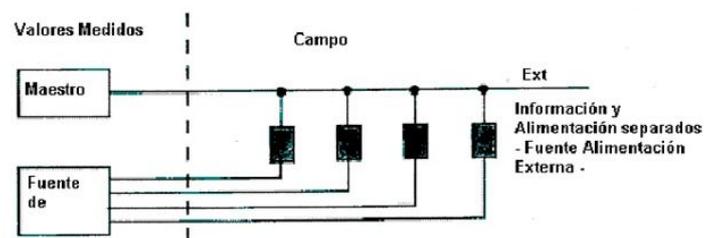


Figura # 14 Buses de campo en red Profibus.
Fuente. www.automation.siemens.com

2.3.5. Profibus FMS

- Enfocado a la automatización de un propósito en general

- universal

- gran variedad

- comunicación Multi- master

“Sirve como puente entre los niveles de célula y campo. Se corresponde con la DIN 19245 y se integra en la norma europea de bus EN 50170. Como resultado de su capacidad de ejecución de funciones de usuario, está calificada para comunicaciones más sofisticadas, tales como el intercambio de datos entre dispositivos de automatización inteligentes. Se diferenciara entonces que datos entre estaciones activas (maestros) y estaciones pasivas (esclavos) son intercambiados en procesos cíclicos o aciclicos, utilizando el método de paso de testigo. Es posible una comunicación de 1,5 Mbit/s.

El método de paso de testigo garantiza que se reserve la autorización de acceso a bus, donde se encuentre el testigo, dentro de un marco de tiempo específico.

El método maestro/Esclavo permite que el maestro envíe autorización directamente, cuando los esclavos asignados se comuniquen con el maestro.

PROFIBUS-FMS trabaja con programación orientada a objetos, y hace el acceso estandarizado posible a las variables, programas y áreas de datos (dominios). Todos los objetos de la comunicación de una estación se introducen en la configuración del sistema de bus en el objeto directorio.

El acceso al objeto de comunicación se realiza a través de una breve

representación (índice) o de manera optimizada, a traves de símbolos. La transmisión de datos se produce en la base de las conexiones lógicas.”
 (Siemens, 2002)

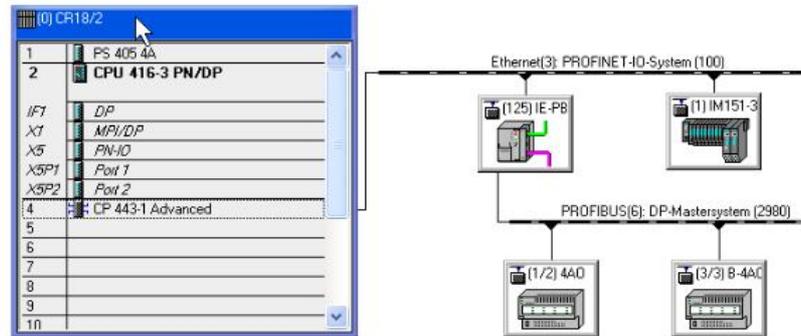


Figura 6-1 Ejemplo de CP 443-1 Advanced como PROFINET IO-Controller con sistema PROFINET IO

Figura # 15 Configuración del Hardware en Profinet
 Fuente. www.automation.siemens.com

2.3.6. Características Especiales del Protocolo Profibus aplicado a la Automatización.

Dentro de las ventajas que nos ofrece el bus de campo profibus tenemos que mencionar las siguientes:

“Profibus es un sistema de bus potente, abierto y robusto que brinda una comunicación sin perturbaciones.

- Es un sistema completamente normalizado que permite conectar de forma sencilla componentes normalizados de diferentes fabricantes.
- La configuración, la puesta en marcha y la búsqueda de averías se pueden realizar desde cualquier punto. En consecuencia, las relaciones de comunicación libremente definibles son muy flexibles y fáciles de aplicar en la práctica y de modificar.

- Seguridad para las inversiones gracias a desarrollos y perfeccionamientos compatibles.
- Componentes de red para el uso en entorno industrial rudo.
- Conectorizado y puesta en marcha rápidos a pie de máquina mediante el sistema de cableado *FastConnect*.
- Vigilancia permanente de los componentes de red por esquema de señalización sencillo y eficaz.
- Alto grado de protección de la inversión; las instalaciones existentes se pueden ampliar sin efectos negativos.
- Alta disponibilidad gracias a la redundancia en anillo con el componente de red activo OLM.
- Alta seguridad de servicio y disponibilidad de las instalaciones mediante diferentes posibilidades de diagnóstico.” (Siemens, 2010)

2.4. FUNCIONES DE COMUNICACIÓN.

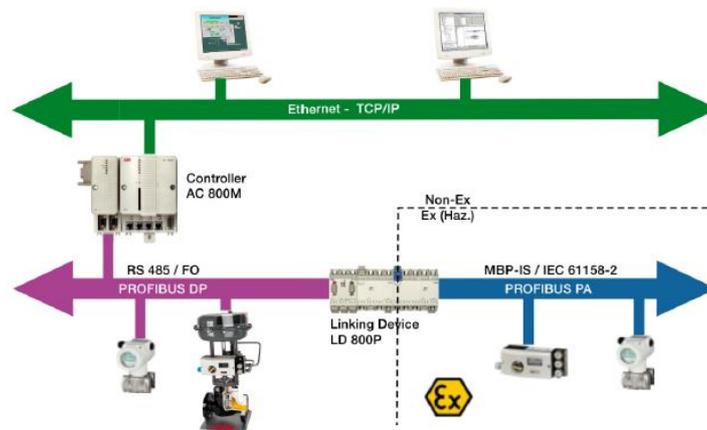


Figura # 16 Familia Profibus embebido.
Fuente: www.abb.com

“La comunicación de proceso o de campo (PROFIBUS PA, PROFIBUS DP) sirve para conectar equipos de campo a un autómata (controlador), HMI o sistema de control distribuido.

La conexión se puede establecer a través de interfaces integradas en la CPU o a través de módulos de interfaz (IMs) y procesadores de comunicaciones (CPs). En los potentes sistemas de automatización actuales resulta a menudo más eficaz conectar varias líneas PROFIBUS DP a un controlador, no sólo para aumentar el número de unidades periféricas a conectar, sino también para poder manejar independientemente áreas de producción individuales (segmentación).

Con PROFIBUS normalizado según IEC 61158/61784 se ofrece un sistema de bus de campo potente, abierto y robusto con tiempos de reacción cortos y los siguientes protocolos:” (Siemens, 2010)

- PROFIBUS DP (RS485) Es una periferia descentralizada y sirve para conectar E/S remotas, por ej. SIMATIC ET 200, con algunos tiempos de reacción muy rápidos según la norma IEC 61158/61784.

Es el responsable de la comunicación entre el nivel de control de un sistema de proceso de automatización y una periferia descentralizada en el campo, también con una seguridad intrínseca (RS 485 –IS) vía DP. La escala elevada de velocidad de transmisión es hasta 12 Mbit/s.

- PROFIBUS PA (*Process Automation*) Es la extensión para procesos de automatización y se amplía PROFIBUS DP con una transmisión de seguridad intrínseca de la norma IEC 61158-2. Fue desarrollado para los procesos industriales. Interactúa con un rango de transmisión de 31,25 kbits/s y es diseñado para conexión de equipos de dispositivos de 2 líneas como transmisores y actuadores.

PROFIBUS distingue entre maestro y esclavo. El maestro determina los datos de comunicación en el bus. Un maestro puede enviar mensajes sin una solicitud externa si ha accedido correctamente al bus (*token*). Los esclavos son dispositivos periféricos. Los esclavos típicos son dispositivos I/O , válvulas, motores y transmisores y no tienen un acceso a bus correcto, solo pueden confirmar de recibir mensajes o enviar mensajes solicitados por un maestro. Los esclavos son dispositivos pasivos en una red PROFIBUS.” (ABB, 2006)

2.4.1. Modelo de Referencia ISO/OSI.

“En concordancia con el modelo internacional ISO/OSI, un bus con protocolo de campo puede ser singularmente descrito hasta 7 niveles de transmisión. Específicamente debe ser asignado para cada nivel en este sistema. PROFIBUS DP y PROFIBUS PA se una solo en los primeros dos niveles como un usuario de interface. El nivel 1 define los aspectos físicos de transmisión (*physical layer*) .Esto incluye, por ejemplo, el método de transmisión, la transmisión media, longitudes de líneas, mientras que el nivel 2 especifica el acceso del bus en el protocolo (*data link layer*).” (ABB, 2006)

2.4.2. Control de Acceso al BUS.

“El control de acceso al bus (MAC, *Medium Access Control*) es una especificación producida que determina cuantos puntos a la vez un dispositivo PROFIBUS puede enviar datos. Mientras que los dispositivos activos (*Master*) pueden iniciar el intercambio de información, los dispositivos pasivos (*Slaves*) pueden solo iniciar comunicación cuando se lo solicita un dispositivo activo.

2.4.3. Direccionamiento.

Cada dispositivo, se conecta a una red PROFIBUS , necesita un direccionamiento único, para selectivamente identificar un dispositivo de campo. Para este propósito las direcciones de los dispositivos PROFIBUS son asignados por cualquier switch de dirección (*hard*

address) o para asignar parámetros durante la puesta en marcha (*soft address*).

Una dirección de 7 bits sirve para identificar el bus principal en la red. El rango de direcciones desde 0 hasta 127, y las siguientes son reservadas:

- Dirección 126: Una dirección automática de fábrica asignada vía maestro.
- Dirección 127: enviando telegramas de transmisión." (ABB, 2006)

2.4.4. Tecnología de Transmisión

Tecnologías de Transmisión en PROFIBUS.

Tabla # 1 Tecnologías de Transmisión en PROFIBUS.

Fuente: www.siemens.com

	RS 485	RS 485-IS	MBP	Fibra Óptica
Datos de Transmisión	Digital, señales diferenciales en armonía con RS485, NRZ	Digital, señales diferenciales en armonía con RS485, NRZ	Digital bit de sincronismo, codificación Manchester	Óptico, Digital, NRZ
Rango de Transmisión	9,6 a 12.000 Kbit/s	9,6 a 1.500 Kbit/s	31,25 Kbit/s	9,6 a 12.000 Kbit/s
Datos de Seguridad	HD=4, bit de paridad, delimitador inicio y final	HD=4, bit de paridad, delimitador inicio y final	Considera errores de protección, delimitador inicio y final	HD=4, bit de paridad, delimitador inicio y final
Cable	Apantallado, par de cable trenzado, cable tipo A	Apantallado, par de cable trenzado, cable tipo A	Apantallado, par de cable trenzado	Fibra de vidrio Multimodo, Fibra de vidrio modo singular, PCF, plástico
Alimentación Remota	Disponible sobre alambres adicionales	Disponible sobre alambres adicionales	Opcional, disponible sobre alambres de señales	Disponible sobre líneas híbridas
Clase de Protección	Ninguna	Seguridad intrínseca (Eex.ib)	Seguridad intrínseca (Eex.ib)	Ninguna
Topología	Topología lineal con terminación	Línea de Topología con terminación	Topología lineal y árbol con terminación; también en combinaciones	Topología típica Estrella y Anillo, posible topología lineal

Número de Estaciones	Hasta 32 estaciones por segmento sin repetidor, hasta 126 estaciones con repetidor	Hasta 32 estaciones por segmento sin repetidor, hasta 126 estaciones con repetidor	Hasta 32 estaciones por segmento total ,suma máxima de 126 por red	Hasta 126 estaciones por red
Número de repetidores	máximo 9 repetidores con señales actualizadas	máximo 9 repetidores con señales actualizadas	Máximo 4 repetidores	Sin límite con señales actualizadas (tiempo e retraso de señal)

2.4.5. Tecnología de Transmisión RS 485.

RS 485 es el más comúnmente usado en las tecnologías de transmisión para Profibus DP. Consiste en un cable apantallado y un par de cables y tiene un rango disponible de hasta 12Mbit/s. es una instalación simple de costo efectivo y no requiere experto conocimiento.

La estructura de bus permite añadir o remover dispositivos de campo Las extensiones posteriores no tiene impacto en los dispositivos que ya están trabajando en el bus. RS 485 está en una escala de transmisión de 9,6 Kbits/s a 12 Mbits/s, conectados a un maestro PROFIBUS.” (ABB, 2006)

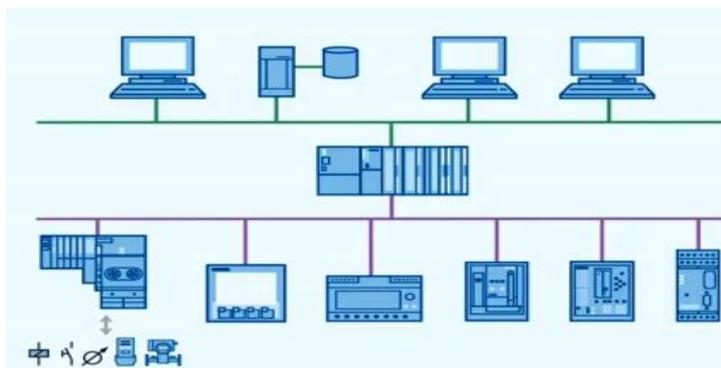


Figura # 17 Control automático con red Profinet y sub red Profibus
Fuente. www.automation.siemens.com

2.5. PROFINET.

PROFINET es el estándar Ethernet abierto que cumple la especificación IEC 61158 para la automatización industrial. Profinet es basado en protocolos Ethernet, UDP, TCP y IP.

Hay dos versiones de redes Profinet: Profinet I/O y Profinet CBA (Componentes basados en automatización).

La Profinet I/O trata con la integración de dispositivos simples de campo distribuidos y aplicaciones críticas.

La Profinet CBA trata con integración de componentes basados en sistemas de automatización distribuidos.

2.5.1. Comunicación Profinet.- Se ha basado en comunicación Ethernet y usa tres diferentes canales de comunicación para intercambiar o transferir datos con controladores programables. Los canales de comunicación son:

- El primero es el canal estándar el cual usa protocolos TCP/IP o UDP/IP sobre comunicación Ethernet .Este es usado para parametrización configuración y operaciones de lectura y escritura cíclicas.
- El segundo es el canal de soft real-time , Profinet SRT. Es usado para comunicación entre controladores programables y sistemas I/O. La automatización típica en las fábricas requieren de actualización o tiempos de respuesta entre 5 a 10 ms. La comunicación RT bordea la TCP/IP para expedir intercambio de datos con controladores programables.

- El tercer canal es isochronous-real time, conocido como canal de comunicación tiempo real duro (Profinet IRT) . Es para comunicación de relojes sincronizados en aplicaciones de control de movimiento.

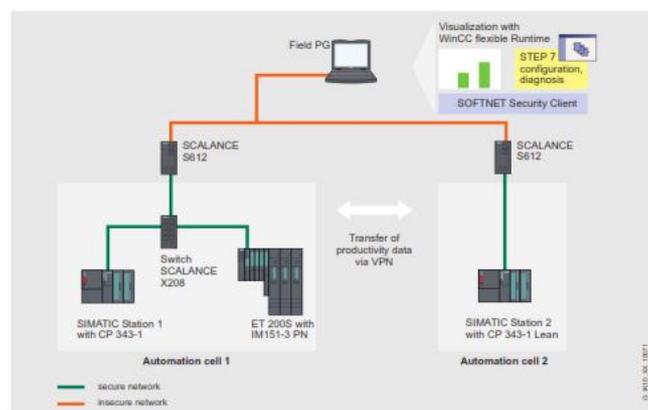
2.5.2.Dispositivos Profinet.- Con integración de dispositivos de campo descentralizados implementados sobre Ethernet . La comunicación Profibus DP maestro esclavo es convertida a comunicación productor/consumer .

Los dispositivos Profinet I/O se clasifican en tres tipos:

- Controladores I/O.
- Dispositivos I/O.
- Supervisores I/O.

El controlador I/O es similar al maestro clase 1 y arranca un programa de automatización, intercambia datos con dispositivos I/O.

Los dispositivos I/O son similares a esclavos en sistemas Profibus y están distribuidos por el campo para controlar las I/O por Ethernet.” (N. Mathivanan, 2007)



**Figura # 18 Red Ethernet con switch Scalance y ET 200S .
Fuente. www.automation.siemens.com**

Tabla # 2 Red Profinet .

Fuente. www.automation.siemens.com

Propiedades	
IEEE estándar	802.3
Diseño de conector	RJ45
Velocidad de Transmision	100 Mbps. Max.
Medio	Par trenzado Cat5 (100BASE-TX)

2.6. RED INDUSTRIAL DE AREA LOCAL

Es una parte conocida con propiedades básicas de redes de radio. Tiene características de WLAN y explica los términos más importantes en tecnología.

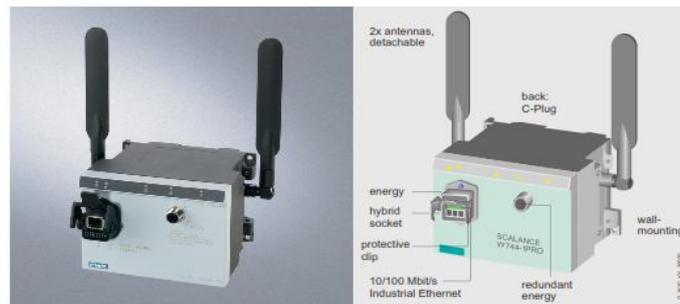


Figura # 19 Red de area local wireless WLAN.

Fuente. www.automation.siemens.com

2.7. TOPOLOGIAS DE BUSES DE CAMPO.

Los sistemas de buses de campo son usados para el intercambio de datos serial en comunicación entre dispositivos descentralizados en el nivel de campo y los controladores en el nivel de supervisión del proceso.

En adición para los transmisores y actuadores con una conexión directa al bus de campo, los I/O inteligentes y remotos son también usados como sistemas de interface para el convencional 4... 20 mA o dispositivos de campo HART para

grabar datos en el proceso. Todas las señales relevantes de datos que se suministra como entradas y salidas, parámetros, información de diagnósticos, configuración, para un rango de aplicaciones. La energía requerida para operar puede ser llevada en 2 líneas (PROFIBUS PA).

Hay varias topologías para redes de bus de campo. Esta sección ilustrara algunas de las posibles topologías y discutiendo algunas de las características. No todas las topologías son aplicables para cada tecnología de transmisión como RS 485 o fibra óptica.

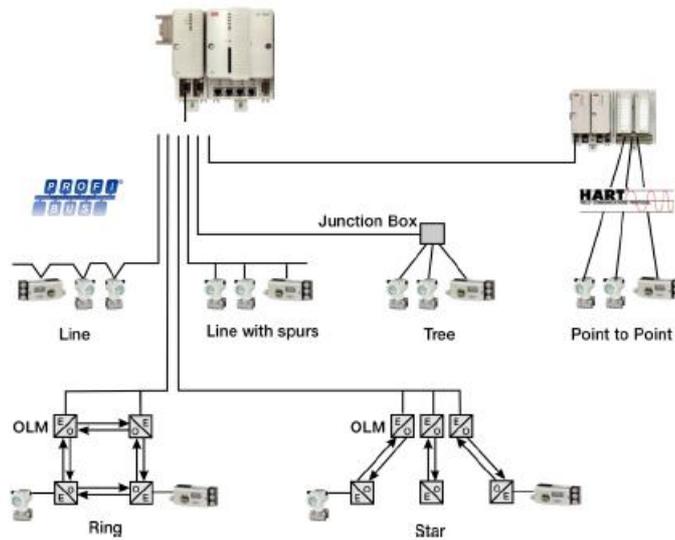


Figura # 20 Posibles Topologías para redes de bus de campo.
Fuente: www.abb.com

2.7.1. Topología Punto a Punto.

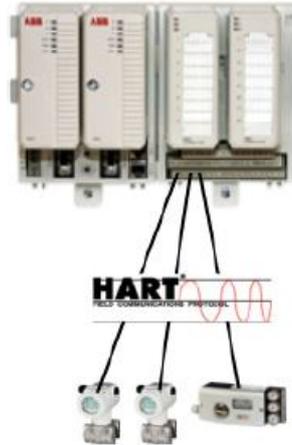


Figura # 21 Topología punto a punto.
Fuente: www.abb.com

La topología punto a punto significa una conexión e interacción de solo 2 dispositivos. Esta topología es mayormente usadas en sub-segmentos, por ejemplo para conectar dispositivos HART a entradas y salidas I/O remotas. Para los dispositivos HART las entradas y salidas I/O remotas operan como un maestro. Cualquier entrada y salida I/O remota es parte de una red PROFIBUS . Una conexión punto a punto en red PROFIBUS no son aplicables porque no toman ventajas de los multi dispositivos por bus y capacidad de segmento.

2.7.2. Topología Lineal.

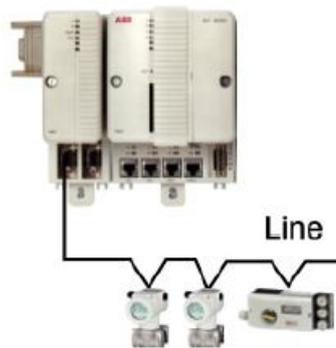


Figura # 22 Topología lineal.
Fuente: www.abb.com

Con esta topología, el cable del bus de campo es ruteado(routed) de dispositivo a dispositivo en este segmento, y es interconectado a los terminales de cada dispositivo del bus de campo. Las instalaciones usadas en esta topología deberán usar conectores o prácticos cableados que al desconectar un simple dispositivo sin interrumpir la continuidad del segmento.



Figura # 23 Optical link module con un puerto RS 485 y puertos redundantes de fibra óptica.
Fuente: www.abb.com

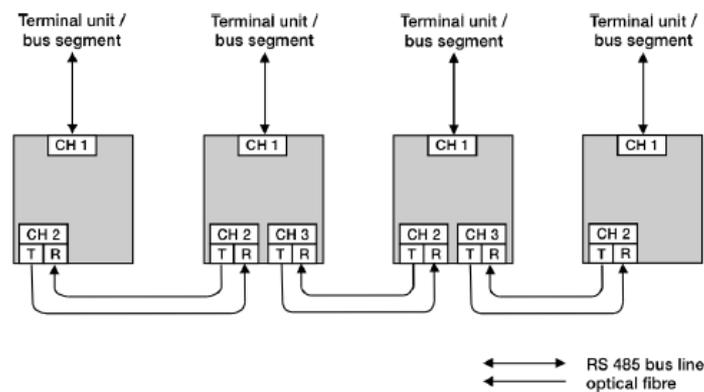


Figura # 24 Estructura de red en una topología óptica lineal.
Fuente: www.abb.com

En una estructura lineal, los módulos individuales “optical link modules” están conectados junto por una fibra óptica dual (transmisión/recepción). Módulos con un puerto óptico son suficientes para iniciar y finalizar una línea, los módulos intermedios son necesarios que tengan dos puertos ópticos

2.7.3. Topología Lineal con Spurs.

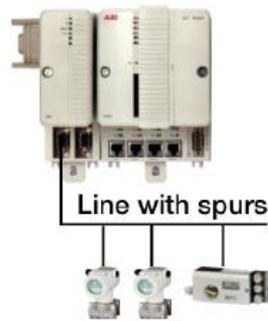


Figura # 25 Topología lineal con spurs.
Fuente: www.abb.com

Con esta topología, los dispositivos de bus de campo son conectados al segmento a través de una longitud de cable llamada spur (ramal corto). Un spur puede variar su longitud de 1 metro a 120 metros. Un spur que es menos de 1 metro de longitud es considerado un splice (empalme).

Profibus provee un rango de transmisión posible. La longitud permisible de posibles spurs depende de rango de transmisión usada. Los spurs no son permitidos para transmisiones sobre los 1,5 Mbits/s. Con rangos de transmisión menores de 1,5 Mbits/s, el total de longitud de todos los spurs debe ser menos de 6,6 m. Cuando usamos spurs con baja transmisión (93,75 Kbits/s) el ratio entre la longitud de cable spur y la próxima terminación del bus debe ser por lo menos 1:20

2.7.4. Topología Árbol.

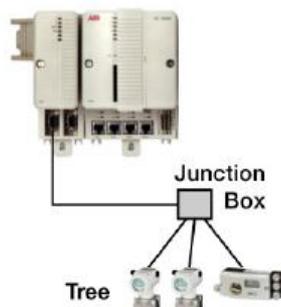


Figura # 26 Topología árbol.
Fuente: www.abb.com

Con esta topología, los dispositivos en un segmento de bus de campo sencillo están conectados individualmente con cables pareados hacia una caja de conexiones en común, o tarjeta I/O. Esta topología puede ser usada al final o en la mitad del cableado. Esto es práctico si los segmentos están bien separados. Cuando usamos esta topología, la máxima longitud de spur debe ser tomada en consideración.

La máxima longitud de spurs está en discusión en Topología lineal con spurs.

Combinaciones de topologías son posibles. Cualquiera de las reglas de para el cálculo de la máxima longitud del segmento del campo de bus, incluyendo los spurs, deben ser tomados en consideración para la calculación del total de longitud del bus.

2.7.5. Topología Estrella.

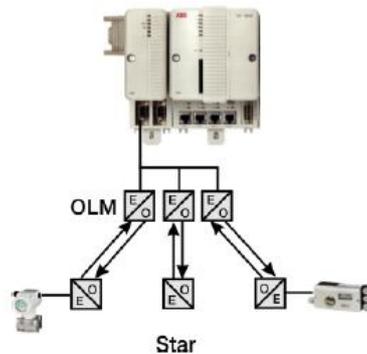


Figura # 27 Topología estrella.
Fuente: www.abb.com

En una estructura estrella cada módulo óptico (por ejemplo *optical link modules*) son combinados para formar un activo acoplamiento Estrella

Profibus. Los módulos para el acoplamiento estrella están conectados cada uno vía RS 485(Profibus DP).

En una estructura estrella cada “*optical link module*” están combinados para formar un acoplamiento Profibus Estrella. Además los “*óptica link module*” están conectados a unas fibras optical duales (fibras de transmisión/recepción). Los módulos de estrella acoplados están conectados a una vía de puerto eléctrico (“*electrical star segment*”). Optical link modules para diferentes tipos de fibras (plástico, PCF, vidrio) pueden ser combinados usando “*electrical star segment*”.

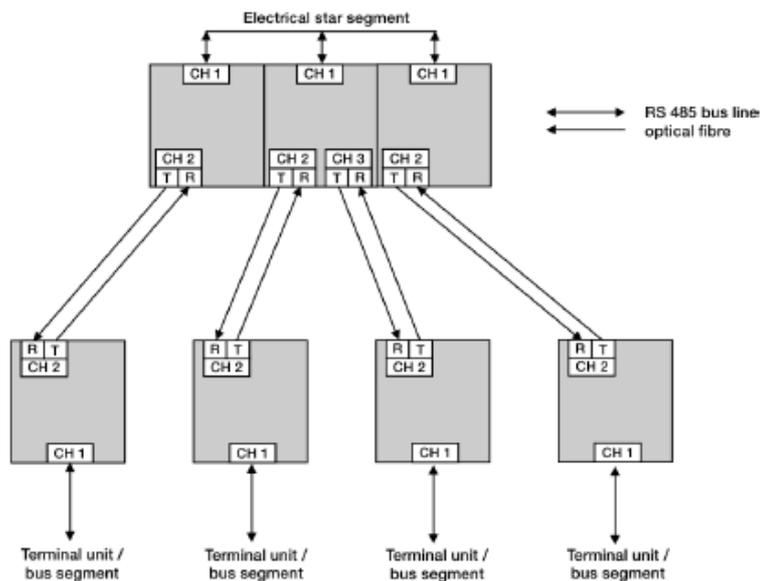


Figura # 28 Estructura de red en una topología óptica en estrella.
Fuente: www.abb.com

2.7.6. Topología Anillo.

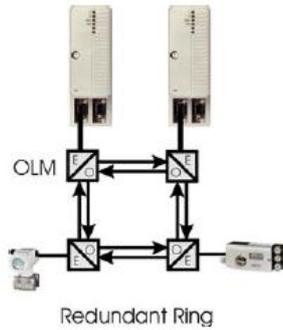


Figura # 29 Topología anillo redundante.
Fuente: www.abb.com

La estructura anillo representa una forma especial de una topología lineal. Un alto grado de operación segura de red es alcanzado por la línea “closing” (cierre). Un anillo redundante puede ser también realizado para incrementar una alta disponibilidad. Esta estructura es mayormente usada en conexiones con fibras ópticas y los “*optical link modules*”.

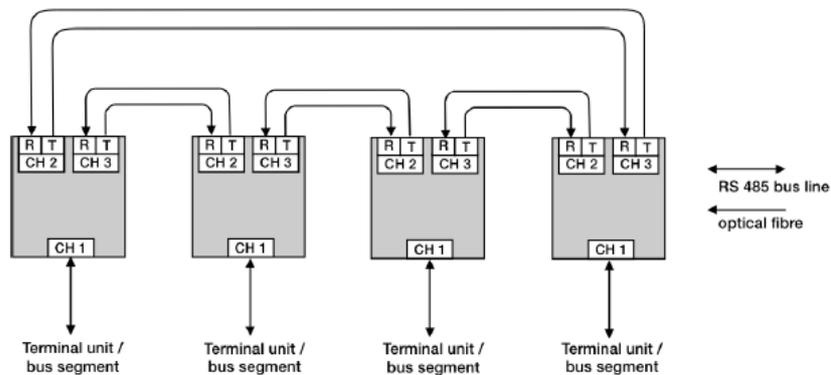


Figura # 30 Estructura de red en una topología anillo redundante.
Fuente: www.abb.com

La estructura anillo redundante representa una forma especial de topología lineal.

Una interrupción de una o ambas fibras entre dos módulos es detectado y el anillo es transformado dentro de una línea óptica.

Si un módulo falla, solo esos terminales conectados a este módulo el segmento con RS 485 son desacoplados del anillo. El resto de la red por si sola continúa las funciones como una línea.” (ABB, 2006)

2.8. TOPOLOGIA CON BUS DE CAMPO CON RS 485 (PROFIBUS DP).

“Longitud y velocidad del Bus.-

Cuando una red Profibus es instalada, con condiciones límites del RS 485, la transferencia de tecnología debe ser observada.

Las redes eléctricas usan un apantallamiento, cable pareado. Todas conectadas conforman una línea o bus. La transmisión puede ser ajustada en pasos desde 9,6 Kbits/s a 1,5 Mbits/s Para intervalos de tiempos críticos extremados en aplicaciones Profibus DP, es posible transmitir rangos adicionales de 3,6 y 12 Mbits/s .La máxima longitud del segmento depende de su rango de transmisión.

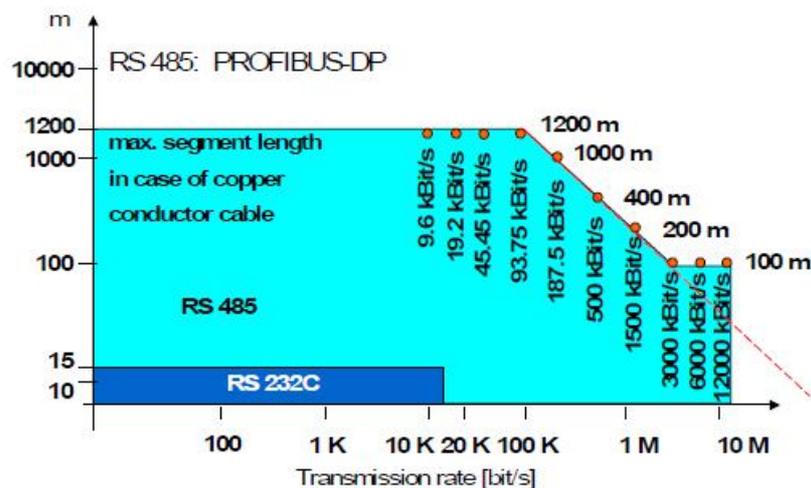


Figura # 31 Longitud y velocidad del bus.
Fuente: www.abb.com

2.8.1. Terminación del BUS.

De acuerdo con las instrucciones para establecer Profibus, las líneas de transmisión deben ser terminadas activamente en ambas terminaciones para minimizar las líneas de reflexión y asegurar niveles inactivos en las líneas de transmisión. La interface RS 485 opera en voltajes diferentes. Esta red debe estar provista con una tierra libre de voltaje de 5 voltios. Dependiendo en el dispositivo, la terminación del bus es ya integrado dentro del dispositivo para que pueda ser insertado fácilmente dentro del circuito. Si el dispositivo es ubicado en el comienzo o fin de la estructura lineal. De acuerdo a las reglas de certificación, cada dispositivo Profibus necesita un mínimo de voltaje de 5 Vcc.

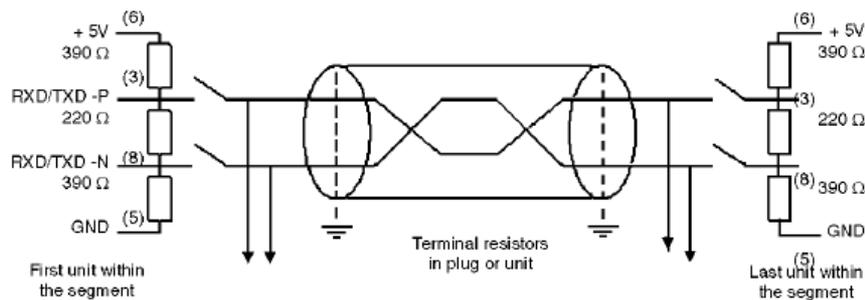


Figura # 32 Terminación del bus RS 485.
Fuente: www.abb.com

Si no estás seguro del mismo comienzo, para una planeada instalación debe requerir, la alimentación de energía del bus del terminal del bus activo deberá revisarse durante la operación en la planta, usando adecuadas mediciones que deberán ser tomadas. Un ejemplo típico de esta aplicación es si el bus participa de la alimentación de voltaje en las resistencias de la terminación. Un switch desconectado repetidamente por razones operacionales o separadas del bus cuando la planta está en

operación. En ese caso, una terminación del bus con poder de alimentación externa o un repetidor deberán ser usados por la respectiva terminación del bus.

2.8.2. Terminaciones y Repetidores de una Red Activa.

Los componentes de una red activa, descrita abajo, pueden ser usados para construir una simple o compleja red Profibus, y cualquiera de los dos sea cable eléctrico o cables de fibra óptica para ser usadas en transmisiones medias. Desde la mayoría de los componentes activos tienen protección IP 20, necesitaran usualmente un tablero o gabinete, para ser montado en pared, para proteger los componentes. Un montaje en riel DIN es adecuado por los accesorios.

Dependiendo del tipo, el modulo puede ser conectado con 24 Vdc o 230 Vac. La resistencia de la red (terminación), no está ubicado en el módulo, pero si en el conector Profibus.



Figura # 33 Terminación activa Profibus de “Kuhnke y Siemens”
www.abb.com

2.8.3. Repetidor RS 485.

Hay componentes bajo la descripción “Repetidor RS 485” disponibles, que son usadas para conectar dos segmentos eléctricos Profibus con un

máximo de 32 estaciones cada uno. Nueve repetidores pueden ser incluidos en una línea. Esto hace posible que se incremente la distancia cubierta por una red Profibus a 10 Km (cable de dos líneas y 93,75 Kbits/s) y el número de estaciones a 127 (con un máximo de 32 conexiones en el bus por segmento).



Figura # 34 Repetidor.
Fuente: www.abb.com

2.8.4. Prueba del Cable de BUS Profibus y Conectores del BUS.

Las mediciones descritas debajo, permiten probar una red instalada y eliminar los errores más comunes, como una inversión de polaridad, corto circuito o circuito abierto en los cables de datos o apantallamiento incorrecto y terminaciones de resistores conectados incorrectamente. La medición deberá ser realizada fuera de cada segmento del bus después de la instalación del cable Profibus y adjuntado los conectores al bus.

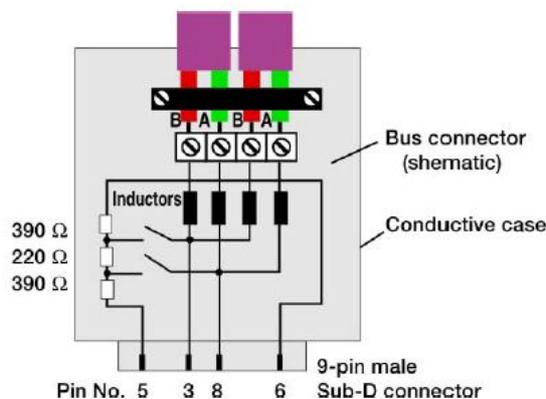


Figura # 35 Conector Profibus DP.
Fuente: www.abb.com

Conector Profibus DP.

Tabla # 3 Conector PROFIBUS DP.

Fuente: www.siemens.com

PIN	DESIGNACION	DESCRIPCION
1	Shield	Protección de tierra/Mallado
2	_____	No usado
3	RxD/TxD-P	Recepción/Transmisión Datos P-line(B-line, rojo)
4	CNTR-P	Señal de control de repetidor, indica dirección al repetidor (TTL)
5	DGND	Tierra Digital
6	VP	(+)5V , alimentación de voltaje para resistencias de terminales

Conector Profibus DP.

Tabla # 4 Conector PROFIBUS DP (2).

Fuente: www.siemens.com

PIN	DESIGNACION	DESCRIPCION
7	_____	No usado
8	RxD/TxD-N	Recepción/Transmisión Datos N-line(B-line, verde)
9	DGND	Tierra Digital

Use un ohmímetro para probar las características estáticas del cable ya armado:

- Conexión en pin 3 entre todos los conectores Profibus.
- Conexión en pin 8 entre todos los conectores Profibus.
- Aislamiento entre pin 3 y pin 8 con una terminación de bus desconectada.
- Mida una terminación de bus conectado con alrededor de 390 ohms entre pin 3 y pin 6.
- Mida ambas terminaciones de bus conectados con alrededor de 195 ohms entre pin 3 y pin 6.

- Mida una terminación de bus conectado con alrededor de 220 ohms entre pin 3 y pin 8.
- Mida ambas terminaciones de bus conectado con alrededor de 110 ohms entre pin 3 y pin 8.
- Mida una terminación de bus conectado con alrededor de 390 ohms entre pin 8 y pin 5.
- Mida ambas terminaciones de bus conectado con alrededor de 195 ohms entre pin 8 y pin 5.

En estos valores arriba descritos estamos desatendido la resistencia de lazo típico de 110 Ohm/Km.

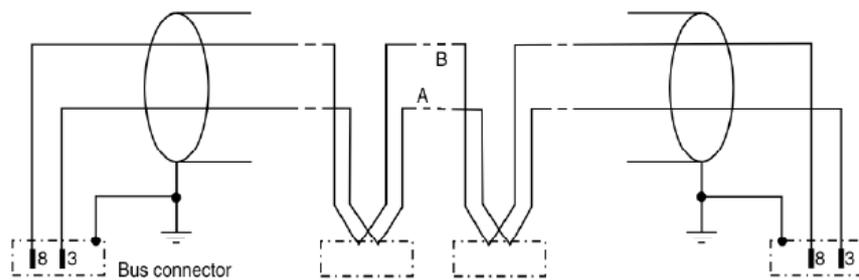


Figura # 36 Diagrama esquemático de prueba del cable Profibus.
Fuente: www.abb.com

La siguiente figura presenta la correcta instalación, use un osciloscopio para revisar las señales de voltaje en el segmento de bus:

1.- Una correcta instalación PROFIBUS:

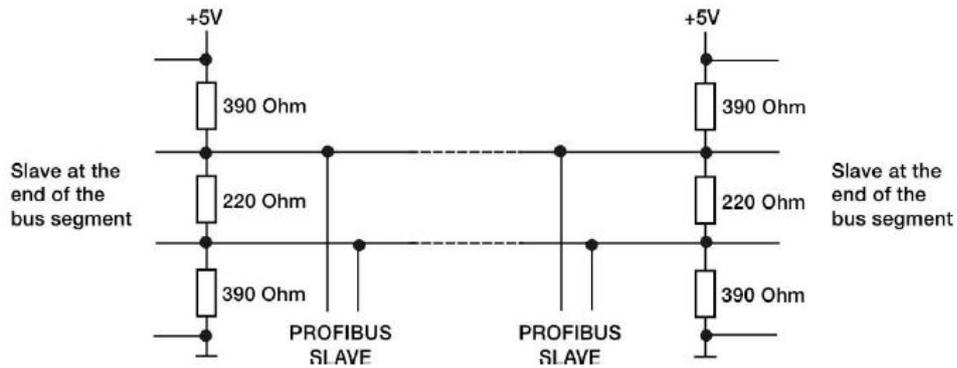


Figura # 37 Correcta instalación Profibus.
Fuente: www.abb.com

La medición de voltaje entre ambas líneas de transmisión debe ser de 1,1V

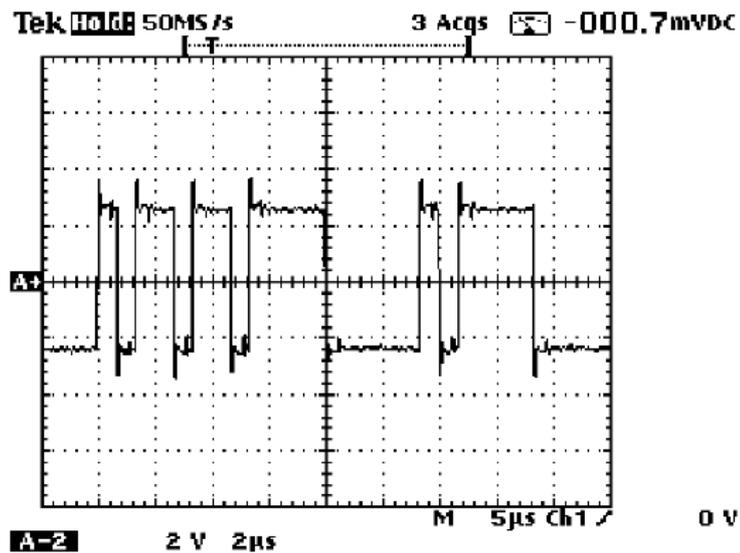


Figura # 38 Medición de una correcta terminación de línea PROFIBUS.
Fuente: www.abb.com

2.- Una terminación de bus no está energizada con 5 V. (O dos resistencias de 390 ohms están perdidas o desconectadas):

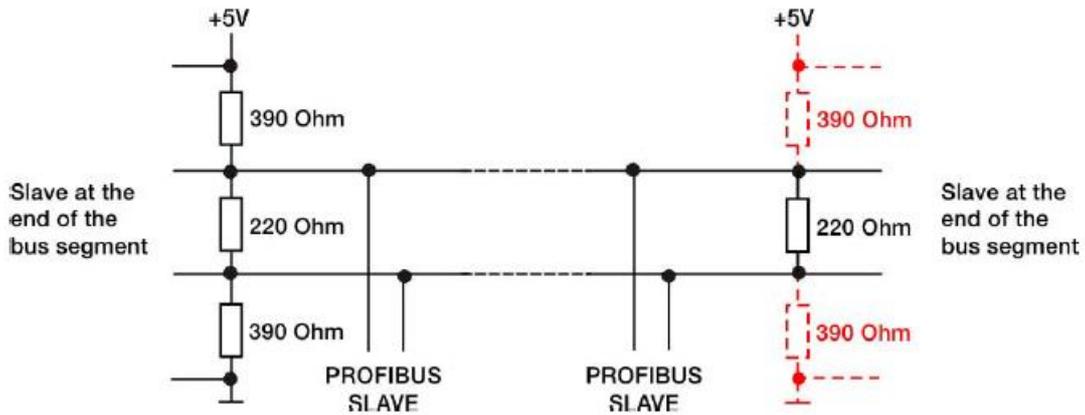


Figura # 39 Incorrecta terminación de línea Profibus.
Fuente: www.abb.com

La medición de voltaje entre ambas líneas de transmisión es 0,62 V.

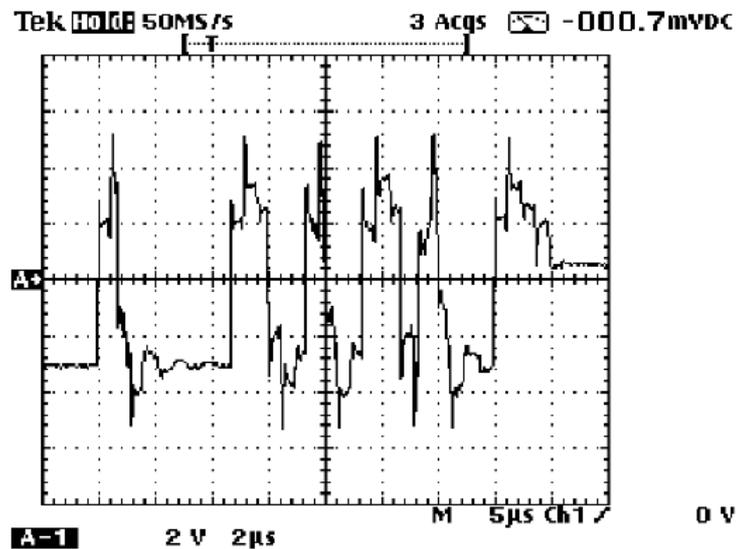


Figura # 40 Medición de una terminación incorrecta de línea PROFIBUS (terminación solo en un lado).
Fuente: www.abb.com

3.- Una terminación de bus no está energizada con 5 V. (O dos resistencias de 390 ohms están perdidas o desconectadas) y una terminación del bus adicional (220 ohm) ubicada entre las líneas de transmisión:

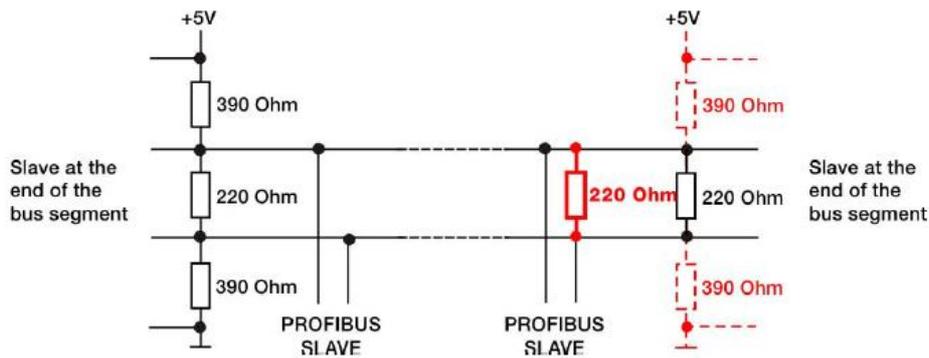


Figura # 41 Otro tipo de terminación incorrecta de línea Profibus.
Fuente: www.abb.com

La medición de voltaje entre ambas líneas de transmisión es 0,43V.

4.- Una terminación de bus adicional (220 ohm) es ubicada entre las líneas de transmisión:

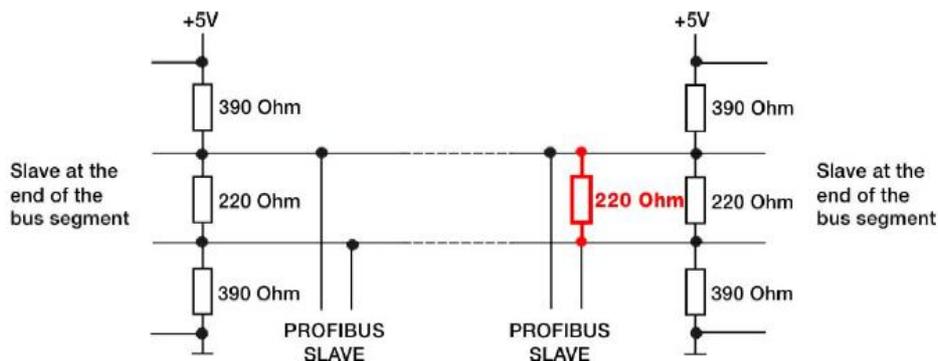


Figura # 42 Una terminación de bus Profibus adicional.
Fuente: www.abb.com

La medición de voltaje entre ambas líneas de transmisión es de 0,79V.

2.8.5. Conector de BUS.

Un conector de bus es usado para conectar el cable de bus al dispositivo Profibus. Los conectores de Bus están disponibles con una variedad de clases de protecciones y diseños mecánicos.

Para escoger el conector, se determina principalmente con el espacio disponible con los otros elementos Profibus.

El conector del bus debe tener una baja impedancia de conexión al cable apantallado.

Un conector D-sub de 9 pines es primariamente usado para conectar dispositivos Profibus en el bus, con DIN 19245/EN 50170." (ABB, 2006)

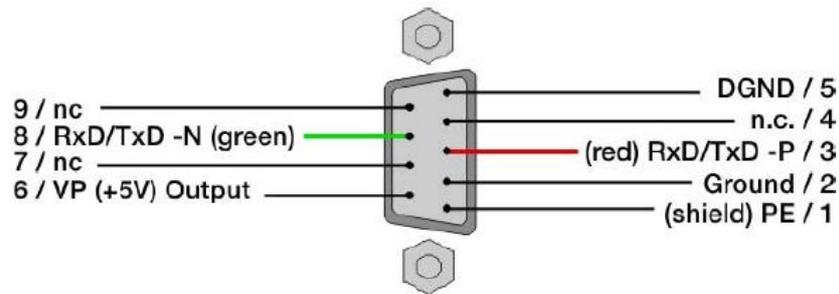


Figura # 43 Puerto eléctrico. Asignación de socket Sub-D.
Fuente: www.abb.com

CAPITULO 3 .- METODOLOGIA

3.1. GUIA DEL DISEÑO Y MODALIDAD DE INVESTIGACION

Las metodologías utilizadas en la tesis es la documental, analítico y experimental; luego de diagnosticar la falta de mecanismos de integración de conocimientos prácticos y teóricos a pequeña escala, se planteó la elaboración de un banco de pruebas del cual se mejoró su sistema de control con la implementación de PLC y concentrador de señales (ET-200M) a unas redes de comunicación como son Profinet y Profibus. El sistema está compuesto por supervisión, control y adquisición de datos en runtime.

3.2. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO.

El diseño e implementación de una red Profinet y una subred Profibus en un sistema maestro-esclavo en el banco de pruebas se basó en los siguiente:

- Tiempo de prueba menor.
- Mayor información del comportamiento de las variables en el producto.
- Sistema compacto.
- Seguro y Fiable.
- Confiabilidad.

3.3. REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL DISEÑO DE UNA RED PROFINET Y UNA SUBRED PROFIBUS EN UN SISTEMA MAESTRO-ESCLAVO EN EL BANCO DE PRUEBAS.

El diseño tiene dos partes que son el hardware y el software, en el hardware están todos los elementos tangibles que se utiliza en el control y red del banco de pruebas como son: El variador de frecuencia de la bomba centrifuga, el módulo profibus para el variador de frecuencia, el PLC maestro step 7 300, el concentrador de señales análogas ET-200M, el switch scalance, la interface HMI, la Wlan , la PC portátil, y las señales integradas como son los sensores de presión, temperatura, nivel y caudal.

El software está compuesto por el sistema Win CC Flexible, Simatic Manager y Win CC Run Time.

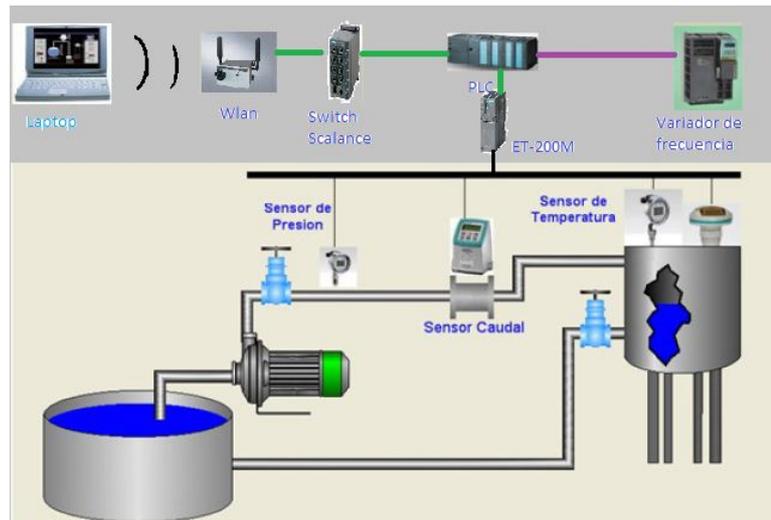


Figura # 44 Esquema Grafico del Diseño de la red Profinet y Profibus del banco de pruebas.
Fuente: Miguel Viteri

3.4. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL BANCO DE PRUEBAS.

La construcción del banco de pruebas fue elaborada por los Ingenieros Héctor Galvis y Humberto Zeas como su tesis de graduación previa obtención al título de Ingeniero Electrónico y se basó de acuerdo a las siguientes consideraciones:

La base estructural del banco de pruebas didáctico se realizó con ángulos de hierro.

- El banco de pruebas tiene tanque de proceso y tanque de reserva ambos de acero inoxidable.
- Un tablero eléctrico.
- Bomba centrífuga monofásica 220VAC.
- Tuberías y conectores de acero inoxidable.
- Instrumentos de medición industrial como flujo metro, sensores de presión, temperatura y nivel.

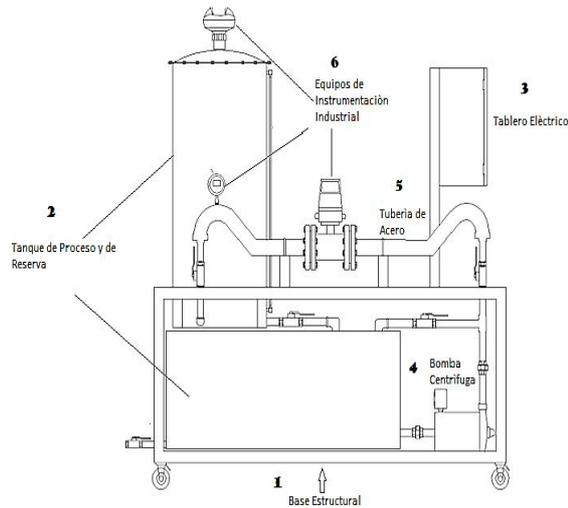


Figura # 45 Construcción y Diseño del banco de pruebas.
Fuente: Héctor Galvis y Humberto Zeas.

3.5. IMPLEMENTACION DEL TABLERO DE CONTROL.

Para la implementación del tablero de control se tomaron en cuenta varios aspectos:

- El tablero tiene el tamaño necesario para alojar la fuente de alimentación de 24 Vdc, breakers, fusibles de protección, borneras y adecuar la tarjeta ET-200M con la tarjeta de entrada de señales análogas, etc.
- En la parte frontal tiene conectores identificados, donde el estudiante puede realizar las conexiones de las señales análogas con el concentrador de señales mediante cables y plugs.
- Debe tener en la parte frontal del tablero el conector hembra de red Profibus y Ethernet.
- El grado de protección del tablero es IP 20, de marca BEACOUPE de 40 x 40 x 20 cm., color beige.



Figura # 46 Tablero de control de banco de pruebas previa modificación.
Fuente: Héctor Galvis y Humberto Zeas.

3.6. EQUIPOS DE INSTRUMENTACION

El banco de pruebas que fue elaborado por los estudiantes Héctor Galvis y Humberto Zeas para su tesis de grado, tiene cuatro transmisores cuyas señales en el proceso son:

- a. Transmisor de caudal.
- b. Transmisor de temperatura.
- c. Transmisor de nivel.
- d. Transmisor de presión.

3.6.1. Transmisor de Caudal.

En la selección del transmisor de caudal, se consideró lo siguiente:

Tabla # 5 Especificaciones técnicas para medición de caudal.
Fuente: Ings. Héctor Galvis y Humberto Zeas.

PARAMETROS	ESPECIFICACIONES
Tipo de fluido	Agua
Señal de salida	Analógica de 0/4 a 20 mA
Comunicación	Hart, Profibus, Modbus RTU
Voltaje	120 vac
Ubicación de Voltaje	Horizontal
Grado de protección	IP 65

Se comprobó que la Facultad Técnica posee un transmisor de caudal de tipo electromagnético conformado por transmisor Siemens Sitrans FM MAGFLO MAG 6000 y medidor Siemens Sitrans FM MAGFLO MAG 5100w configurada su salida a una señal de 4 a 20 mA., además posee un display para parametrizar el equipo y configurarlo y se puede realizar lecturas en sitio.

Tabla # 6 Características técnicas Sitrans FM MAG 5100W.

Fuente: www.siemens.com

SIEMENS SITRANS FM MAG 5100 W		
CARACTERISTICAS MECANICAS		
Diseño y tamaño nominal	Diametro interior 50 mm	
Presion de trabajo	580 PSI	
Material	Caja y brida	Acero al carbono con recubrimiento de epoxy bicomponente resistente a la corrosión.
	Tubería de Medición	ANSI 304 (14301)
	Electrodos	Hastelloy C
	Electrodos de puesta a tierra	Hastelloy
	Caja de conexión	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Categoría de corrosión		
Grado de protección	IP 65	
Orientación	Horizontal / Vertical	
Temperatura de trabajo	-10 ° C / 70 ° C	
Peso	9 kg	
Fluido	Agua	
Rango	0 – 8592 l/s	
CARACTERISTICAS ELECTRICAS		
Principio de medición	Inducción Electromagnética	
Voltaje de medición	11 – 30 vdc o 115 – 230 vac.	
Consumo de corriente	2.5 – 7 mA	
Frecuencia de Excitación	12.5 Hz	
Error máximo de medición	0.2 % ± 1 mm/s (para velocidad > 0,1 m/s)	



Figura # 47 Siemens SITRANS FM MAG 5100W.

Fuente: www.siemens.com

Tabla # 7 Siemens Sitrans FM MAGFLO MAG 6000.

Fuente: www.siemens.com

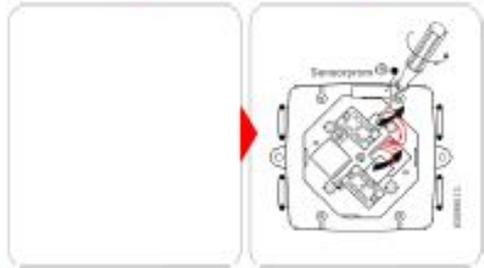
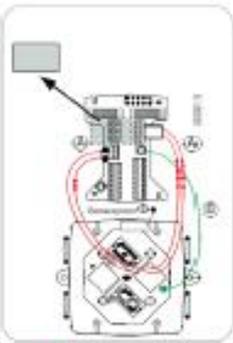
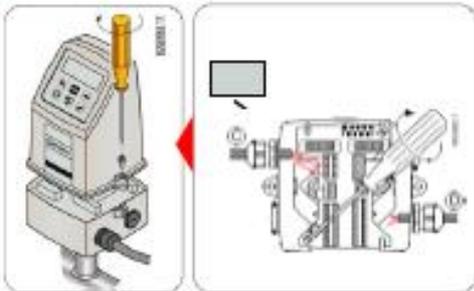
SIEMENS SITRANS FM MAGFLO MAG 6000	
CARACTERISTICAS MECANICAS	
Material	Aluminio
Grado de Proteccion	IP 67 A EN60529 / NEMA 4X / 6
Temperature de trabajo	-20 A 60 ° C
Peso	6 Kg (13.5 lb)
CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
Voltaje de alimentacion	11 – 30 vdc o 115 - 230 vac.
Consumo de Corrientes	2.5 – 7 mA
Salida	4 – 20 mA
Maxima carga de salida	800 Ω
comunicacion	Modulos de comunicacion opcional > HART > MODBUS RTU RS – 485 > PROFIBUS PA > PROFIBUS DP



Figura # 48 Instalación del transmisor de caudal en banco de pruebas.

Fuente: Laboratorio de Electrónica Facultad Técnica UCSG

Tabla # 8 Puntos para la conexión del medidor y transmisor de caudal Siemens.
 Fuente: www.siemens.com

CONEXIÓN DEL MEDIDOR Y TRANSMISOR DE CAUDAL			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">1</div> <div style="text-align: center;">2</div> </div> 	<p>Paso 1 Quite y deseche la tapa de la caja de bornes del sensor.</p> <p>Monte los prensaestopas PG 13.5 para los cables de alimentación y salida.</p> <p>Paso 2 Quite los dos tapones negros de los cables de la bobina y del electrodo de la caja de bornes y conéctelos a los terminales numerados correspondientes de la placa de conexiones. Monte la placa de conexiones en la caja de bornes.</p>		
3		<p>Paso 3 Conecte el cable de tierra entre PE de la placa de conexiones y el tornillo de tierra del interior del cabezal del sensor.</p> <p>Conecte el conector de 2 y el de 3 vias como muestra el dibujo</p> <p>Nota El sistema no registrará un caudal correcto si los conectores negros no están conectados en la placa de conexiones.</p>	
5	4		<p>Paso 4 Monte la placa de conexiones en la caja de bornes, fijándola mediante los dos tornillos suministrados. Las conexiones de la unidad SENSORPROM® se establecerán automáticamente al montar la placa de conexiones en la caja de bornes.</p> <p>Nota Cheque que el conector de la SENSORPROM® ubicado por la parte inferior de la placa de conexiones, coincide con la situación de la SENSORPROM®. De no ser así deberá cambiar la SENSORPROM® al lado opuesto del la caja de bornes.</p> <p>Paso 5 Monte los cables de alimentación y salida respectivamente y apriete los prensaestopas para obtener un cierre óptimo. Consulte el esquema de cableado titulado "Conexiones eléctricas". Monte el convertidor de señal en la caja de bornes.</p>

En la siguiente tabla se presentan parámetros que fueron configurados con sus respectivos valores, previo a esto se verifico el manual de usuario del transmisor de caudal Siemens SITRANS MAGFLO FM MAG 6000.

Tabla # 9 Configuración de parámetros básicos del transmisor de caudal FM MAGFLO 6000.
 Fuente: www.siemens.com

Parámetro	Valor
Dirección de flujo	Positivo
Caudal máximo (Qmax)	20 m3/h
frecuencia	60 Hz
Salida de Corriente	4 - 20 mA
Unidad e medida	M3/h

3.6.2. Transmisor de Nivel.

Las características del transmisor de nivel SITRANS PROBE LU, que está montado en la parte superior del tanque del prototipo como lo indica la figura.

Las dimensiones del tanque donde está ubicado el sensor se podrá calcular el volumen:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

Donde: $V = \pi \times (20)^2 \times 90 = 113097,6 \text{ cm}^3$ que equivale aproximadamente a 113 litros.

La medición de nivel de este transmisor esta basado en el envío de impulsos ultrasónicos a una superficie reflectante y la recepción de las ondas del mismo en un receptor. El retardo en la recepción del eco es proporcional al nivel del tanque. Los sensores trabajan en una frecuencia de 20 Khz.

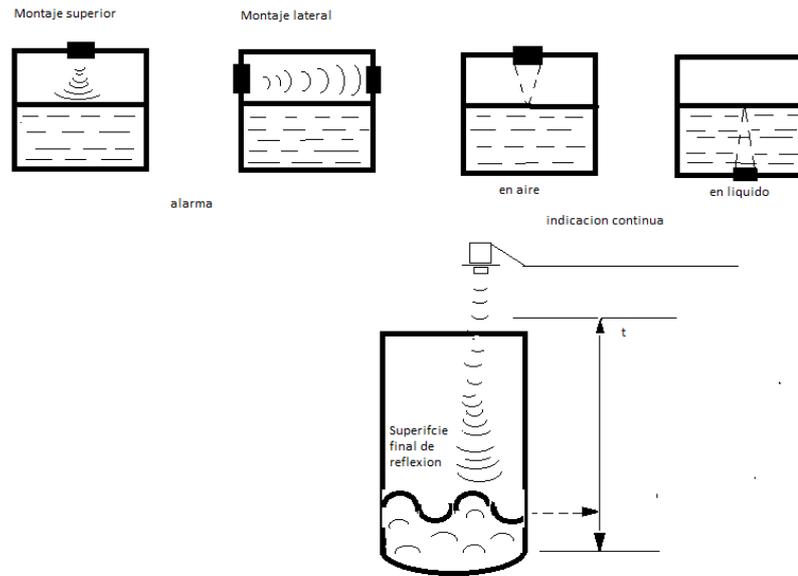


Figura # 49 Medición ultrasónica de nivel.
Fuente: Miguel Viteri

La elección del sensor dependió de la clase del líquido con que va a trabajar el sensor, se consideran las siguientes características:

Tabla # 10 Especificaciones requeridas para medición de nivel.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

PARAMETROS	ESPECIFICACIONES
Aplicación de proceso	Nivel de liquido
Señal de salida	Analógica de 0/4-20 mA
Unidad de ingeniería	Mts – cm - mm
Alimentación eléctrica	24 vdc
Tipo de sensor	Ultrasónico
Ubicación de Montaje	Horizontal
Tipo de medición	continua

Las especificaciones técnicas del transmisor de nivel se detallan a continuación:

Tabla # 11 Características del transmisor de nivel ultrasónico.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

SIEMENS SITRANS PROBE LU	
CARACTERISTICAS MECANICAS	
Material	PVDF polyvinylidene fluoride
Grado de Protección	Type 4X / NEMA 4X, Type 6/ NEMA 6, IP 67, IP 68, encapsulado
Temperatura de trabajo	(-)40 a 85°C (- 40 a 185°F)
Peso	2,1 Kg (4,6 lb)
Rango de medición	0-6 mtrs.
CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
Voltaje de alimentación	24 Vdc
Salida	4-20 mA



Figura # 50 Ubicación del transmisor de nivel.

Fuente: Laboratorio de Electrónica Facultad Técnica UCSG

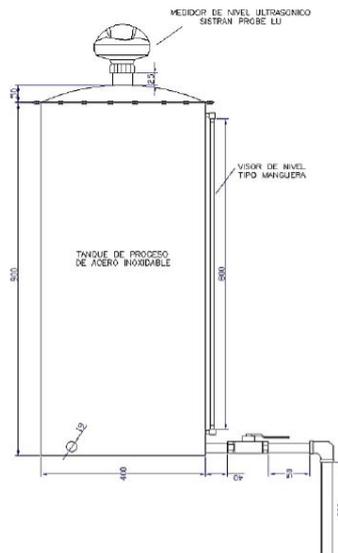


Figura # 51 Dimensiones del tanque de proceso.

Fuente: Héctor Galvis y Humberto Zeas.

3.6.3. Transmisor de Presión.

Se consideró las siguientes especificaciones técnicas:



Figura # 52 Transmisor de presión ZD7MF1580.
Fuente: Laboratorio de Electrónica de Facultad técnica UCSG

Tabla # 12 Especificaciones técnicas requeridas para la medición de presión.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

PARAMETROS	ESPECIFICACIONES
Forma constructiva	Horizontal/vertical
Señal de salida	Analógica de 0/4-20 mA
Conexión a proceso	1/2 npt
Voltaje	24 vdc
Tipo de sensor	Transmisor
Magnitud de entrada	Presión absoluta
Grado de protección	IP 65
Rango de medición	0-10 BAR
Unidad de Ingeniería	Bar-psi

Características Técnicas del Transmisor de Presión.

Tabla # 13 Características del Transmisor de Presión.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

SIMENS SITRANS P SERIES ZD	
CARACTERISTICAS MECANICAS	
Material	ACERO INOXIDABLE
Grado de Protección	IP65 conforme a EN 60 529
Temperatura de trabajo	(-10)....+70°C, (-14.....(+158°F))
Peso	0,6Kg. (1,32 lb)
Rango de medición	0-10 BAR
CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
Voltaje de Alimentación	24 Vdc
Consumo de Corrientes	0,023A
Salida	4-20 mA
Conexión a proceso	Rosca de 1/2 ´npt



Figura # 53 Ubicación del transmisor de presión en el prototipo.

Fuente #: Laboratorio de electrónica Facultad Técnica UCSG

3.6.4. Transmisor de Temperatura.

Este transmisor de temperatura dispone de un display y un sensor Pt 100, cuyo modelo de equipo es SITRANS TF2, cuyas características técnicas son:

Tabla # 14 Características del transmisor de Temperatura del prototipo.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

SIEMENS SITRANS TF2	
CARACTERISTICAS MECANICAS	
Principio de Medición	Termómetro de resistencia Pt100 clase B conforme a DIN IEC 751
Material	Acero Inoxidable
Grado de protección	IP 65
Temperatura de trabajo	(-)10 a +70 °C
Peso	Aprox. 0,7 Kg.
Longitud de la vaina	170 mm
Rango de medición	(-)50 °C ...+200°C, (-) 58....+392°F
CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
Voltaje de Medición	24 Vcc.
Consumo de Corrientes	(uH-12V) /0,023 A
Display	LCD 5 dígitos
Salida	4 a 20 mA
Conexión a proceso	Rosca de 1/2" npt



Figura # 54 Ubicación del transmisor de temperatura en el prototipo.

Fuente #: Laboratorio de electrónica Facultad Técnica UCSG

3.7. EQUIPOS DE CONTROL.

Los equipos de control que tiene el prototipo y el modulo didáctico que emplea este proyecto son:

Prototipo:

- Fuente de alimentación de 24 VDC

- ET-200M Profinet. IM-153-4PN
- Módulo de entrada analógica 4-20mA SM331

Modulo Didáctico SIEMENS

- CPU step 7 315-2DP
- Switch Scalance x208
- Iwlan Scalance
- Variador de Frecuencia

3.7.1. Fuente de Alimentación 24 vdc 2,5 amp.

La fuente de alimentación de este proyecto es de 24 Voltios DC, 2,5 amperios de marca: SOLA, modelo SDN- 2,5-24-100P de entrada 120 Voltios AC y de salida 24 Voltios DC como se muestra en la figura:



**Figura # 55 Fuente de alimentación 24 VDC, 2.5 amp.
Fuente #: Laboratorio de Electrónica Facultad Técnica UCSG**

La ubicación de la fuente alimentación dentro del tablero antes de realizar alguna modificación concerniente a este proyecto, es como se muestra en la figura siguiente:



Figura # 56 Tablero de control de prototipo.

Fuente: Tesis implementación de un banco de pruebas, de Héctor Galvis y Humberto Zeas.

3.7.2. Et-200m Profinet. Im-153-4pn

La ET-200M es un sistema de entradas y salidas distribuidas con una configuración pequeña y compacta. Los módulos son idénticos a los módulos estándar del simatic Step 7 300, a continuación se muestra en la figura:

MODULO DE INTERFAZ IM 153-4PN



Figura # 57 Modulo Interfaz IM 153-4PN.

Fuente: Laboratorio de Electrónica Facultad Técnica UCSG

Características y especificaciones del ET-200M

Tabla # 15 Características del transmisor de Temperatura del prototipo.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

Dimensiones y peso	
Dimensiones A x A x P (mm)	* 40 x 125 x 117 * 40 x 125 x 190 (con puerta frontal abierta)
Peso	aprox. 215 g
Datos específicos del modulo	
Velocidad de transmisión	* 10 Mbit/s para servicios Ethernet * 100 Mbit/s duplex para PROFINET IO
Procedimiento de transferencia	100BASE -TX
Frecuencia de envío	250us hasta 400 us , en incrementos de 250 us
Autonegotiation	si
Autocrossing	si
Protocolo de bus	* PROFINET IO * TCP/IP * IRT con alta flexibilidad
Servicios Ethernet soportados	* ping * arp * Diagnostico de red (SNMP) : LLDP - MIB / MIB-2 * Restablecimiento de los parámetros SNMP a los ajustes de fabrica
Interfaz PROFINET	2 X RJ45
Identificación del fabricante	002Ah
Identificación del dispositivo	0302h

Tabla # 16 Características del ET-200M y la Interface IM 154.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

Tensiones, Intensidades, Potenciales	
Tensión nominal de alimentación de la electrónica (L+)	24 Vcc
*Protección contra inversión de polaridad	si
*Puenteo de un corte de alimentación	min. 5 ms
Aislamiento galvánico	
*entre el bus de fondo y la electrónica	no
*entre Ethernet y la electrónica	si
*entre la alimentación y la electrónica	no
Diferencia de Potencial admisible (con respecto al perfil soporte)	75 vcc , 60 Vac
Aislamiento ensayado con	500 Vcc

Consumo de corriente de la tensión nominal (L+)	max. 600 mA
Consumo de corriente desde el bus de fondo	max. 1,5 A
Potencia disipada del modulo	max. 6W
Estados, Alarmas, Diagnósticos	
Alarmas	si
Función de Diagnostico	si
*Error de grupo	LED "SF" rojo
*Vigilancia del bus PROFINET IO	LED "BF" rojo
*Vigilancia de la tensión de alimentación de la electrónica	LED "ON" verde
*Mantenimiento solicitado(Maintenance)	LED "maint" amarillo
*Conexión existente con la red	Un LED verde "LINK" por cada puerto
*Envío/recepción vía red	Un LED amarillo "RX/TX" por cada puerto

3.7.2.1. Relación de Potencial en una Configuración con Módulos sin Aislamiento Galvánico.

La siguiente figura muestra las relaciones de potencial de una configuración de ET-200M con potencial de referencia con puesta a tierra con el módulo de entrada y salida analógico sin aislamiento galvánico SM 334; AI 4/AO 2 x 8/8Bit.

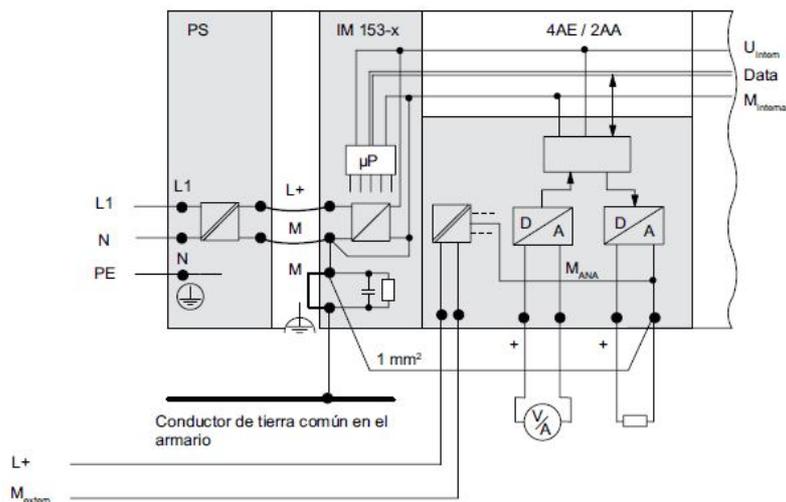


Figura # 58 Relaciones de potencial en una configuración con el módulo de entrada y salida analógico sin aislamiento galvánico SM 334; AI 4/AO 2 x 8/8Bit.

Fuente: Instrucciones de Operación ET-200M Manual Siemens

3.7.2.2. Sistema de Periferia Descentralizada ET-200M

La periferia descentralizada ET-200M es un dispositivo con periferia modular con un grado de protección IP 20.

El ET-200M presenta la técnica de montaje del PLC S7-300 y está compuesto del IM-153x y los módulos periféricos de la familia S7-300 que son compatibles.

El ET-200M se puede comunicar con:

- Todos los maestros DP que se comportan conforme a la norma IEC 61784-1:2002 Ed1 CP 3/1.
- Todos los controladores I/O que se comportan conforme la norma IEC 61158

CONFIGURACION DE UN ET-200M

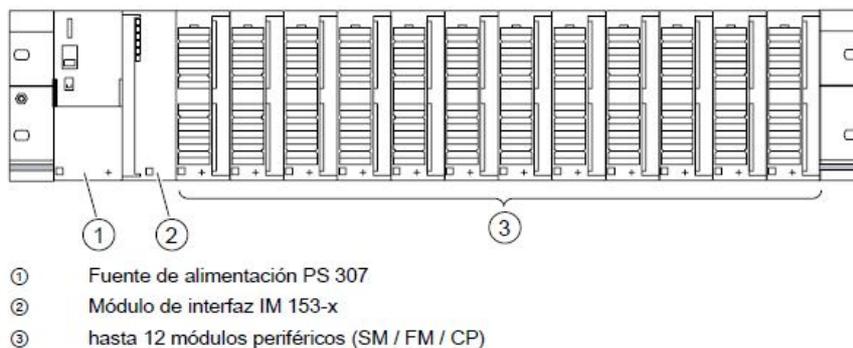


Figura # 59 Configuración de una ET-200M.
Fuente: www.siemens.com

3.7.2.3. Configuración de una Red Profibus Dp.

En la siguiente figura se muestra la configuración típica de una red PROFIBUS DP. Los maestros DP están integrados en los dispositivos correspondientes, por ejemplo, el S7-400 tiene una

interfaz maestro IM-308 –C esta insertado en un S5-115U. Los esclavos DP son los sistemas de periferia descentralizada que están conectados al maestro DP mediante el PROFIBUS DP.

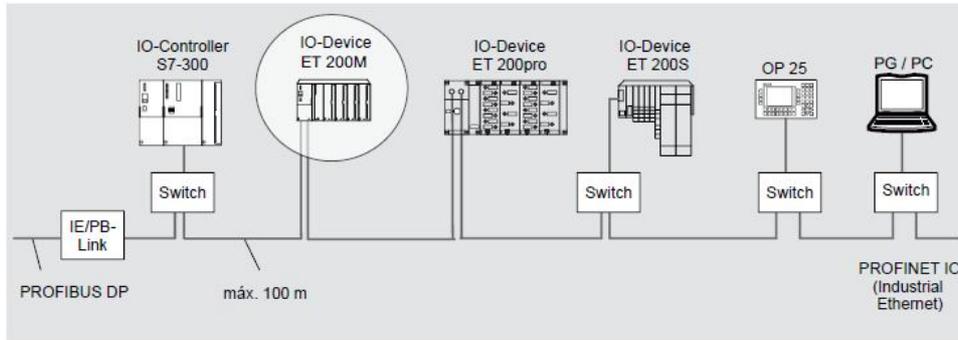


Figura # 60 Configuración de una red Profibus.
Fuente: www.siemens.com

3.7.3. Módulo de Entrada Analógica 4-20mA SM331

Este módulo o tarjeta tiene 8 entradas analógicas universales, es decir de 0-10V, 4-20 mA compuestos de 12 bit, con aislamiento galvánico entre la interface del bus posterior con respecto a la tensión de carga.

Esta tarjeta se conecta los transmisores de caudal, temperatura, presión y nivel del prototipo.



Figura # 61 Módulo de entrada analógica 4-20mA SM331.
Fuente: Laboratorio electrónica Facultad Técnica UCSG

Características Técnicas de SM331 AI8 x 12 BIT

Tabla # 17 Características Técnicas de la tarjeta SM331 AI8 x 12 BIT .

Fuente: www.siemens.com

Dimensiones y Peso	
Dimensiones A x A x	40 x 125 x 117 P(en mm)
Peso	aprox 250 g
Datos Específicos del Modulo	
Cantidad de entradas	5
*en sonda tipo resistencia	4
*Longitud del cable	max 200mtr
con pantalla	max 50mtr para 50 mV y termoelementos
Tensiones, Intensidades, Potenciales	
Tensión nominal 24 Vcc alimentación para la electrónica L+	
Alimentación de transductores de medida	
*corriente aliment.	max. 60 mA.(por canal)
*protección contra	si cortocircuitos
Corriente constante para	tip. 1,67 mA sonda tipo resistencia
Separación Galvánica	
*entre canales y bus	si posterior
*entre canales y tensión	si de alimentación de la electrónica
(-) no en transductor de 2 hilos	
Diferencia de potencial	
admisible	2,5 Vcc
*entre entradas y M ana (U cm)	
(-) para señal : 0 V	
M interna (U iso)	
Aislamiento ensayado con	500 Vcc
Consumo	
* del bus posterior	max. 50 mA
* de tensión de carga L+	max. 30 mA
	(sin transductor a 2 hilos)
Disipación del modulo	tip. 1 W

3.7.4. CPU step 7 315F-2PN/DP

En el laboratorio de Electrónica de la Facultad Técnica de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, se dispone de un módulo siemens con unos elementos entre ellos el PLC step 7 300 con su CPU 315F-2PN/DP como se muestra en la figura siguiente:



**Figura # 62 PLC step 7 300, CPU 315F-2PN/DP.
Fuente: Laboratorio Electrónica Facultad Técnica UCSG.**

La capacidad de esta CPU viene dada en la siguiente lista:

- 16 K de instrucciones. 48 Kbyte RAM (integrados) 80 Kbyte RAM
- 1024 Bytes E/S Digitales.
- 128 Bytes E/S Analógicas.
- 0,3 ms /1 K instrucciones.
- 64 Contadores
- 128 Temporizadores.
- 2048 Bits de marca



Figura # 63 Procesador CPU 315F-2DP.

Fuente #: Laboratorio de Electrónica Facultad Técnica UCSG

CARACTERISTICAS DEL PORCESADOR 315F-2PN/DP

Tabla # 18 Características del Procesador CPU 315F-2DP.

Fuente #: <http://www.directindustry.es/prod/siemens-sensors-and-communication/>

SIEMENS CPU 315F-2PN/DP SIMATIC S7-300	
CARACTERISTICAS PRINCIPALES	
PUERTOS DE COMUNICACION	ETHERNET SERIAL
OPCIONES DE COMUNICACIÓN	PROFIBUS DP/AP MODBUS RTU PROFINET
COMUNICACIÓN DE PUERTO SERIAL	MODBUS RTU PROFINET MODBUS TCP MASTER dp
CONEXIONES DE CONTROLADOR SOPORTADAS CONTROL REDUNDANTE LENGUAJES DE PROGRAMACION	PROFINET 14X2 SOPORTE COMPLETO Leader Funciones de bloque CFC STL SCL GRAPH AWL
CARACTERISTICAS TECNICAS	
Memoria de usuario	512 Kbyte
Memoria de entradas y salidas	2048 byte
Memoria de almacenamiento	128Kbyte
Entradas y salidas digitales	5200
Entradas y salidas análogas	2600
consumo de corriente	750 mA

3.7.5. Switch Scalance X208



Figura # 64 Switch scalance X208.

Fuente: Laboratorio Electrónica Facultad Técnica UCSG

Los dispositivos de la línea de productos SCALANCE-200 puede ser usado universalmente a nivel de maquinarias y aplicaciones de secciones de plantas en líneas eléctricas/ópticas, estructuras anillo o estrella, y con un modo de distancia de hasta 26 Km. Las tecnologías que pueden ser implementadas en bus anillo o topología estrella con los switches IE Switchs X-200

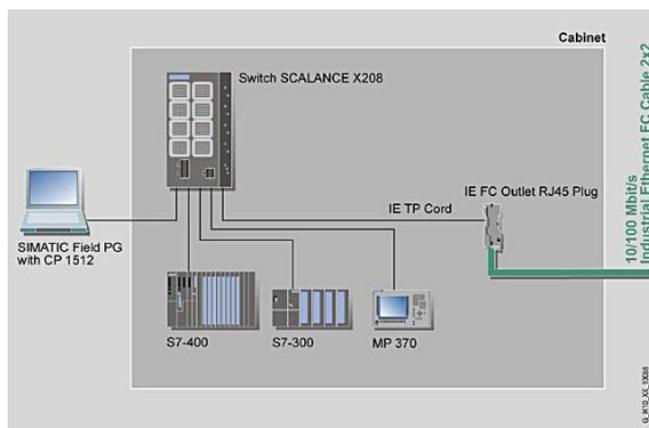


Figura # 65 Topología estrella con un switch Scalance X 208.
Fuente: www.siemens.com

3.7.6. Iwlan Scalance

El conocimiento de tecnología de información en la industria está basado en experiencias construidas por muchos años usando cable como medio de transporte de datos.

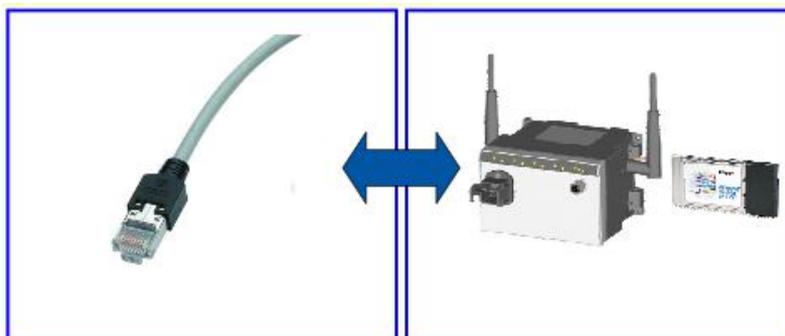


Figura # 66 Cable y redes sin cable wireless.
Fuente: www.siemens.com

3.7.6.1. Modos de Funcionamiento.

MODO “AD-HOC”: los clientes se comunican directamente entre ellos. Solamente los clientes dentro de un rango de transmisión definido pueden comunicarse entre ellos.

MODO “INFRAESTRUCTURE”: cada cliente envía todas sus comunicaciones a una estación central o punto de acceso (access point –ap). este ap actúa como un bridge ethernet y reenvía las comunicaciones a la red apropiada, ya sea una red cableada u otra red inalámbrica.



Figura # 67 IWlan scalance W788-2RR.

Fuente: Laboratorio Electrónica Facultad Técnica UCSG

Las siguientes bandas de frecuencia están liberadas para uso libre:

433 Mhz

860 Mhz

2,4 Ghz

5 GHz

La banda de 2,4 GHz está disponible en todo el mundo

La banda de 5 GHz difiere de unos países a otros.

El empleo de estas bandas no requiere el permiso, pero si se usa un ancho de banda distinto de estos, es necesario registrarse con las autoridades competentes.

3.7.6.2. Rango de cobertura de las Tecnologías Wireless



Figura # 68 Rango de cobertura de las Tecnologías Wireless.
Fuente: www.siemens.com

Estándar de la IEEE: Opera en frecuencias de 2,4 a 5 GHz

802.11: 1 a 2 Mbps a 2,4 GHz

802.11a: 54 Mbps a 5 GHz (interiores)

802.11b: 11 Mbps a 2, 4 GHz.

802.11g: 54 Mbps a 2, 4 GHz.

3.7.7.Variador de Frecuencia Micromaster 440

El variador de frecuencia es un equipo que tiene un sistema para el control de velocidad de un motor de corriente alterna (AC) por medio de la variación de la frecuencia que alimenta al motor. Los variadores de frecuencia son en su mayoría conocidos como drivers de frecuencia ajustable o variable (AFD), drivers de CA, microdrivers o inversores.” (Siemens, Variador de Frecuencia Micromaster MM440)

Los variadores de frecuencia trabajan por el principio de velocidad sincrónica de los motores de corriente alterna (CA) . La frecuencia está determinada por la tensión suministrada y la cantidad de polos en el estator, de acuerdo con la siguiente relación:

$$\text{RPM} = \frac{120 \times f}{P}$$

RPM= Revoluciones por minuto

F= frecuencia de suministro CA (Hertz)

P= número de polos

Las cantidades de polos más frecuentemente utilizadas en motores sincrónicos o en motor asincrónico son de 2, 4, 6 y 8 polos que, siguiendo la ecuación citada, resultarían en 3000 RPM, 1500 RPM, 1000 RPM y 750 RPM respectivamente para motores sincrónicos únicamente y la frecuencia de 50 HZ. Dependiendo de la ubicación geográfica

funciona en 50 Hz o 60 Hz" (Galvis-Zeas, 2014), en nuestro caso será en 60 Hz

El dispositivo de variación de frecuencia está conformado por elementos de conversión electrónica de estado sólido. El diseño convencional convierte la energía de entrada CA en CC usando puentes rectificadores. La energía intermedia CC es convertida en una señal quasi-senoidal de CA usando un circuito inversor conmutado. El rectificador usualmente es un puente trifásico de diodos, pero también se usan rectificadores controlados.

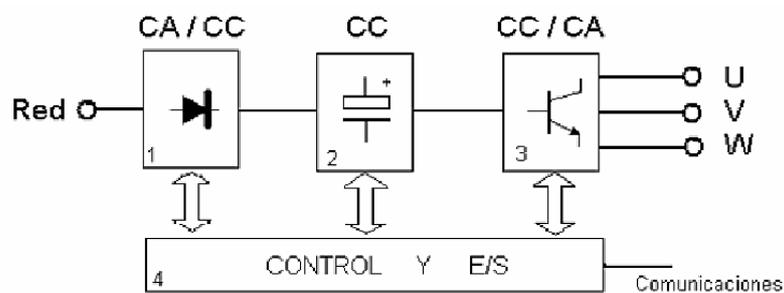


Figura # 69 Diagrama de bloque de un variador.
Fuente: Calvo, F.S.

Tan pronto aparecieron los interruptores semiconductores fueron introducidos en los variadores de frecuencia, los cuales han sido aplicados para los inversores de todas las tensiones que hay disponibles. Actualmente los transistores bipolares de puerta aislada (IGBT'S) son usados en la mayoría de los circuitos inversores.



Figura # 70 Variador de frecuencia Micromaster 440.
Fuente: Laboratorio de Electrónica Facultad Técnica UCSG

3.7.7.1. Principales Tipos de Variadores de Frecuencia.

Existen dos tipos básicos de control:

- Control Escalar (SPWM- control por modulación sinusoidal). Un variador de control escalar alimenta el motor con una tensión sinusoidal de acuerdo a una relación tensión-frecuencia predeterminada. Tiene una dinámica de control limitada y baja eficiencia en el inversor. Se utiliza en aplicaciones simples de control de velocidad.

- Control Vectorial (SVM-PWM-Control de modulación Vectorial). Un variador vectorial controla el flujo magnético de forma directa, de manera que se obtiene un variador más eficiente, pero al mismo tiempo limitado en bajas velocidades.” (Raul Solbes, 2014)

3.7.7.1.1. Convertidor de Frecuencia.-

“La alimentación se obtiene a partir de la tensión de red, alterna trifásica o monofásica de 50 Hz, obteniendo una etapa intermedia de tensión continua, denominada “dc link”, por medio del conjunto formado por un rectificador y filtro. A continuación se coloca el inversor entre la “dc link” y el motor.” (Jose Benavent, Antonio Avellan, Emilio Figueres, 1999)

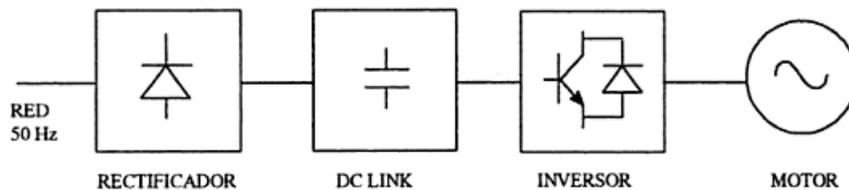


Figura # 71 Esquema de bloques del circuito de potencia de un variador de velocidad.
Fuente: (Jose Benavent, Antonio Avellan, Emilio Figueres, 1999)

3.7.7.1.2. Regulador de Tensión.-

“Esta técnica consiste en realizar un control independiente de cada una de las ramas del inversor. Los interruptores de una misma rama, se controlaran utilizando la técnica de modulación de onda cuadrada, con un desfase entre el control de ambas ramas menor de 180°.La técnica de modulación es muy apropiada cuando nos

interesa eliminar un armónico concreto en la tensión aplicada a la carga.” (Jose Benavent, Antonio Avellan, Emilio Figueres, 1999)

3.7.8.Módulo de Comunicación Profibus DP para Convertidores

Micromaster Serie 4



Figura # 72 Vista del módulo de comunicación.

Fuente: Laboratorio de Electrónica Facultad Técnica UCSG

“El módulo de comunicación PROFIBUS-DP (modulo opcional profibus) sirve para la conexión de convertidores de la serie MICROMASTER 4 a sistemas de automatización de orden superior a través del bus PROFIBUS-DP.

3.7.8.1. Datos Técnicos.

Para informar del estado actual de funcionamiento, el módulo de comunicación dispone de un indicador LED tricolor (verde, naranja, rojo).

La alimentación con tensión se produce mediante el conector del sistema del convertidor.

Una conexión externa de 24 V sirve para alimentar con tensión el modulo opcional PROFIBUS y la electrónica del convertidor.

La conexión al sistema PROFIBUS se produce mediante un conector tipo D de 9 pines según norma PROFIBUS. Todas las conexiones a esta interfaz o puerto RS-485 están hechas a prueba de cortocircuitos y aisladas galvánicamente.

El modulo opcional PROFIBUS soporta velocidades de 9,6 KBaud hasta 12 MBaud. La conexión óptica se puede realizar mediante OLPs (Optical Link Plugs) o OLMs (Optical Link Moduls).

3.7.8.2. Montaje.

Introducir en el convertidor el módulo de comunicación PROFIBUS-DP en el extremo inferior mediante ambos topes de sujeción y arrimar al convertidor hasta que el modulo quede encajado.”

(www.cache.automation.siemens.com/dnl/TM1OTQ1AAAA_6586565_HB/MM4_PB_OPI_sp_0202_1.pdf)

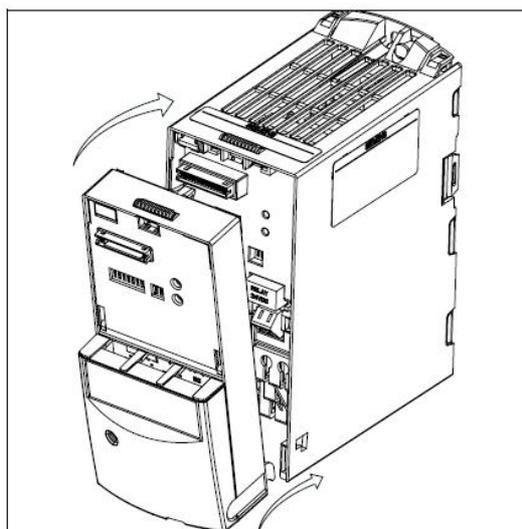


Figura # 73 Montaje del módulo de comunicación sobre el MICROMASTER 4, tamaño constructivo A, B, C.
Fuente: www.siemens.com

CAPITULO 4.- ANALISIS RESULTADOS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED PROFINET Y SUBRED PROFIBUS EN EL BANCO DE PRUEBAS.

4.1. DESARROLLO DEL SOFTWARE DE SOPORTE.

Una vez que se definió el sistema de control a implementarse se debe saber la forma en que se utiliza el software de programación para crear las pantallas a implementarse en la PC portátil.

4.2. DEFINICION DEL SISTEMA DE CONTROL

El prototipo tiene un sistema de control con lazo cerrado, cuyos componentes son un PLC, variador de velocidad Micromaster serie 4, bomba monofásica de agua y un Transmisor de flujo Siemens.

El flujo deseado o set point se lo puede ingresar mediante la pantalla de WinCC Flex en la PC portátil.

Los valores resultantes del proceso se comparan con los valores del set point y su diferencia corresponde al error que existe.

El controlador PID del programa tiene la función de corregir a lo máximo el error causado.

La bomba es el actuador en el proceso y tiene como función realizar la orden del control PID, generando mayor o menor presión y caudal al proceso.

La Unidad y el valor del set point son ingresados a la pantalla Winn CC Flex por un medio automático.

4.3. DESARROLLO DEL SOFTWARE STEP 7 BASIC.

Para el desarrollo de la programación del PLC SIEMENS step 7 300 se puede utilizar el software SIMATIC MANAGER STEP 7 BASIC versión 5.5 y consta de los siguientes pasos:

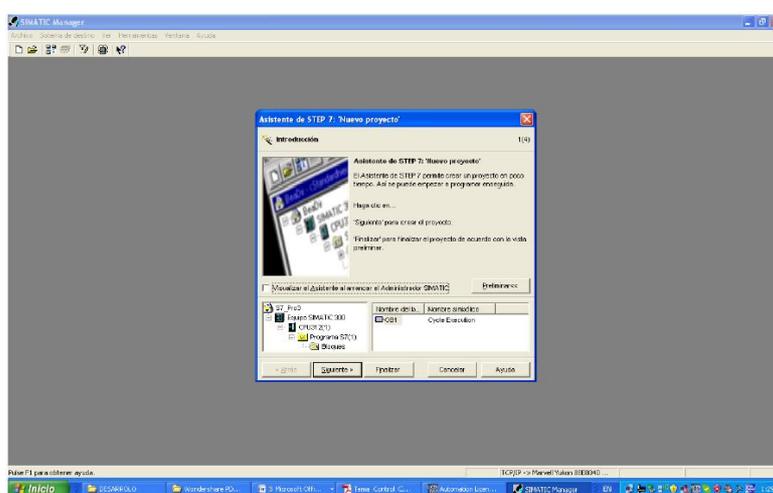


Figura # 74 Pantalla inicio, crear proyecto nuevo
Fuente: Miguel Viteri

4.3.1. Crear Proyecto Nuevo.

Al abrir el programa, saldrá por default la opción "Abrir proyecto existente" y se despliega la lista de proyectos que ya existen como archivos en el programa.

Usted deberá escoger "proyecto nuevo" como indica la figura a continuación:

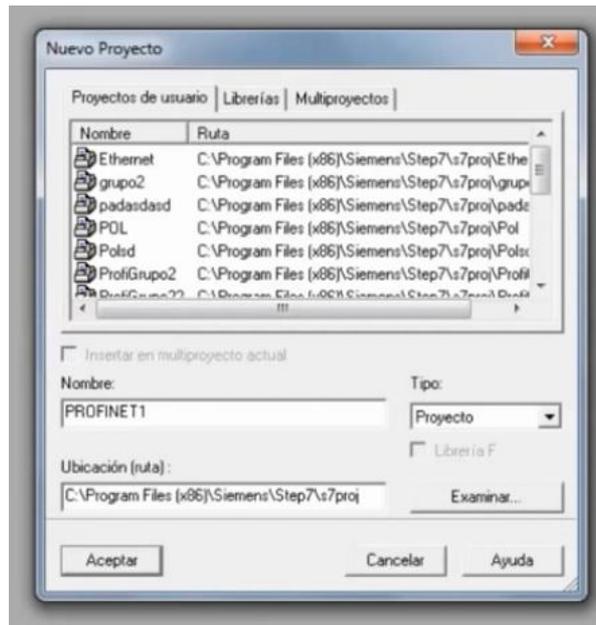


Figura # 75 Ventana de nuevo proyecto.

Fuente: Miguel Viteri

4.3.2. Configuración de Hardware.

Para el presente proyecto debemos seleccionar en la configuración del hardware, abrir el bastidor y seleccionar directamente la CPU 315F-2PN/DP, esta CPU tiene características de seguridad Profisafe y tiene 2 puertos Ethernet y un puerto Profibus.

En esta CP se añade al bastidor del CPU, la tarjeta digital D16/DOx24V/0,5 A

El CPU esta comunicado por Ethernet a un switch scalance X208 y la red Profinet se comunica entre el ET-200 con el switch mencionado a un Iwlan con Access point.

La conexión Wireless entre la PC portátil con el Access point hace posible la comunicación remotamente.

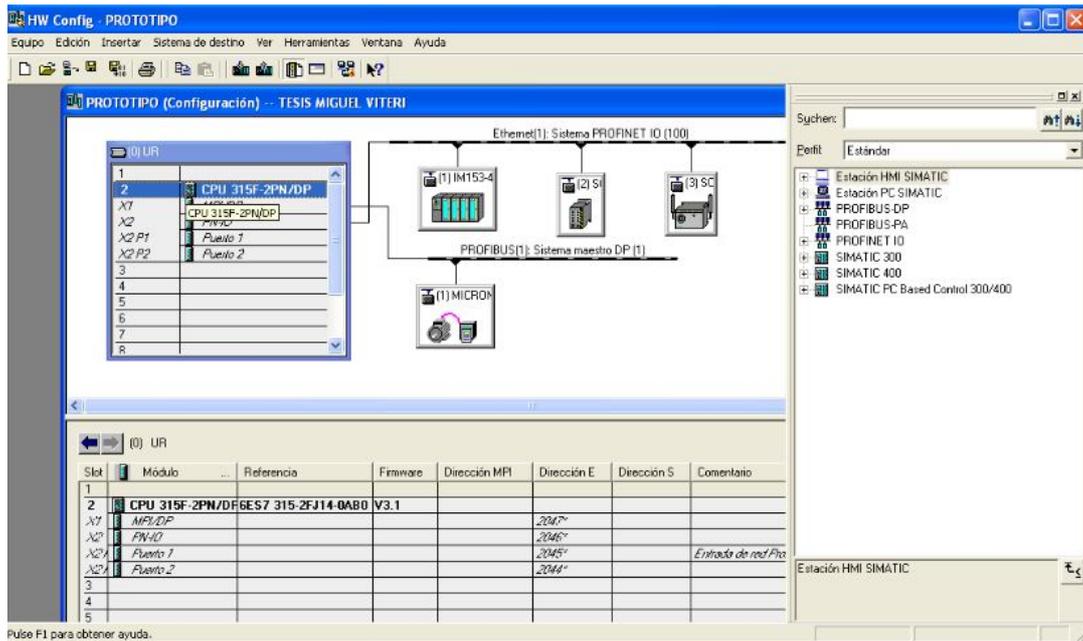


Figura # 76 Configuración de simatic 300.
Fuente: Miguel Viteri

La tarjeta analógica que está conectada al IM-158 formando el ET-200, consta de 8 canales analógicos.

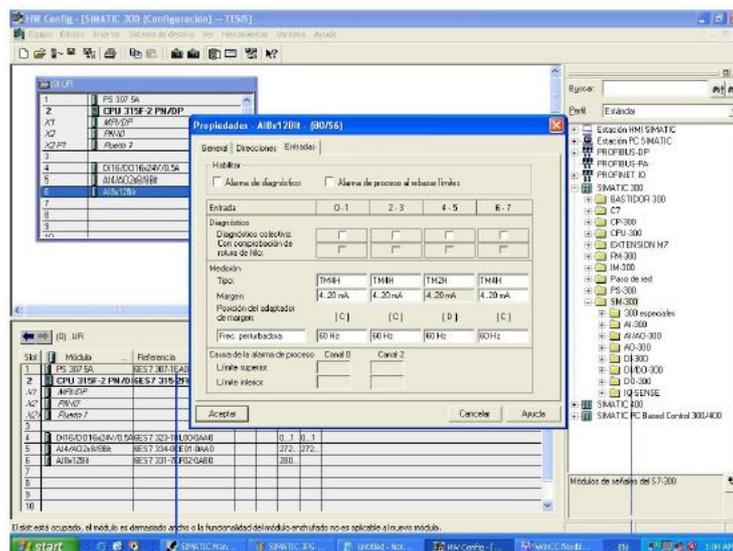


Figura # 77 Agregar dispositivos.
Fuente: Miguel Viteri

4.3.3. Transfiriendo la Configuración.

Hay que asignar una dirección a cada elemento dentro de la red incluida la Pc portátil, dentro de la red Profinet y la sub red Profibus.

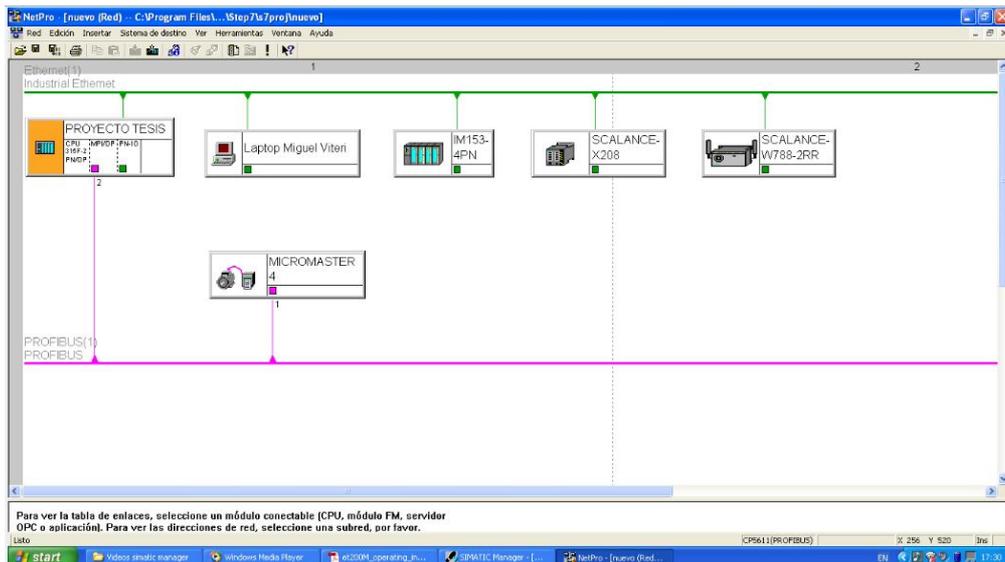


Figura # 78 Pantalla de configuración de red maestro esclavo en profinet.
Fuente: Miguel Viteri

4.4. DESARROLLANDO LOS BLOQUES DE FUNCIONES.

4.4.1. Bloque de Organización OB1.

Los bloques de organización OB's se convierten en la interface entre el sistema operativo y el programa del usuario. Los OB's son llamados por el sistema operativo y su función es la de controlar el procesamiento cíclico y controlado por alarmas del programa, el proceso de arranque del sistema y la resolución de los errores.

4.4.1.1. OB1

Las subrutinas son llamadas en este bloque en donde encontramos funciones, marcas especiales, etc.

El OB1 se ejecuta de forma cíclica.

En el bloque OB1 se llama a los diferentes bloques de función (FB's, SB's) y a funciones (FC's, SFC's).

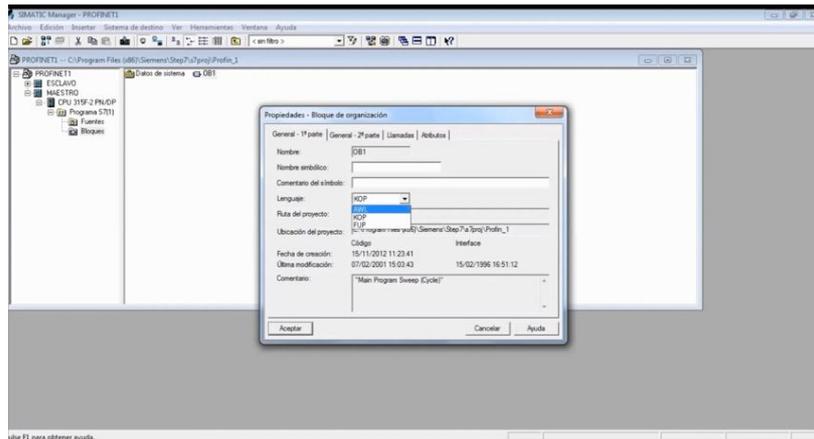


Figura # 79 Pantalla de Bloque OB1.

Fuente. Miguel Viteri

4.4.1.2. OB 35 de Alarma Cíclica (OB30 hasta OB38)

El programa simatic manager tiene hasta 9 OB's de alarmas cíclicas (OB30 hasta OB38). Los bloques OB's pueden arrancar programas en intervalos temporales y equidistantes. En el programa este bloque OB 35 se ejecuta cada 100 ms y se hace el llamado al bloque PID que lo podemos obtener en las librerías.

4.4.1.3. OB 80 de Error de Tiempo.

El CPU 315 llama al bloque OB 80 solamente en el caso de que la ejecución de que en algún OB suceda uno de los siguientes errores:

- Se excedió por algún motivo el tiempo de ciclo.
- Sucede un error de acuse en el procesamiento de un OB
- Sucede un adelanto en la hora (salto horario) y se desincroniza el arranque de un OB .
- Sucede un regreso a RUN después de CiR.

Si por algún motivo el OB 80 no fue programado, la CPU 315 pasara al estado operativo STOP.

4.4.1.4. OB 121 de error de programación.

El sistema operativo llamara al OB 121 solamente cuando aparezca un evento activado por algún error en el transcurso de la ejecución del programa. Por ejemplo, si en el programa es llamado algún bloque que no ha sido cargado en la CPU 315, en ese momento el bloque OB 121 será llamado.

4.4.1.5. OB 122 de error de acceso a la periferia.

El sistema operativo de la CPU 315 llamara al OB 122 solo cuando surja algún error en ingresar datos de un módulo o interface. Por ejemplo, la CPU 315 observa algún error de lectura en el programa cuando accede a los datos de algún módulo de señales de entradas o salidas, entonces el sistema operativo llamara al OB122.

4.4.2. Bloque de Funciones FB.

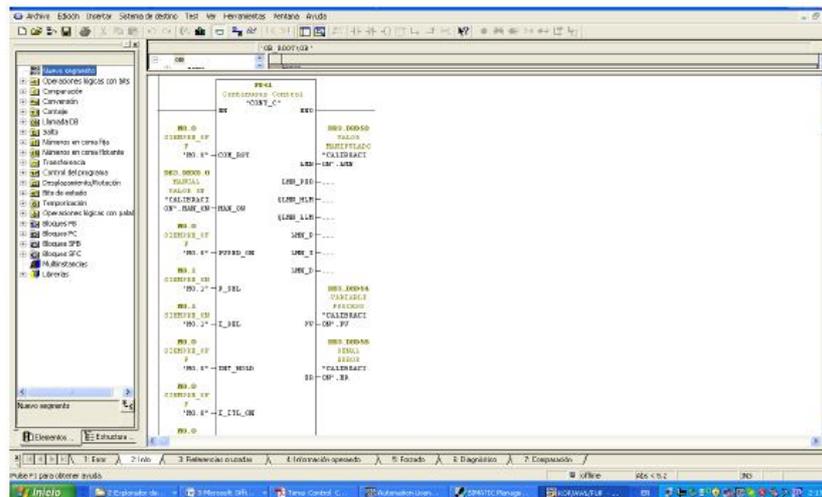
Todos los bloques de funciones son programables.

Un FB es un bloque asignado con memoria (bloque de datos de instancia). Los parámetros que se transfieren al FB, variables estáticas, se

memorizan en el DB de instancia para comunicarse con algún HMI. Las variables temporales ingresan en la memoria en la pila de datos locales.

4.4.2.1. FB 41 Regulación continua con el SFB 41/FB 41 "cont_c"

El SFB/FB "cont_c" (continuous controller) tiene la función de regular los procesos industriales con magnitudes eléctricas de entrada y salida continuas que corresponden a magnitudes físicas, utilizando los sistemas de automatización dentro del SIMATIC S7. Por medio de la parametrización es posible activar o desactivar las funciones parciales del regulador PID, que corresponden al proceso regulado.



**Figura # 80 Bloque de control PID SFB41/FB41.
Fuente: Miguel Viteri**

Las variables de los bloques reguladores como el FB 41 son calculados y son actualizados cuando se llama al bloque en intervalos de tiempo regulares. Por ese motivo se llaman bloques de regulación de un OB de alarma despertador OB (OB 30 a OB

38). El intervalo de tiempo en actualizarse deben estar especificados en el parámetro CYCLE.

4.4.3. Bloque de Funciones Programables.

Una función es un bloque lógico "sin memoria". Las variables temporales de las FC's se memorizan en la pila de datos locales. Estos datos se pierden tras el tratamiento o uso de las FC's en el programa. Para la memorización de datos, las funciones deben utilizar bloques de datos globales DB.

Nombre del objeto	Nombre simbólico	Lenguaje	Tamaño en la memoria	Tipo	Vención (predefinido)	Nombre lógico
Datos de sistema						
DB1	ELECCION_DOLICA	KOP	70	Bloque de organizaci...	01	...
DB35	CYC_INF5	KOP	270	Bloque de organizaci...	01	...
DB80	CYC_FLT	AWL	38	Bloque de organizaci...	01	...
DB121	PRG_EPR	AWL	38	Bloque de organizaci...	01	...
DB122	MOD_EPR	AWL	38	Bloque de organizaci...	01	...
FB41	CONT_C	SCL	1180	Bloque de función	14	CONT_C
FC1	INSTRUMENTACION	KOP	682	Función	01	...
FC2	ALARMAS	AWL	165	Función	01	...
FC3	ENTRADA_ANALOGICA_VA	KOP	384	Función	01	...
FC105	SCALE	AWL	244	Función	21	SCALE
FC106	UNSCALE	AWL	324	Función	20	UNSCALE
DB1	DATOS_SENSOR	DB	70	Bloque de datos	01	...
DB2	DATOS_PID	DB	162	DB de historico del ...	00	...
DB3	CALIBRACION	DB	38	Bloque de datos	01	...
DB4	DE_ALARMAS	DB	48	Bloque de datos	01	...
VAT_1	VAT_1	Tabla de variables	01	...

Figura # 81 Bloques de funciones programables.
Fuente: Miguel Viteri

Cundo una FC no tiene asignada ninguna memoria, se pueden señalar siempre parámetros actualizados. A los datos locales de una FC no se le pueden asignar valores iniciales.

Las FC (funciones de bloque) tienen un programa que se ejecuta cada vez que es llamado por otro bloque lógico. Las funciones también se pueden utilizar para devolver un valor de una función al bloque invocante, por ejemplo: funciones matemáticas.

4.4.4. FC1 Instrumentación.

El bloque de función FC1 contiene todas las entradas y salidas analógicas donde se realizan las lecturas de las variables a ser controladas y de esta manera convertirlas en unidades físicas como temperatura de 0 a 100 Celsius, presión de 0 a 10 BAR, nivel de 0 a 62 cm, flujo de 0 a 20 mtr³/h, etc.

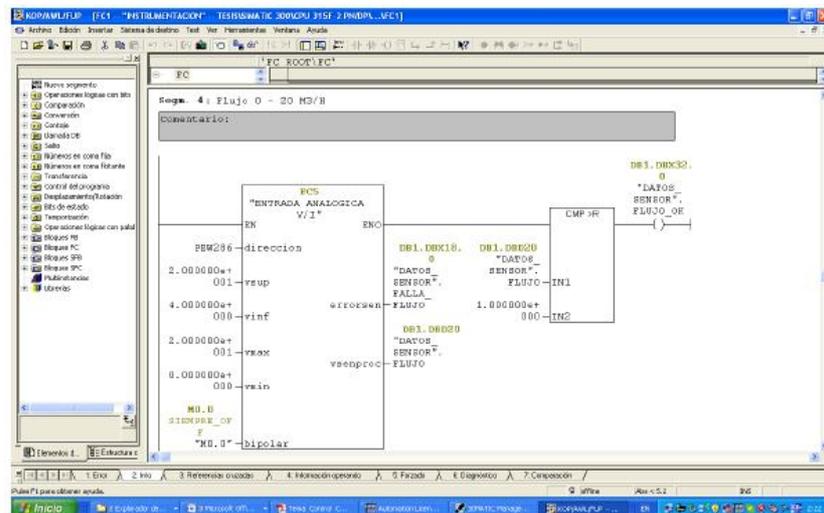


Figura # 82 Pantalla CFI Instrumentación.
Fuente: Miguel Viteri

4.4.5. FC2 Alarmas

Se han programado alarmas de nivel alto del tanque si el valor es igual o mayor a 60 cm, se muestra una alarma que visualiza los instrumentos donde está la falla.

4.4.6. FC5 Entradas Analógicas V/I

En esta función se realiza el cálculo para la conversión de unidades en base a la ecuación que se detalla a continuación:

$$Y = ((vmax - vmin) / (vsup - vinf)) * x (valoressen - vinf) + vmin$$

4.4.7. FC 105 Scale

“La función valores escalares (SCALE) toma un valor entero en la entrada IN y lo convierte en un valor real, convirtiéndolo a un rango comprendido entre un límite inferior y un límite superior (LO_LIM y HI_LIM). El resultado se escribe en la salida OUT.” (Zeas, Galvis, 2013)

4.4.8. FC 106 Unscale

“La función valores no escalares (UNSCALE) se toma en la entrada IN un valor real que está ajustado a escala a un rango comprendido entre un límite inferior y un límite superior (LO_LIM y HI_LIM) y lo convierte en un valor entero. El resultado se escribe en la salida OUT.” (Zeas, Galvis, 2013)

4.4.9. DB Bloque de Datos.

Por el contrario de los bloques lógicos, en los bloques de datos no poseen instrucciones STEP 7. Su función es la de depositar datos de usuario, es decir los bloques de datos tienen datos de variables con los que trabaja el programa de usuario, En cambio los bloques de datos globales contienen datos de usuario que son utilizados desde otros bloques.

4.4.10. DB1 Datos del Sensor.

“Se depositan en este lugar todos los valores de los sensores.”
(Zeas, Galvis, 2013)

4.4.11. DB2 Datos PID.

“Este bloque está ligado al FB 41 este bloque de función necesita un bloque de organización para su almacenamiento de variables a procesar en este caso los del PID.” (Zeas, Galvis, 2013)

4.4.12. DB3 Calibración.

“La calibración del PID se la da desde la PC portátil, en este bloque se van a escribir todos los datos ingresados desde el PC portátil para la calibración del bloque PID.” (Zeas, Galvis, 2013)

4.4.13. DB4 Alarmas.

“Todos los bits de alarmas se escriben en este DB, estos datos están en Word.” (Zeas, Galvis, 2013)

CAPITULO 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- Que logrando integrar todos los recursos de laboratorio de electrónica de la Facultad técnica UCSG ,adecuadamente se puede alcanzar un excelente nivel de aprendizaje, sea los equipos de automatización , movimiento y control.
- Que se puede hacer practicas con equipos reales en el sector industrial como los tiene el Laboratorio de Electrónica.
- Los estudiantes de electrónica de la Facultad Técnica pueden llegar a un nivel competitivo como exige el sector industrial.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Actualizarse con software y claves de licencias.
- Impulsar las practicas y trabajos de titulación con los equipos ya existentes en el laboratorio de electrónica que son de tecnología de punta.
- Para próximas mejoras, comunicar todos los transmisores mediante red Profibus.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS.

Rodriguez-aragon, L. J. (2013). *Internet y Teleinformatica.*

Antonio, P. Y. (2006). *Etimologia de la telecomunicacion.*

Jorge Martinez. (2002). *Redes de Comunicaciones.* Valencia Espana : Editorial de la
UPV.

Quiroga, J. A. (2008). *Instalacion de Sistemas y Automatizacion de Datos.*

Rolfds. (13 de Junio de 2012). *Automatizacion Industrial.*

Siemens. (s.f.). *Descripcion del protocolo Profibus DP*

Siemens. (s.f.). *Variador deFfrecuencia Micromaster MM440.*

Siemens. (2002). *Anexo IV Conceptos Fundamentales de los Sistemas de bus de Campo
con Simatic step 7-300.*

PAGINAS WEB.

ABB. (2006). *PROFIBUS DP Cableado e Instalacion.* Obtenido de
www.abb.com/controlsystems.

Alvarez, G. (22 de Junio de 2008). *www.asifunciona.com.* Recuperado el 20 de
Noviembre de 2013

<http://creativecommons.org/>. (s.f.).

Infopl. (s.f.). *www.infopl.net.*

Ramaucsa. (s.f.). *www.ramaucsa.wordpress.com.*

Siemens. (s.f.). *Características de la comunicación Profibus*. Obtenido de
www.automation.siemens.com.

ANEXO 1

CRONOGRAMA DE DESARROLLO

DESARROLLO DE ACTIVIDADES	AÑO 2014			
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
1.- Investigación preliminar sobre el tema para tesis				
2.- Recopilación de información para la tesis				
3.- Definición de datos bibliográficos de la tesis				
4.- Elaboración del anteproyecto de la tesis				
5.- Aprobación del anteproyecto de la tesis				
6.- Diseño del sistema de monitoreo				
7.- Implementación del sistema de monitoreo				
8.- Manejo de Software Stop 7 300				
9.- Implementación del Concentrador de señales ET-200				
10.- Prueba de funcionamiento en el campo				
11.-Pruebas de funcionamiento en laboratorio de automatización industrial.				
12.-Presentación de la tesis en la Universidad de acuerdo con las normas vigentes.				

ANEXO 2

PROYECCIÓN PRESUPUESTARIA

Adquisición de equipos:

1 Perfil soporte 480 mm p/instal. S7 300- Siemens Et-200 44.00	\$
1 Modulo IM-153 p/periferia descentralizada ET-200 Max 8 mo. 358.40	\$
10 mtr. Cable de comunicación Profibus 26.40	\$
10 mtr. Cable de comunicación Profinet 26.40	\$
2 Conector Profibus c/conector a PG/Siemens 140.80	\$
2 Conector Profibus s/conector a PG/Siemens 108.80	\$
1 Modulo Profibus para variador de frecuencia MM440 Siemens 128.00	\$
1 tablero eléctrico 40.00	\$

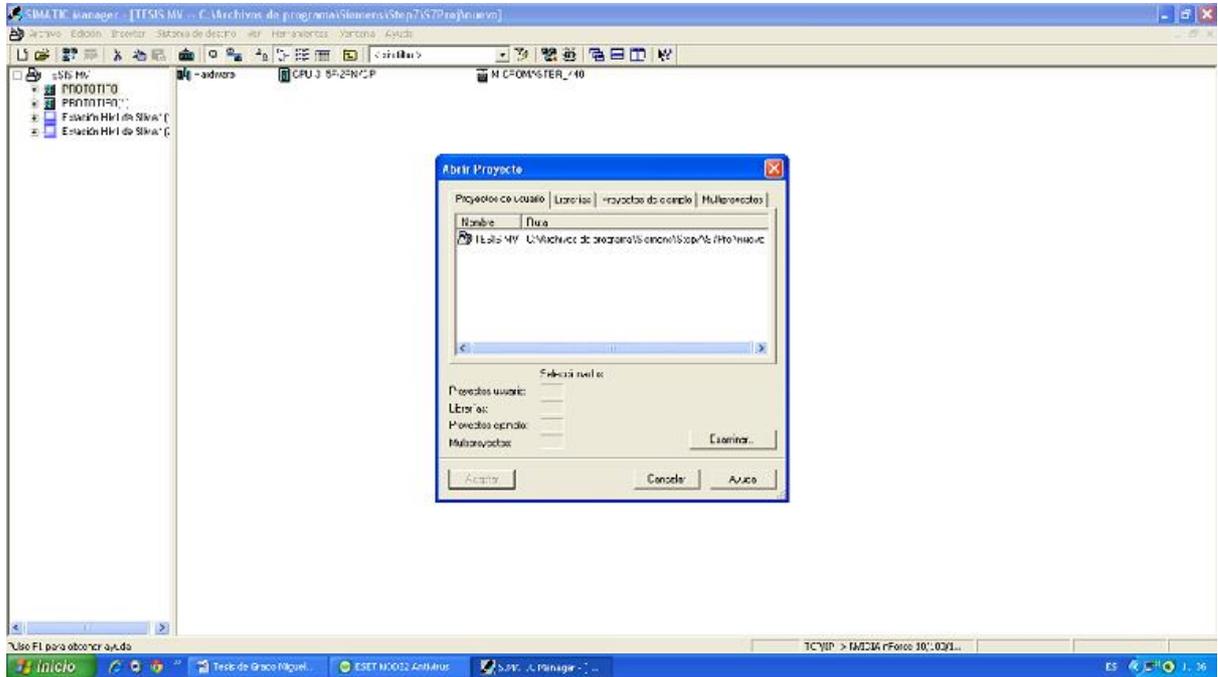
SUBTOTAL \$ 872,80
+ 12% IVA \$ 104,75

GRAN TOTAL \$ 977,55

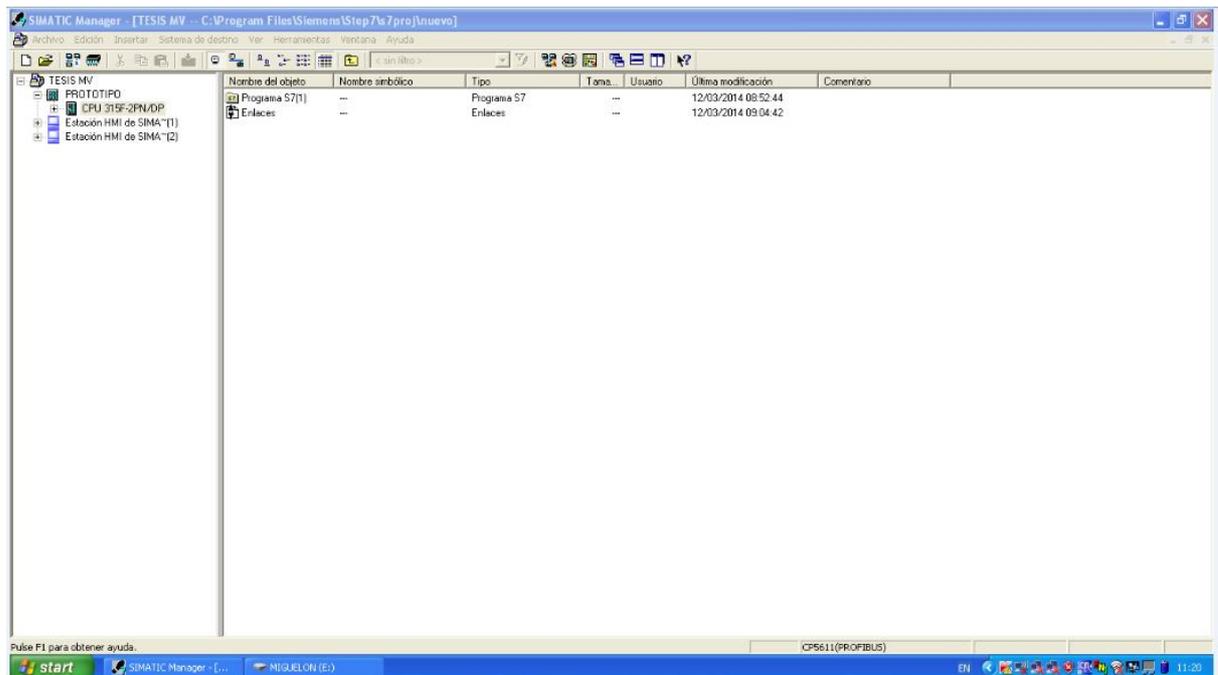
ANEXO 3

Programación del PLC step 7 315 del Prototipo.

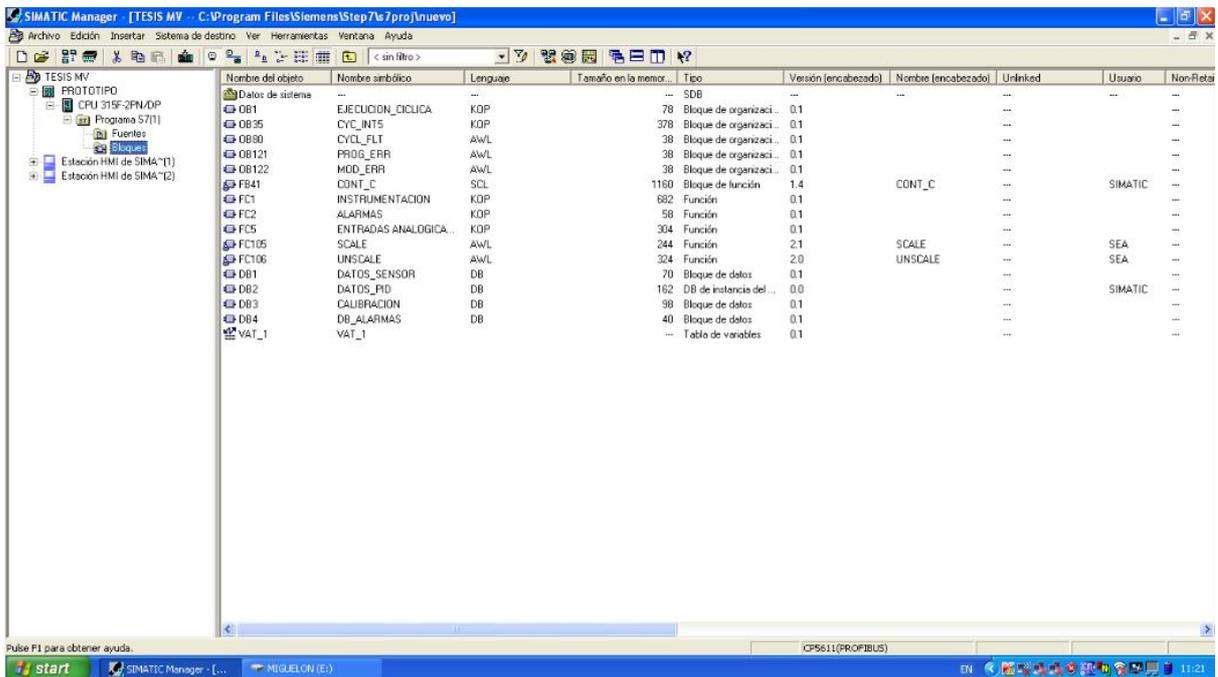
1.- Abrir Simatic Manager con claves de licencia en el Automation License Manager.



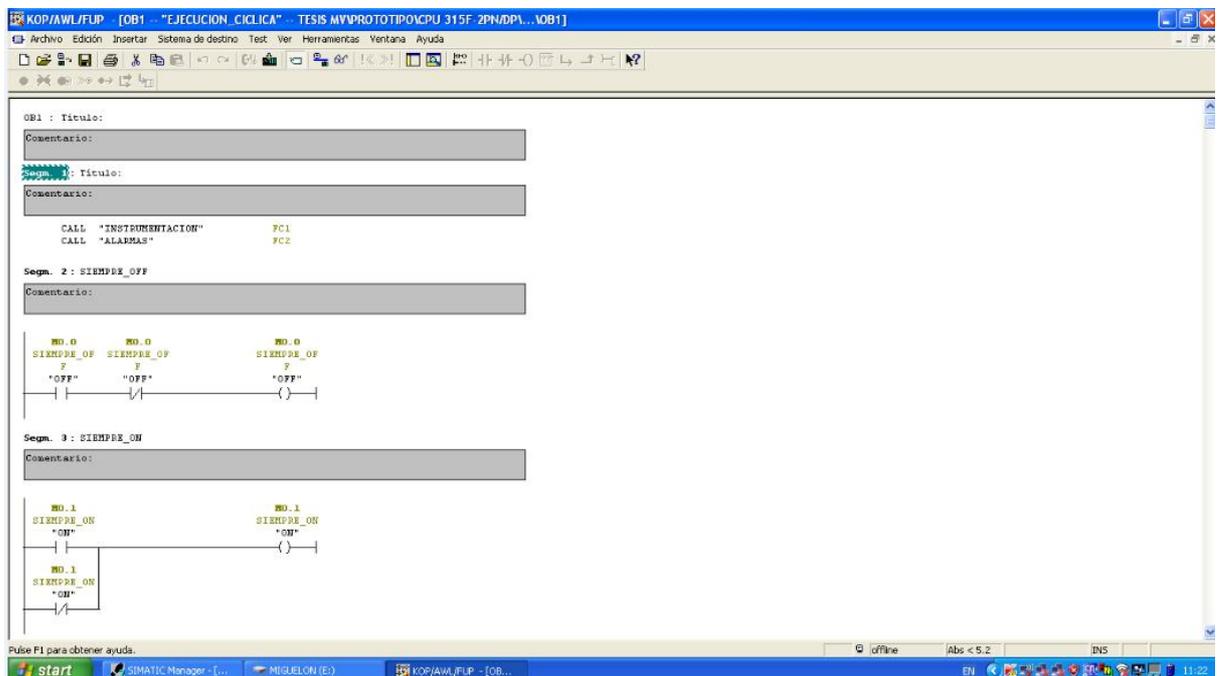
2.- Dar click en icono abrir. (se visualiza los proyectos y elegir el proyecto deseado).



3.- Dar click en el árbol y en la carpeta blocks.(se despliega todos los bloques de función, de organización, datos)



4.- Dar click en OB 1



5.- Dar click en FC 1(Se visualiza todos los segmentos con sus subrutinas de esta función)

KOPJAWL/FUP - [FC1 - "INSTRUMENTACION" - TESIS MV/PROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../FC1]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

FC1 : Título:
Comentario:

Temperatura 0 - 100 C
Comentario:

PCS "ENTRADAS ANALOGICAS V/I"		
EM		EMO
PIW280	direccion	DB1.DBX0.0
2.000000e+001	vsup	"DATOS_
001		SENSOR".
		FALLA_
		TEMPERATUR
4.000000e+001	errorren	-A
000		
1.000000e+001	vmax	DB1.DBX2
002		"DATOS_
		SENSOR".
		TEMPERATUR
0.000000e+001	vmin	-A
000		
MD 0		
SIZE_OF		
F		
"OFF"	bipolar	

Segm. 2: Presion 0 - 10 Bar
Comentario:

PCS

Pulse F1 para obtener ayuda.

start MIGUELON (E:) SIMATIC Manager - [KOPJAWL/FUP - [FC1] offline Abs < 5.2 Seg 1 INS 11:29

KOPJAWL/FUP - [FC1 - "INSTRUMENTACION" - TESIS MV/PROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../FC1]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

Segm. 2: Presion 0 - 10 Bar
Comentario:

PCS "ENTRADAS ANALOGICAS V/I"		
EM		EMO
PIW282	direccion	DB1.DBX0.0
2.000000e+001	vsup	"DATOS_
001		SENSOR".
		FALLA_
		PRESION
4.000000e+001	errorren	-PRESION
000		
1.000000e+001	vmax	DB1.DBX0
001		"DATOS_
		SENSOR".
		PRESION
0.000000e+001	vmin	
000		
MD 0		
SIZE_OF		
F		
"OFF"	bipolar	

Segm. 3: Nivel 0 - 62 Centimetros
Comentario:

PCS "ENTRADAS ANALOGICAS V/I"		
EM		EMO

Pulse F1 para obtener ayuda.

start MIGUELON (E:) SIMATIC Manager - [KOPJAWL/FUP - [FC1] offline Abs < 5.2 Seg 1 INS 11:29

KOP/AWL/FUP - [FC1 -- "INSTRUMENTACION" -- TESIS MV/PROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../FC1]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

Segm. 3: Nivel 0 - 62 Centímetros

Comentario:

EN	FCS "ENTRADAS ANALOGICAS V/I"	KMO
PIV204	direccion	DB1.DBX12. 0
2.000000e+001	vzup	"DATOS_SENSOR". FALLA
4.000000e+000	vinf	erroresen -NIVEL
6.200000e+001	vmax	DB1.DBX14 "DATOS_SENSOR".
0.000000e+000	vmin	vsenproc -NIVEL
NO.0	SIMPRE_OF	"OFF" -bipolar

Segm. 4: Flujo 0 - 20 M3/H

Comentario:

EN	FCS "ENTRADAS ANALOGICAS V/I"	KMO
		DB1.DBX2. 0
		"DATOS_SENSOR". FLUJO_OK

Pulse F1 para obtener ayuda.

start SIMATIC Manager - [KOP/AWL/FUP - [FC...

offline Abs < 5.2 Seg 1 INS 11:31

KOP/AWL/FUP - [FC1 -- "INSTRUMENTACION" -- TESIS MV/PROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../FC1]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

Segm. 4: Flujo 0 - 20 M3/H

Comentario:

EN	FCS "ENTRADAS ANALOGICAS V/I"	KMO
PIV206	direccion	DB1.DBX10. 0
2.000000e+001	vzup	"DATOS_SENSOR". FLUJO -IN1
4.000000e+000	vinf	erroresen -FLUJO 1.000000e+000 -IN2
2.000000e+001	vmax	DB1.DBX20 "DATOS_SENSOR".
0.000000e+000	vmin	vsenproc -FLUJO
NO.0	SIMPRE_OF	"OFF" -bipolar

Segm. 5: CONTROL FLUJO

Comentario:

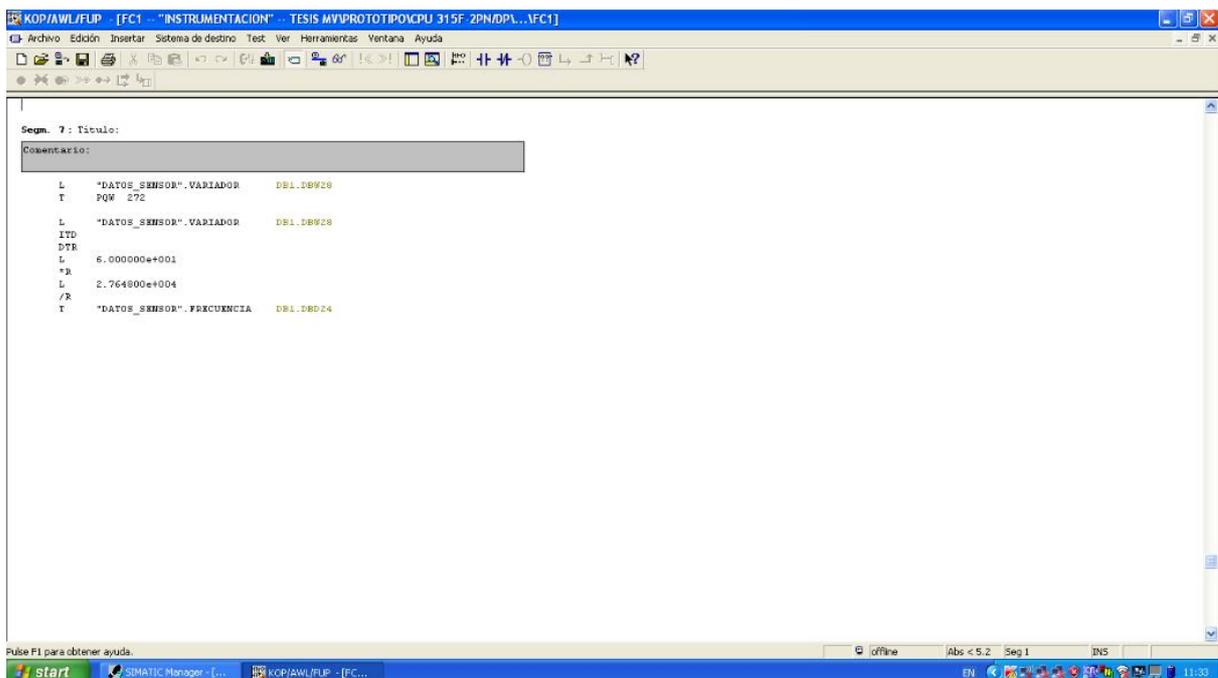
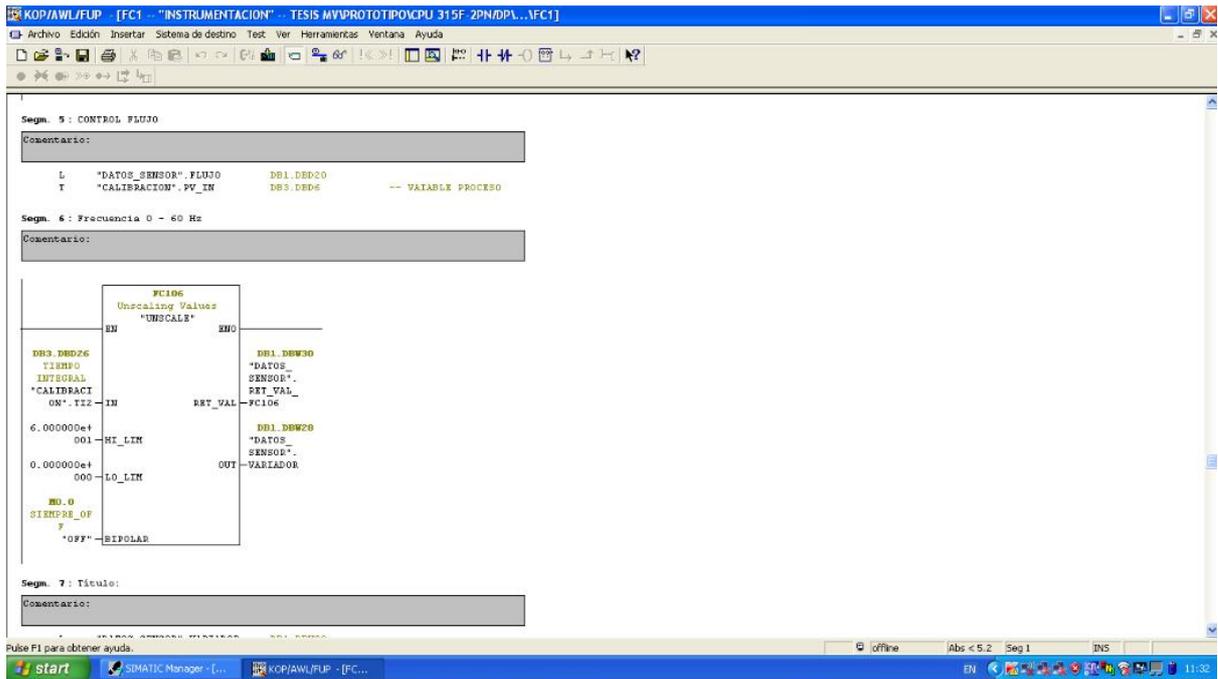
L	"DATOS_SENSOR".FLUJO	DB1.DBX20	
T	"CALIBRACION".PV_IN	DB3.DBX6	-- VARIABLE PROCESO

Segm. 6: Frecuencia 0 - 60 Hz

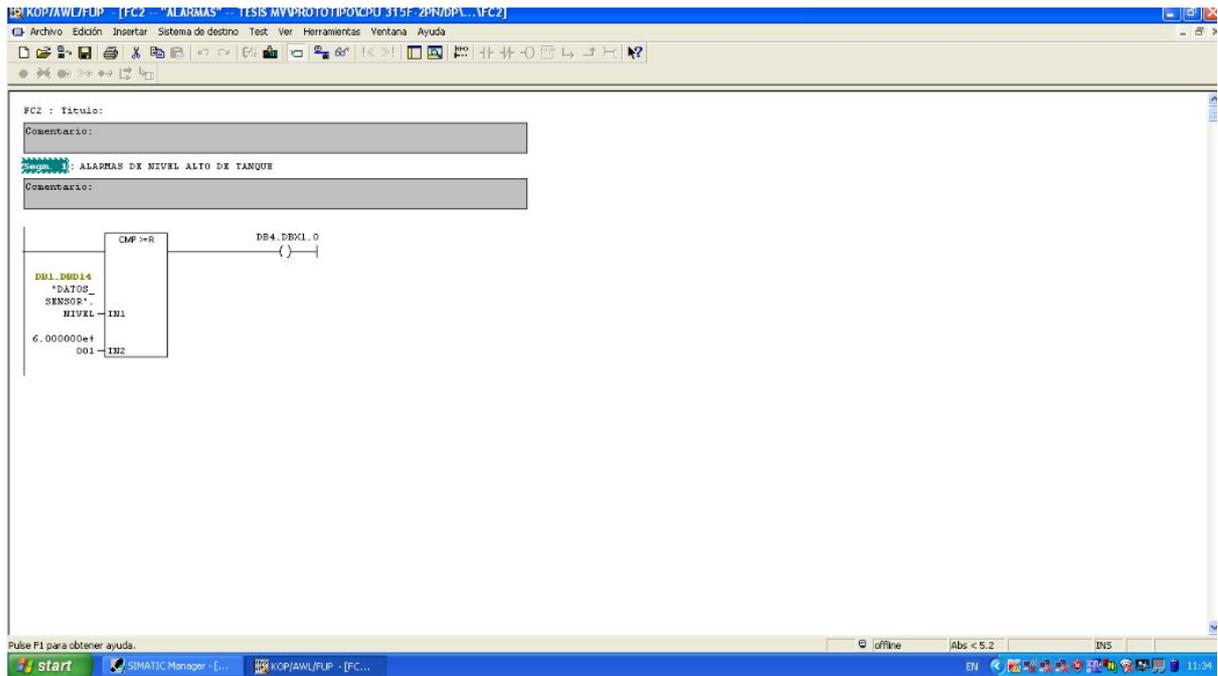
Pulse F1 para obtener ayuda.

start SIMATIC Manager - [KOP/AWL/FUP - [FC...

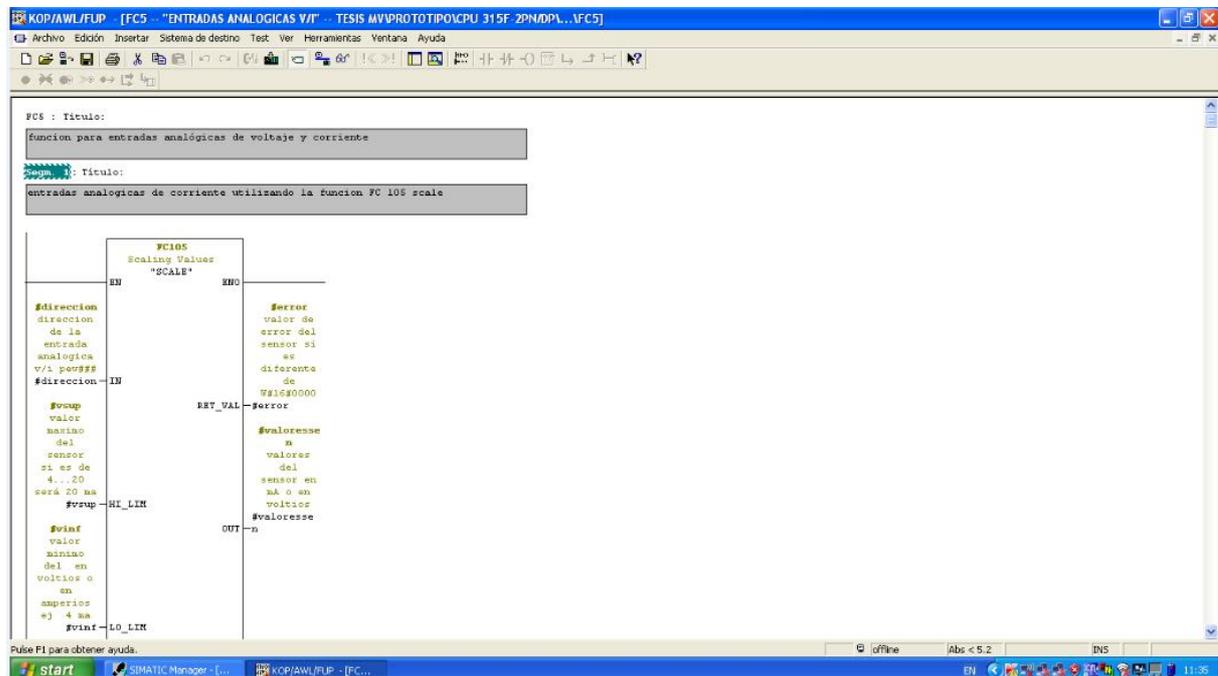
offline Abs < 5.2 Seg 1 INS 11:32



6.- Dar click en FC 2 .(se visualiza función de comparación para alarma)



7.- Dar click en FC 5.(se visualiza las funciones escalares de entradas analógicas)



KOP/AWL/FUP [FC5 -- "ENTRADAS ANALOGICAS V/I" -- TESIS MVVPROTOTIPO(CPU 315F 2PN/DPL...FC5)]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

```

#vini LO_LIN
#bipolar
1
bipolar(ma
seros
negativos)
? 0
unipolar(s
o)
positivo)
#bipolar BIPOLAR

```

Segm. 2: Título:

ecuacion y= ((vmax-vmin)/(vsup-vinf))*(valoresen-vinf) + vmin

```

#vmax
valor del
sensor
maximo
(ej 10
psi)
#vmax IN1 OUT #result1
#vmin
valor del
sensor
minimo
(ej 0 psi)
#vmin IN2
#vsup
valor
maximo
del
sensor
si es de
4...20
será 20 ma
#vsup IN1 OUT #result2
#vinf
valor
minimo
del en
voltios o
en
amperios
ej 4 ma
#vinf IN2
#result1
IN1
#pendiente
pendiente
de la
recta
#pendiente
IN2 OUT #result2

```

Pulse F1 para obtener ayuda.

start SIMATIC Manager [KOP/AWL/FUP - [FC...

EN Abs < 5.2 DNS 11:36

- Segmento de conversión matemática.

KOP/AWL/FUP [FC5 -- "ENTRADAS ANALOGICAS V/I" -- TESIS MVVPROTOTIPO(CPU 315F 2PN/DPL...FC5)]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

Segm. 3: Título:

en vsenproc obtengo el valor del sensor en las unidades de trabajo

```

#valoresse
a
valor del
sensor en
ma o en
voltios
#valoresse
n IN1 OUT #result3
#vini
valor
minimo
del en
voltios o
en
amperios
ej 4 ma
#vini IN2
#pendiente
pendiente
de la
recta
#pendiente
IN1 OUT #result4
#result3
IN2
#result4
IN1
#vsenproc
valor del
sensor a
proceso
en
unidades
de trabajo
#vsenproc
IN2 OUT

```

Segm. 4: Título:

errores en el sensor
si el valor de ret_val es w916#0000 entonces hay un error, es decir que sea
diferente de cero

```

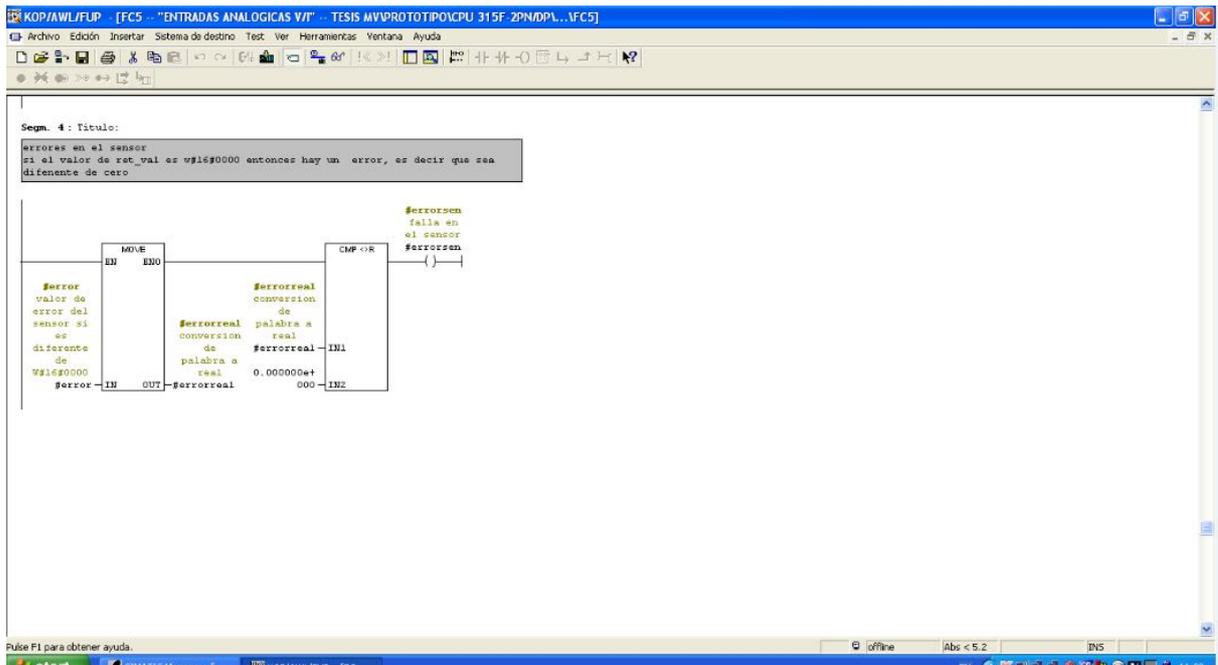
#errorssen
falla en
el sensor
#errorssen
()

```

Pulse F1 para obtener ayuda.

start SIMATIC Manager [KOP/AWL/FUP - [FC...

EN Abs < 5.2 DNS 11:37



8.- Dar click en DB 1 .(se visualiza el tipo de dato de entradas analógicas).

KOP/AWL/FUP - [DB1 - "DATOS_SENSOR" - TESIS MVPROTOTIPO/PCU 315F 2PN/DPL...DB1]

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	FALLA_TEMPERATURA	BOOL	FALSE	
+2.0	TEMPERATURA	REAL	0.000000+000	
+6.0	FALLA_PRESION	BOOL	FALSE	
+8.0	PRESION	REAL	0.000000+000	
+12.0	FALLA_MIVEL	BOOL	FALSE	
+14.0	MIVEL	REAL	0.000000+000	
+18.0	FALLA_FLUJO	BOOL	FALSE	
+20.0	FLUJO	REAL	0.000000+000	
+24.0	FRECUENCIA	REAL	0.000000+000	
+28.0	VARIADOR	INT	0	
+30.0	RET_VAL_FC106	WORD	#16#0	
+32.0	FLUJO_OK	BOOL	FALSE	
+34.0		END_STRUCT		

Pulse F1 para obtener ayuda.

9.- Dar click en DB 2.(se visualiza el tipo de dato en los valores del proceso y PID).

Dirección	Declaración	Nombre	Tipo	Valor inicial	Valor actual	
1	0.0	in	COM_RST	BOOL	FALSE	FALSE
2	0.1	in	MAN_ON	BOOL	TRUE	TRUE
3	0.2	in	PVPER_ON	BOOL	FALSE	FALSE
4	0.3	in	P_SEL	BOOL	TRUE	TRUE
5	0.4	in	I_SEL	BOOL	TRUE	TRUE
6	0.5	in	INT_HOLD	BOOL	FALSE	FALSE
7	0.6	in	IJTL_ON	BOOL	FALSE	FALSE
8	0.7	in	D_SEL	BOOL	FALSE	FALSE
9	2.0	in	CYCLE	TIME	T#1S	T#1S
10	6.0	in	SP_INT	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
11	10.0	in	PV_IN	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
12	14.0	in	PV_PER	WWORD	W#16#0	W#16#0
13	16.0	in	MAN	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
14	20.0	in	GAIN	REAL	2.00000e+000	2.00000e+000
15	24.0	in	TI	TIME	T#20S	T#20S
16	28.0	in	TD	TIME	T#10S	T#10S
17	32.0	in	TM_LAO	TIME	T#2S	T#2S
18	36.0	in	DEADB_IV	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
19	40.0	in	LMN_HLM	REAL	1.00000e+002	1.00000e+002
20	44.0	in	LMN_LLM	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
21	48.0	in	PV_FAC	REAL	1.00000e+000	1.00000e+000
22	52.0	in	PV_OFF	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
23	56.0	in	LMN_FAC	REAL	1.00000e+000	1.00000e+000
24	60.0	in	LMN_OFF	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
25	64.0	in	IJTLVAL	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
26	68.0	in	DISV	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
27	72.0	out	LMN	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
28	76.0	out	LMN_PER	WWORD	W#16#0	W#16#0
29	78.0	out	GLMN_HLM	BOOL	FALSE	FALSE
30	78.1	out	GLMN_LLM	BOOL	FALSE	FALSE
31	80.0	out	LMN_P	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
32	84.0	out	LMN_I	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
33	88.0	out	LMN_D	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000

Dirección	Declaración	Nombre	Tipo	Valor inicial	Valor actual	
13	16.0	in	MAN	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
14	20.0	in	GAIN	REAL	2.00000e+000	2.00000e+000
15	24.0	in	TI	TIME	T#20S	T#20S
16	28.0	in	TD	TIME	T#10S	T#10S
17	32.0	in	TM_LAO	TIME	T#2S	T#2S
18	36.0	in	DEADB_IV	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
19	40.0	in	LMN_HLM	REAL	1.00000e+002	1.00000e+002
20	44.0	in	LMN_LLM	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
21	48.0	in	PV_FAC	REAL	1.00000e+000	1.00000e+000
22	52.0	in	PV_OFF	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
23	56.0	in	LMN_FAC	REAL	1.00000e+000	1.00000e+000
24	60.0	in	LMN_OFF	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
25	64.0	in	IJTLVAL	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
26	68.0	in	DISV	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
27	72.0	out	LMN	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
28	76.0	out	LMN_PER	WWORD	W#16#0	W#16#0
29	78.0	out	GLMN_HLM	BOOL	FALSE	FALSE
30	78.1	out	GLMN_LLM	BOOL	FALSE	FALSE
31	80.0	out	LMN_P	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
32	84.0	out	LMN_I	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
33	88.0	out	LMN_D	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
34	92.0	out	PV	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
35	96.0	out	ER	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
36	100.0	stat	slrvAkt	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
37	104.0	stat	slrstelAkt	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
38	108.0	stat	slrstnt	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
39	112.0	stat	slrstDf	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
40	116.0	stat	slrstck	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
41	120.0	stat	slm	REAL	0.00000e+000	0.00000e+000
42	124.0	stat	slAnwHlmOn	BOOL	FALSE	FALSE
43	124.1	stat	slAnwLlmOn	BOOL	FALSE	FALSE
44	124.2	stat	slLimOn	BOOL	TRUE	TRUE

KOP/AWL/FUP - [DB3 - "CALIBRACION" - TESIS MVVPROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../DB3]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	MAN_ON	BOOL	FALSE	MANUAL VALOR ON
+2.0	SF_INT	REAL	0.000000e+000	SETPOINTI INTERNO
+6.0	PV_IN	REAL	0.000000e+000	VARIABLE PROCESO
+10.0	MAN	REAL	0.000000e+000	VALOR MANUAL
+14.0	GAIN	REAL	1.000000e+000	GANANCIA PROPORCIONAL
+18.0	T10	TIME	T#100MS	TIEMPO INTEGRAL
+22.0	T11	TIME	T#100MS	TIEMPO INTEGRAL
+26.0	T12	TIME	T#100MS	TIEMPO INTEGRAL
+30.0	T13	TIME	T#100MS	TIEMPO INTEGRAL
+34.0	TD0	TIME	T#100MS	TIEMPO DERIVATIVO
+38.0	TD1	TIME	T#100MS	TIEMPO DERIVATIVO
+42.0	TD2	TIME	T#100MS	TIEMPO DERIVATIVO
+46.0	TD3	TIME	T#100MS	TIEMPO DERIVATIVO
+50.0	LMN	REAL	0.000000e+000	VALOR MANIPULADO
+54.0	PV	REAL	0.000000e+000	VARIABLE PROCESO
+58.0	ER	REAL	0.000000e+000	SEÑAL ERROR
+62.0		END_STRUCT		

Pulse F1 para obtener ayuda.

start SIMATIC Manager - [KOP/AWL/FUP - [DB3 - "CALIBRACION" - TESIS MVVPROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../DB3]

10.- Dar click en DB 4. (se visualiza el tipo de dato de las alarmas).

KOP/AWL/FUP - [DB4 - "DB_ALARMAS" - TESIS MVVPROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../DB4]

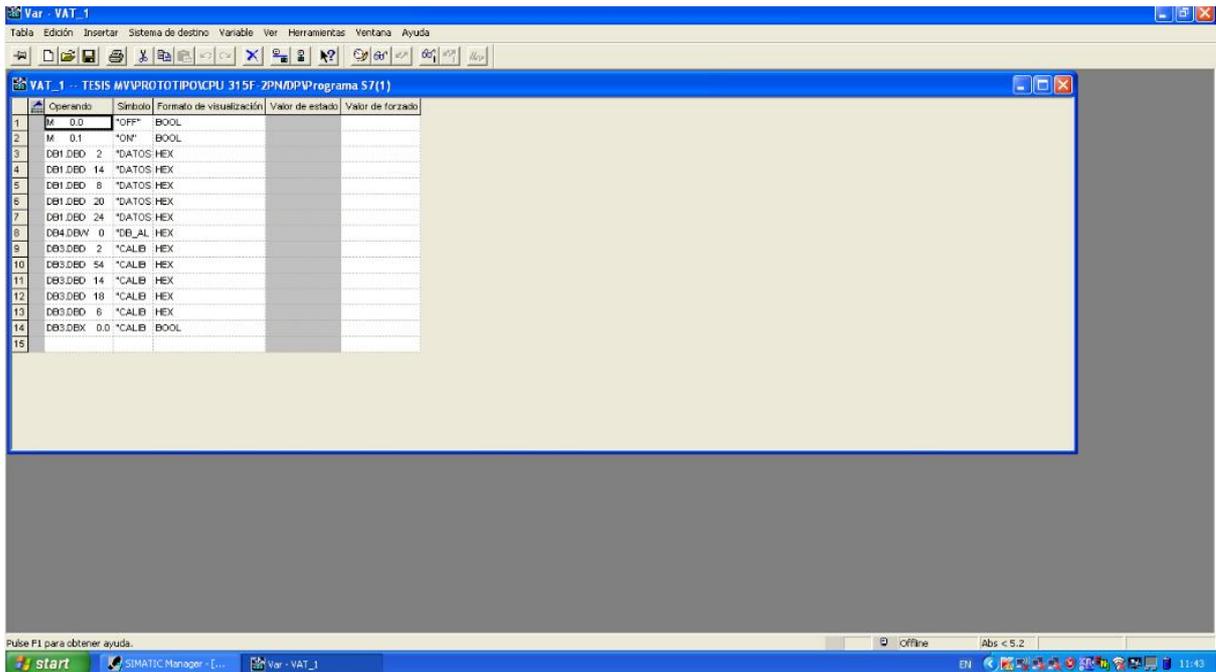
Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	ALARMAS_1	WORD	W#16#0	
+2.0	ALARMAS_2	WORD	W#16#0	
+4.0		END_STRUCT		

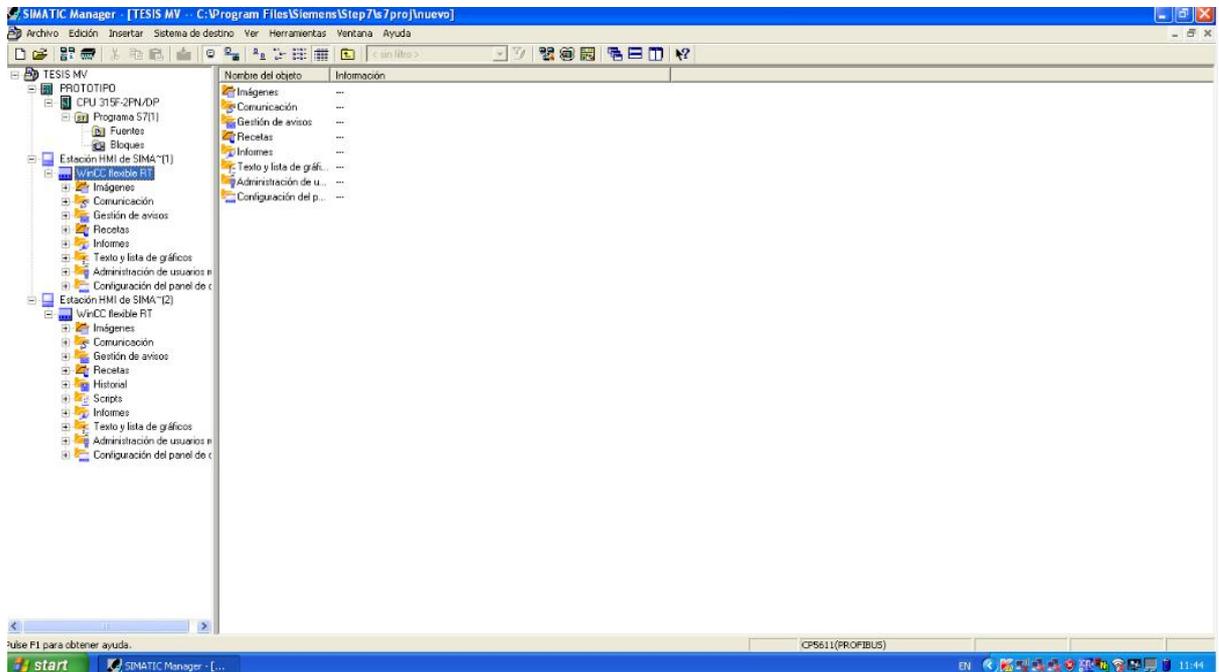
Pulse F1 para obtener ayuda.

start SIMATIC Manager - [KOP/AWL/FUP - [DB4 - "DB_ALARMAS" - TESIS MVVPROTOTIPO/CPU 315F 2PN/DPL.../DB4]

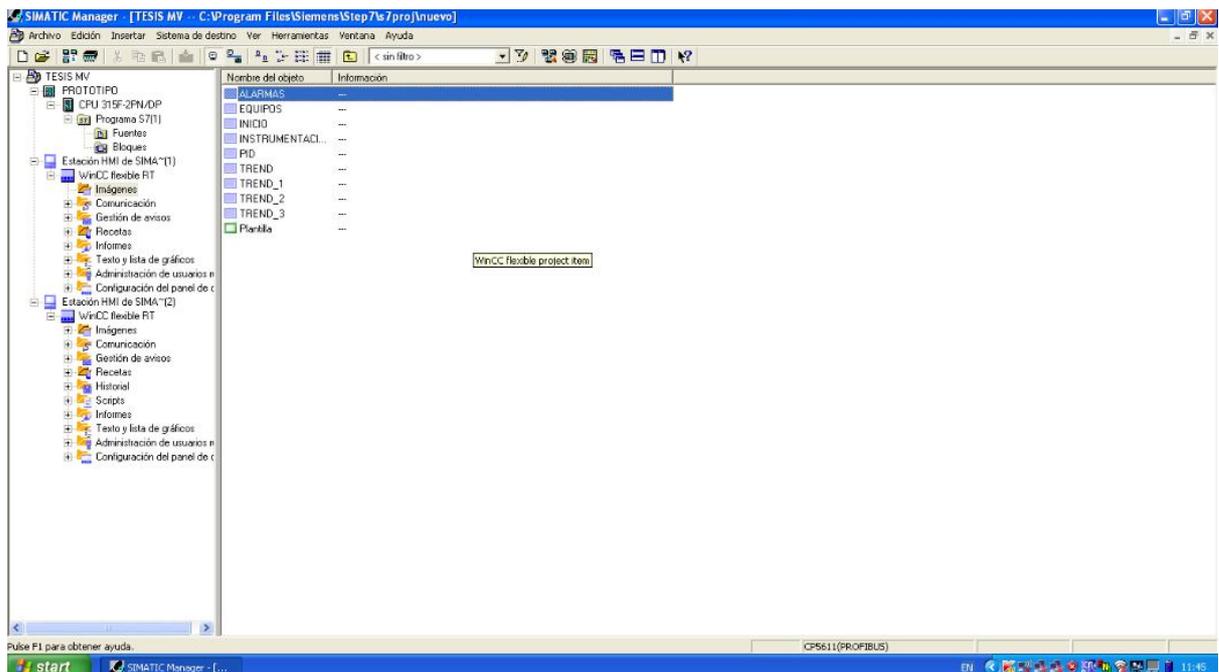
11.- Dar click en VAT 1.(se visualiza la tabla de variables).



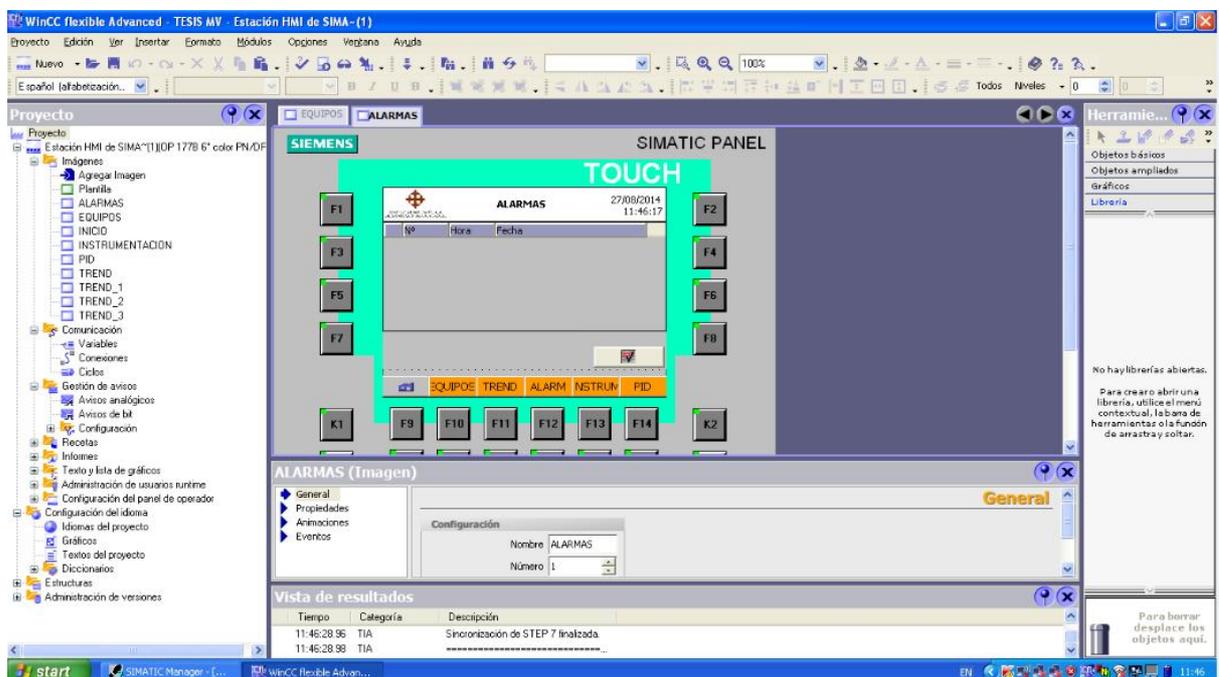
12.- Dar click en Estación SIMA HMI. (se visualiza carpetas del HMI)



13.- Dar click en carpeta imágenes.(se visualiza las plantillas del HMI)



14.- Dar click en plantilla alarmas.



15.- Dar click en plantilla Proceso.

WinCC flexible Advanced - TESIS MV - Estación HMI de SIMA-(1)

Proyecto Edición Ver Insertar Formato Módulos Opciones Herramientas Ayuda

Proyecto

- Estación HMI de SIMA*(1) IOP 1778 6" color PN/DP
 - Imágenes
 - Agregar Imagen
 - Plantilla
 - ALARMAS
 - EQUIPOS
 - INICIO
 - INSTRUMENTACIÓN
 - PID
 - TREND
 - TREND_1
 - TREND_2
 - TREND_3
 - Comunicación
 - Variables
 - Conexiones
 - Ciclos
 - Gestión de avisos
 - Avisos analógicos
 - Avisos de bit
 - Configuración
 - Recetas
 - Informes
 - Texto y lista de gráficos
 - Administración de usuarios runtime
 - Configuración del panel de operador
 - Configuración del idioma
 - Idiomas del proyecto
 - Gráficos
 - Textos del proyecto
 - Diccionarios
 - Estructuras
 - Administración de versiones

SIEMENS SIMATIC PANEL TOUCH

PROCESO 27/08/2014 10:59:59

00,00 00,00 00,00 00,00

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 F13 F14 K1 K2

EQUIPOS (Imagen)

Configuración

Nombre EQUIPOS

Número 9

Utilizar plantilla

Vista de resultados

Tiempo	Categoría	Descripción
11:46:28.98	TIA	Sincronización de STEP 7 finalizada
11:46:28.98	TIA

Herramientas

- Objetos básicos
- Objetos ampliados
- Gráficos
- Librería

No hay librerías abiertas.

Para crear o abrir una librería, utilice el menú contextual, la barra de herramientas o la función de arrastrar y soltar.

Para borrar, desplace los objetos aquí.

16.- Dar click en plantilla inicio.

WinCC flexible Advanced - TESIS MV - Estación HMI de SIMA-(1)

Proyecto Edición Ver Insertar Formato Módulos Opciones Herramientas Ayuda

Proyecto

- Estación HMI de SIMA*(1) IOP 1778 6" color PN/DP
 - Imágenes
 - Agregar Imagen
 - Plantilla
 - ALARMAS
 - EQUIPOS
 - INICIO
 - INSTRUMENTACIÓN
 - PID
 - TREND
 - TREND_1
 - TREND_2
 - TREND_3
 - Comunicación
 - Variables
 - Conexiones
 - Ciclos
 - Gestión de avisos
 - Avisos analógicos
 - Avisos de bit
 - Configuración
 - Recetas
 - Informes
 - Texto y lista de gráficos
 - Administración de usuarios runtime
 - Configuración del panel de operador
 - Configuración del idioma
 - Idiomas del proyecto
 - Gráficos
 - Textos del proyecto
 - Diccionarios
 - Estructuras
 - Administración de versiones

SIEMENS SIMATIC PANEL TOUCH

27/08/2014 11:46:13

PROCESO

00,00 00,00 00,00 00,00

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 F13 F14 K1 K2

INICIO (Imagen)

Configuración

Nombre INICIO

Número 2

Utilizar plantilla

Vista de resultados

Tiempo	Categoría	Descripción
11:46:28.98	TIA	Sincronización de STEP 7 finalizada
11:46:28.98	TIA

Herramientas

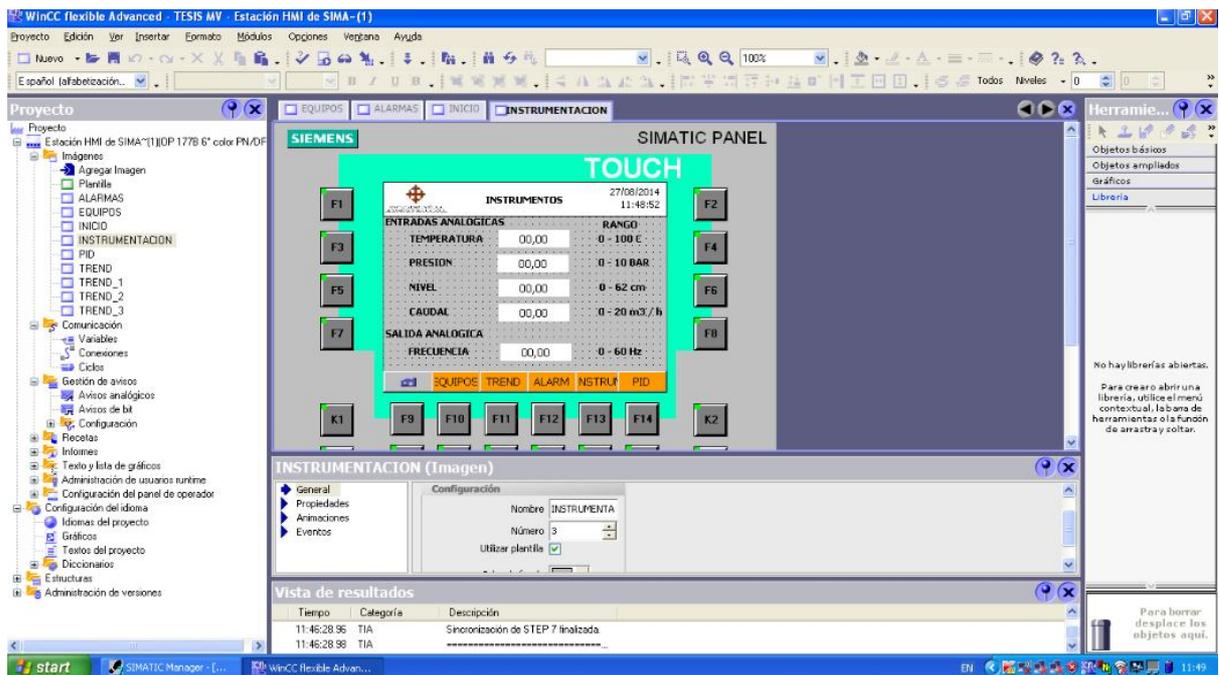
- Objetos básicos
- Objetos ampliados
- Gráficos
- Librería

No hay librerías abiertas.

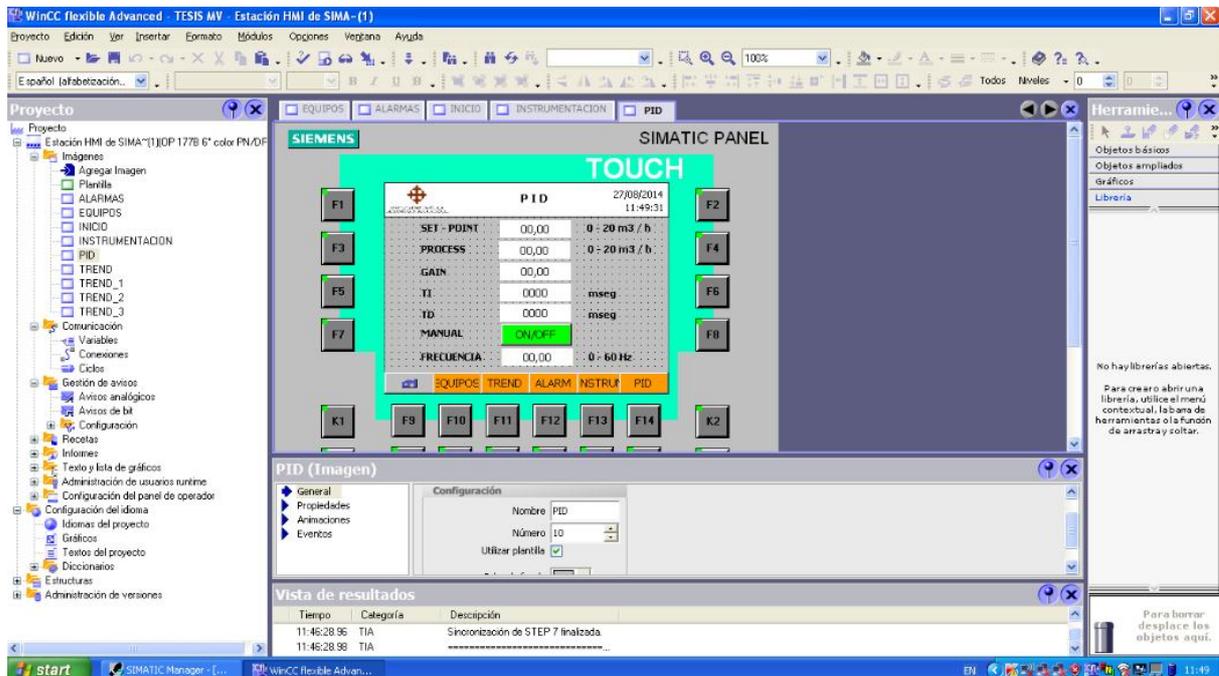
Para crear o abrir una librería, utilice el menú contextual, la barra de herramientas o la función de arrastrar y soltar.

Para borrar, desplace los objetos aquí.

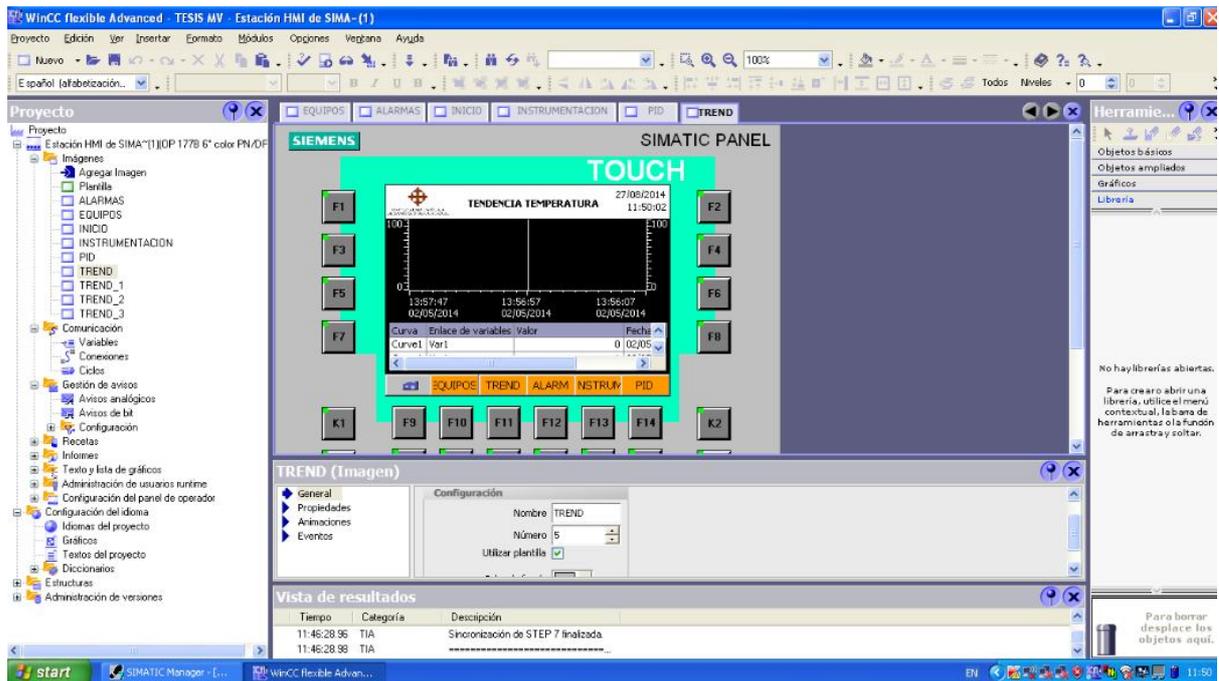
17.- Dar click en plantilla Instrumentos.



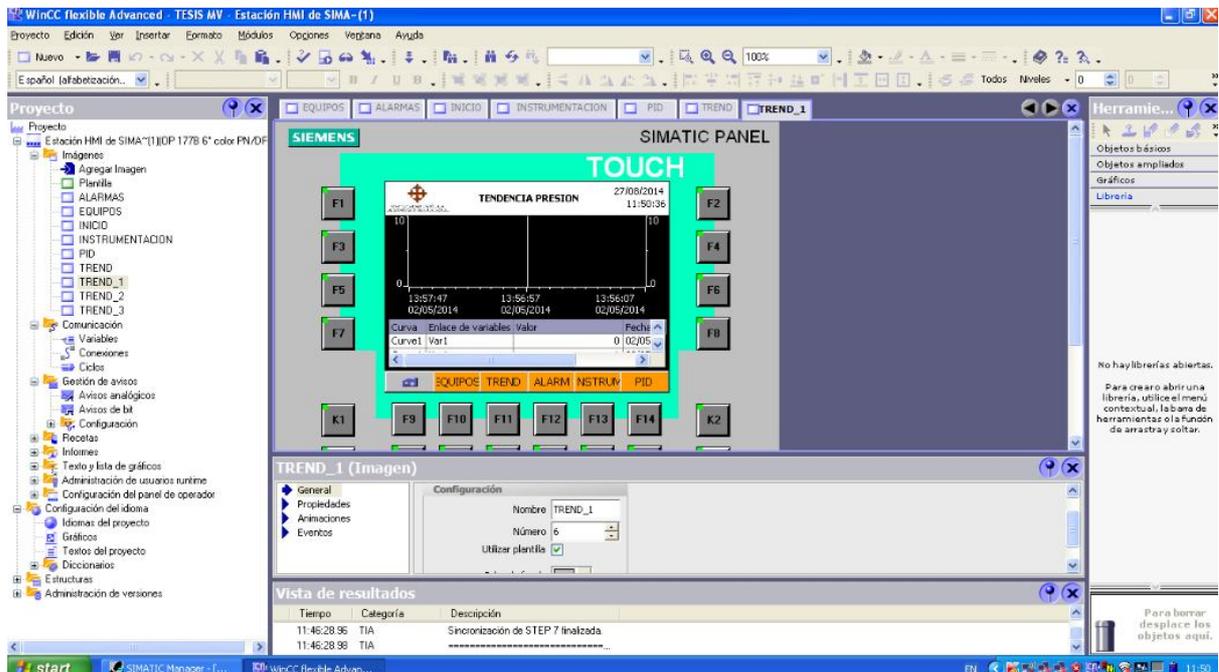
18.- Dar click en plantilla PID.



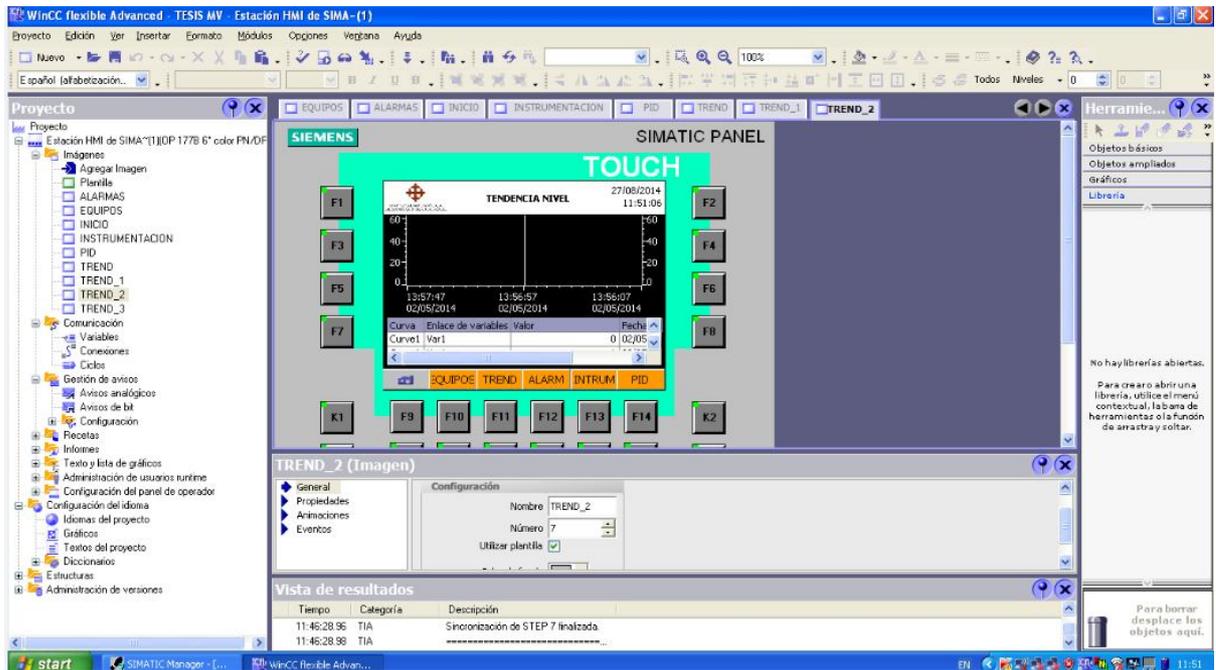
19.- Dar click en plantilla tendencia temperatura.



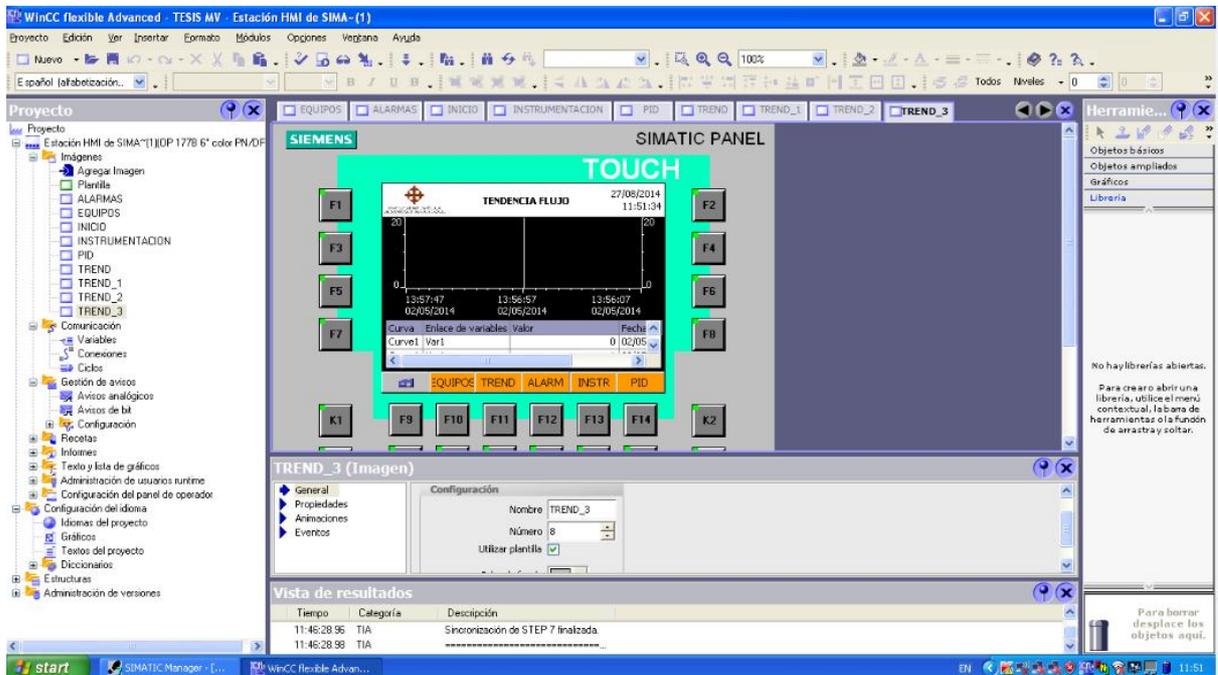
20.- Dar click en plantilla tendencia presión.



21.- Dar click en plantilla tendencia nivel.



22.- Dar click en plantilla tendencia fluido.



23.- Dar click en carpeta configuración de variables del HMI.

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Símbolo	Dirección	Elementos de...	Ciclo de adquis...	Comentario
CALIBRACION.ER	CPU315F-2PN...	Real	<Indefinido>	DB 3 DB0 58	1	500 ms	SEÑAL-ERROR
CALIBRACION.GAIN	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 3 DB0 14	1	500 ms	GANANCIA PROPORCIONAL
CALIBRACION.LMN	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 3 DB0 50	1	500 ms	VALOR_MANIPULADO
CALIBRACION.MAN	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 3 DB0 10	1	500 ms	VALOR_MANUAL
CALIBRACION.MAN_ON	CPU315F-2PN/DP	Bool	<Indefinido>	DB 3 DBX 0.0	1	500 ms	MANUAL_VALOR_ON
CALIBRACION.PV	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 3 DB0 54	1	500 ms	VARIABLE_PROCESO
CALIBRACION.PV_IN	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 3 DB0 6	1	500 ms	VARIABLE_PROCESO
CALIBRACION.SP_INT	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 3 DB0 2	1	500 ms	SETPOINT_INTERNO
CALIBRACION.TD0	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 6	1	500 ms	TIEMPO DERIVATIVO
CALIBRACION.TD1	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 38	1	500 ms	TIEMPO DERIVATIVO
CALIBRACION.TD2	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 42	1	500 ms	TIEMPO DERIVATIVO
CALIBRACION.TD3	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 46	1	500 ms	TIEMPO DERIVATIVO
CALIBRACION.TI0	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 18	1	500 ms	TIEMPO INTEGRAL
CALIBRACION.TI1	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 22	1	500 ms	TIEMPO INTEGRAL
CALIBRACION.TI2	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 26	1	500 ms	TIEMPO INTEGRAL
CALIBRACION.TI3	CPU315F-2PN/DP	Time	<Indefinido>	DB 3 DB0 30	1	500 ms	TIEMPO INTEGRAL
DATOS_SENSOR_FALLA_FLUJO	CPU315F-2PN/DP	Bool	<Indefinido>	DB 1 DBX 18.0	1	500 ms	
DATOS_SENSOR_FALLA_NIVEL	CPU315F-2PN/DP	Bool	<Indefinido>	DB 1 DBX 12.0	1	500 ms	
DATOS_SENSOR_FALLA_PRESION	CPU315F-2PN/DP	Bool	<Indefinido>	DB 1 DBX 6.0	1	500 ms	
DATOS_SENSOR_FALLA_TEMPERAT...	CPU315F-2PN/DP	Bool	<Indefinido>	DB 1 DBX 0.0	1	500 ms	
DATOS_SENSOR_FLUJO	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 1 DB0 20	1	500 ms	
DATOS_SENSOR_FLUJO_OK	CPU315F-2PN/DP	Bool	<Indefinido>	DB 1 DBX 32.0	1	1 s	
DATOS_SENSOR_FRECUENCIA	CPU315F-2PN/DP	Real	<Indefinido>	DB 1 DB0 24	1	500 ms	

24.- Dar click en configuración conexiones.

Nombre	Activo	Driver de comunicación	Est...	Interlocutor	Nodo	Online	Comentario
CPU315F-2PN/DP	Activado	SIMATIC 57 300/400		{...}	CPU 315F-2P...	PV-IO	Activado

Parámetros | Coordinación

OP 177B 6" color P/N/DP

Interfaz: HMI IE

Panel de operador

Tipo: IP ISO

Dirección: 192, 168, 0, 12

La dirección sólo puede configurarse en el equipo

Punto de acceso: 57ONLINE

Autómata

Dirección: 192, 168, 0, 2

Slot de expansión: 2

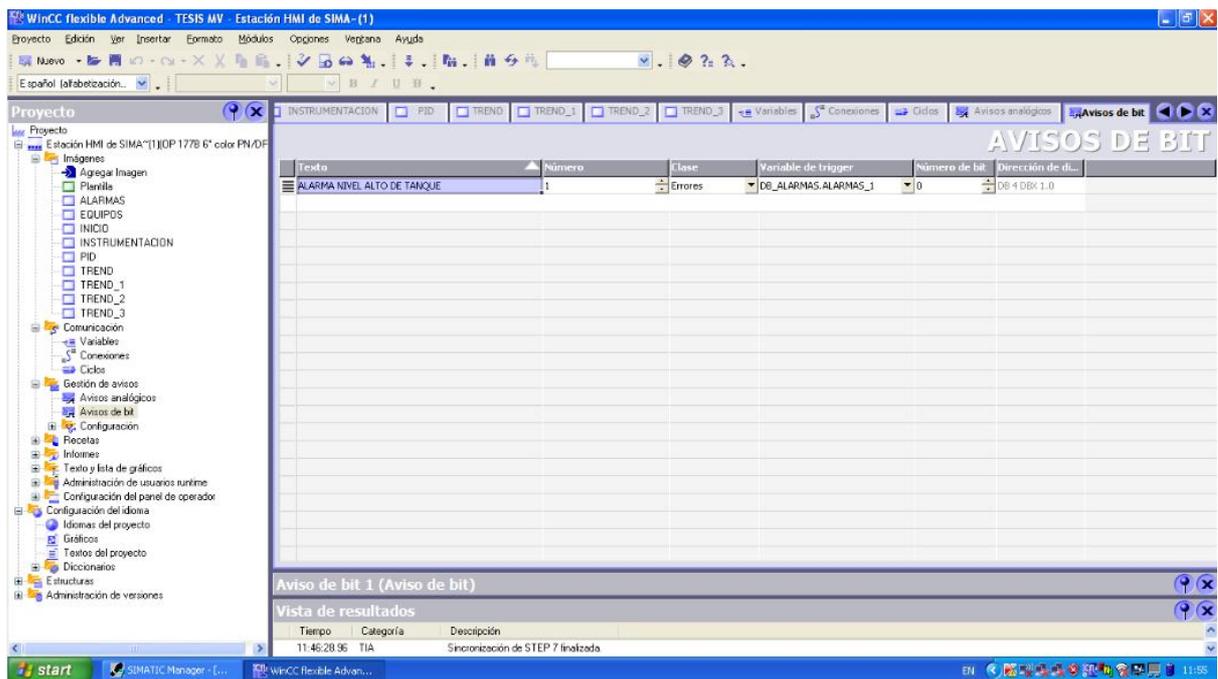
Bastidor: 0

Proceso cíclico

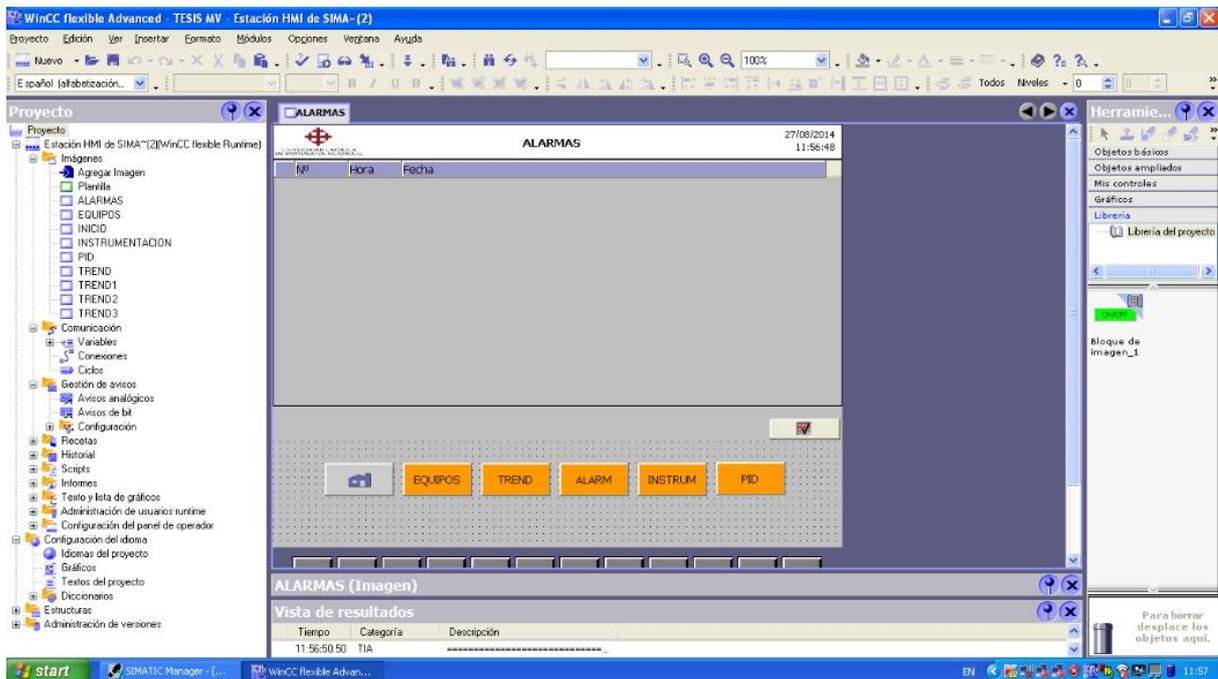
Vista de resultados

Tiempo	Categoría	Descripción
11:46:28.96	TIA	Sincronización de STEP 7 finalizada

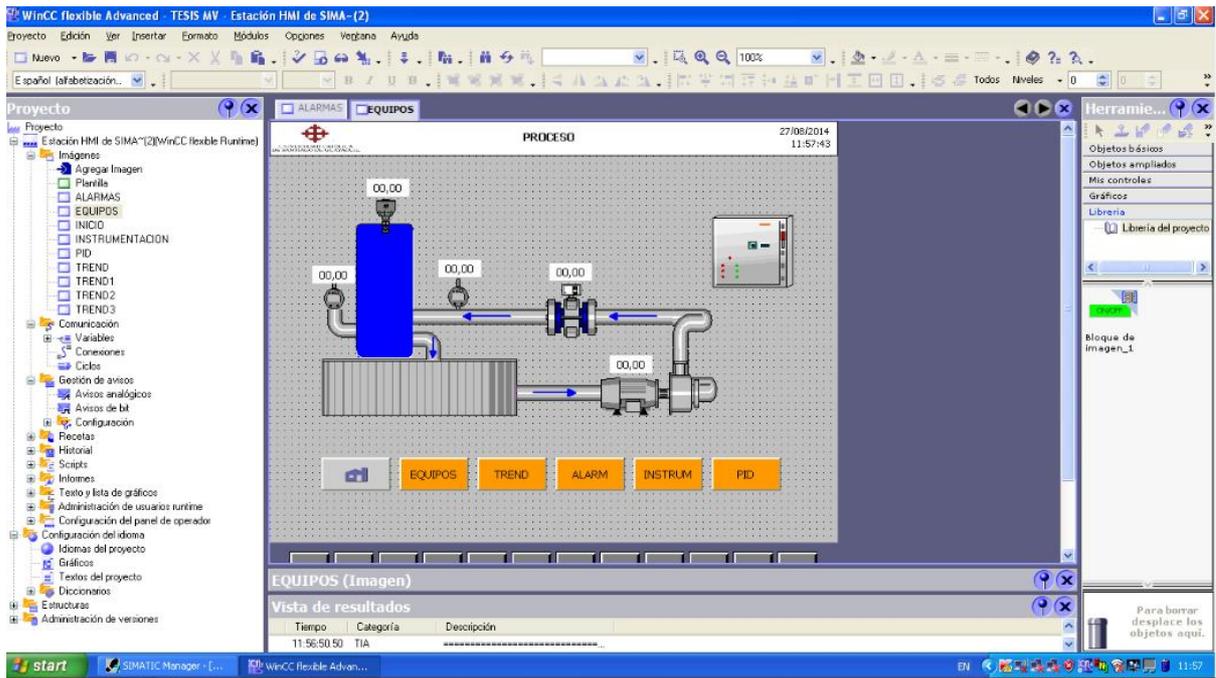
25.- Dar click en gestión de avisos- avisos de bit.



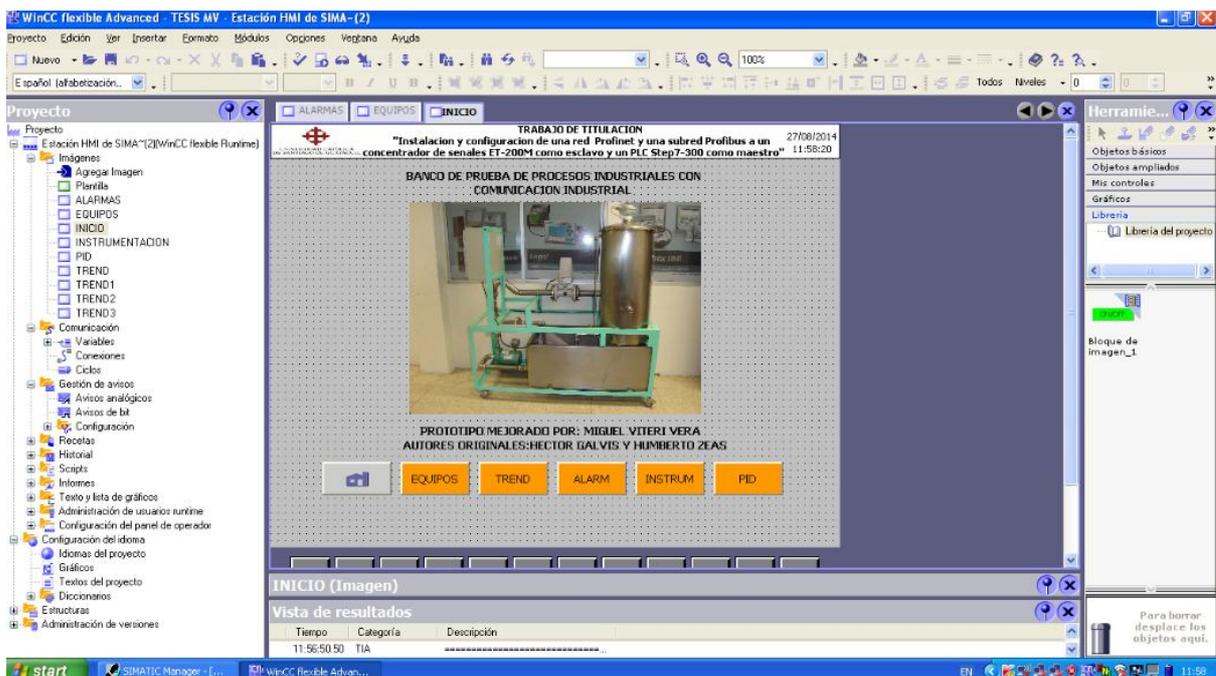
26.- Dar click en Estación SIMA 2 Run time - imágenes- plantilla alarma



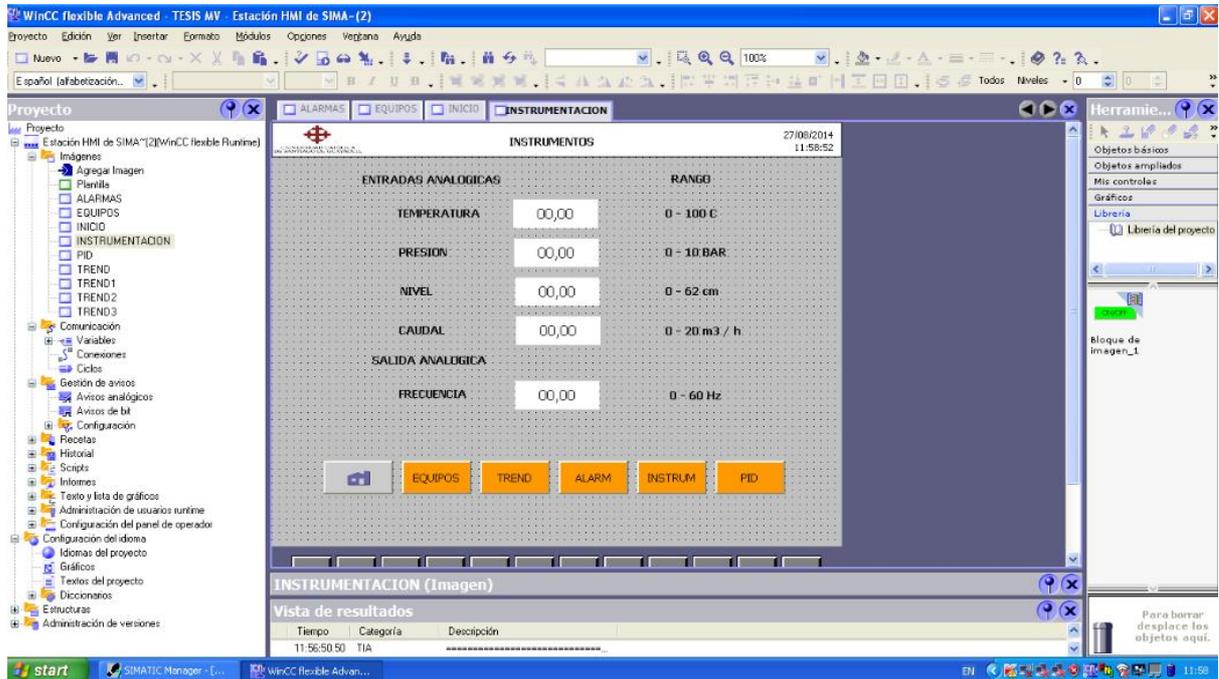
27.- Dar click en plantilla proceso del Runtime.



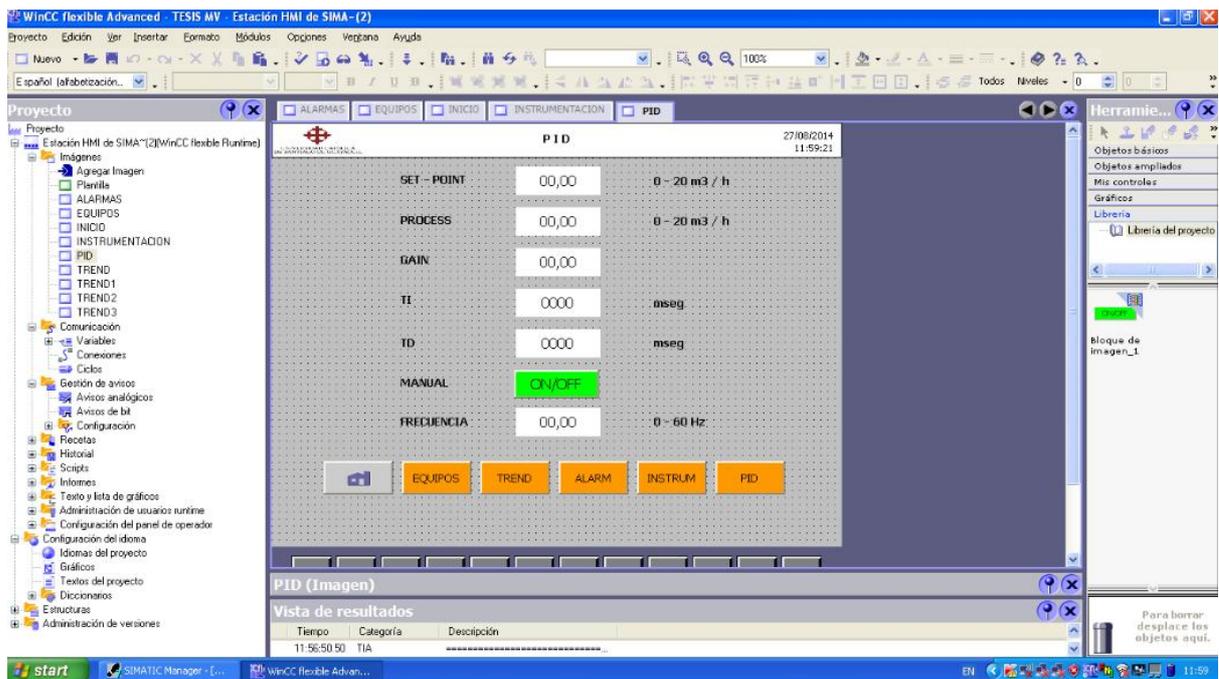
28.- Dar click en plantilla inicio del runtime.



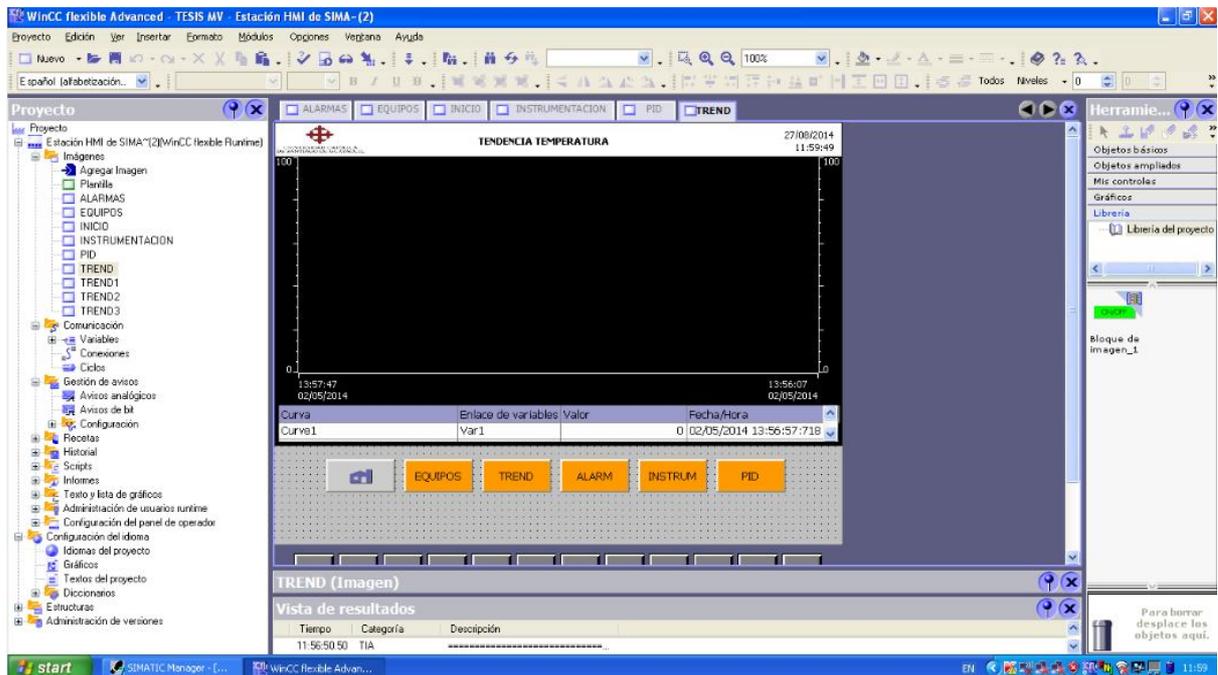
29.- Dar click en plantilla instrumentos del Runtime



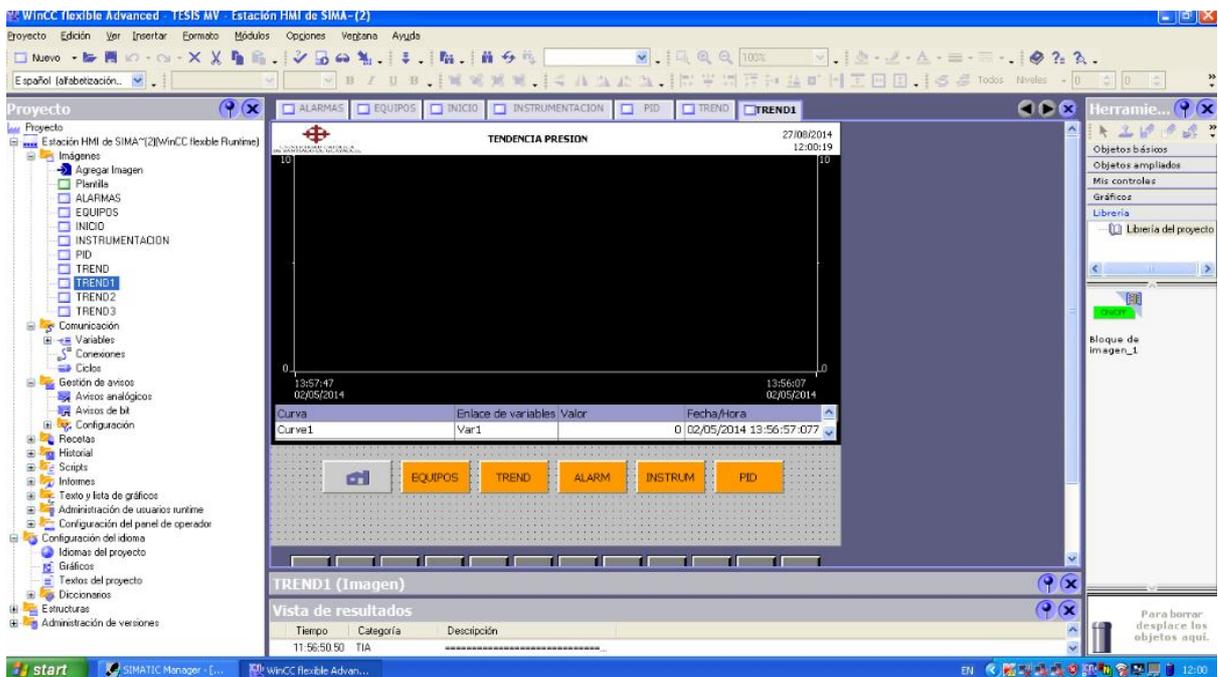
30.- Dar click en plantilla PID del runtime.



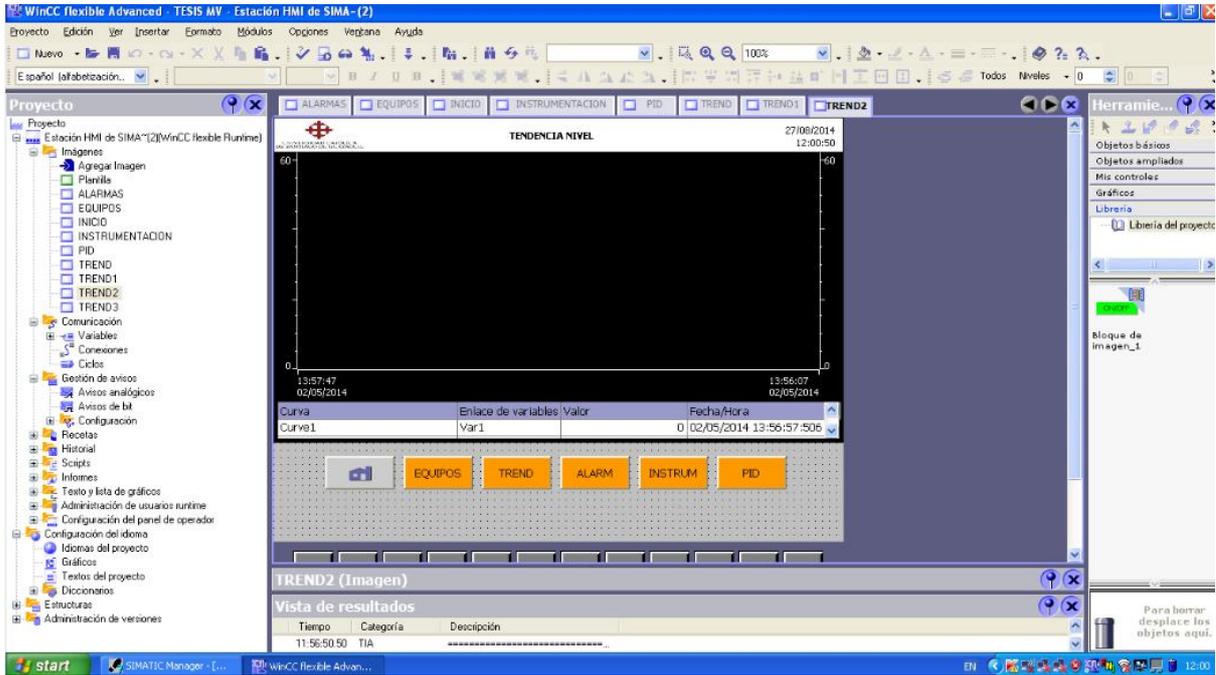
31.- Dar click en plantilla Tendencia temperatura del runtime.



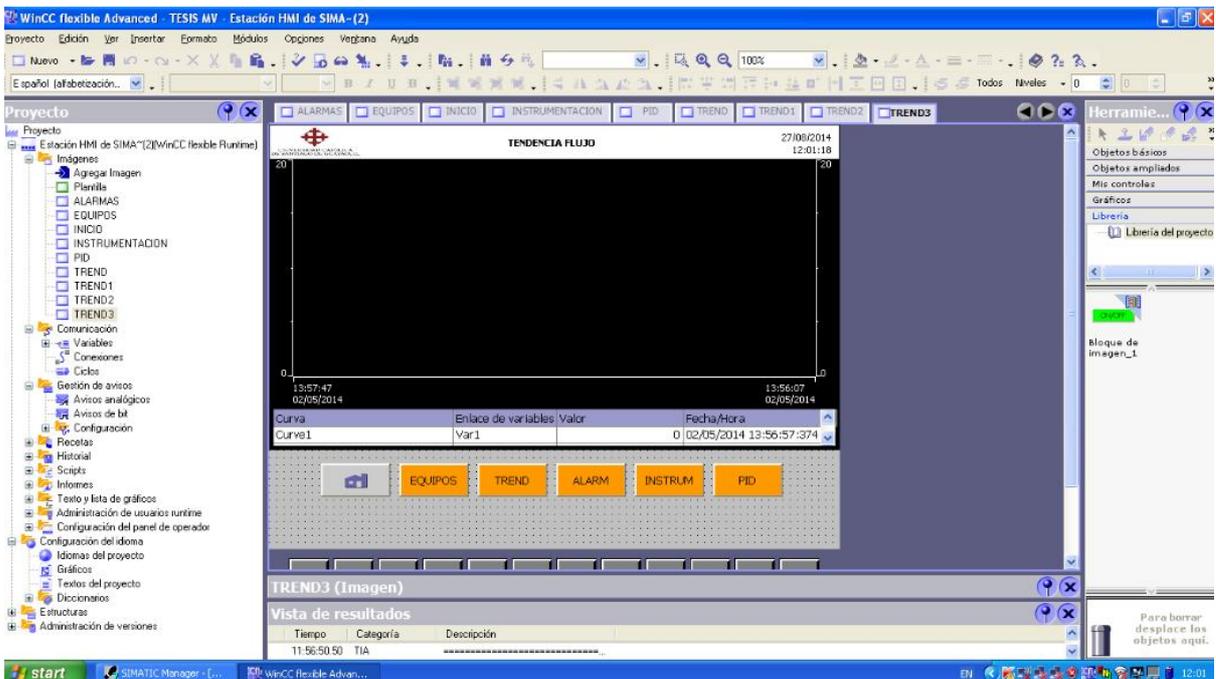
32.- Dar click en plantilla Tendencia presión del runtime.



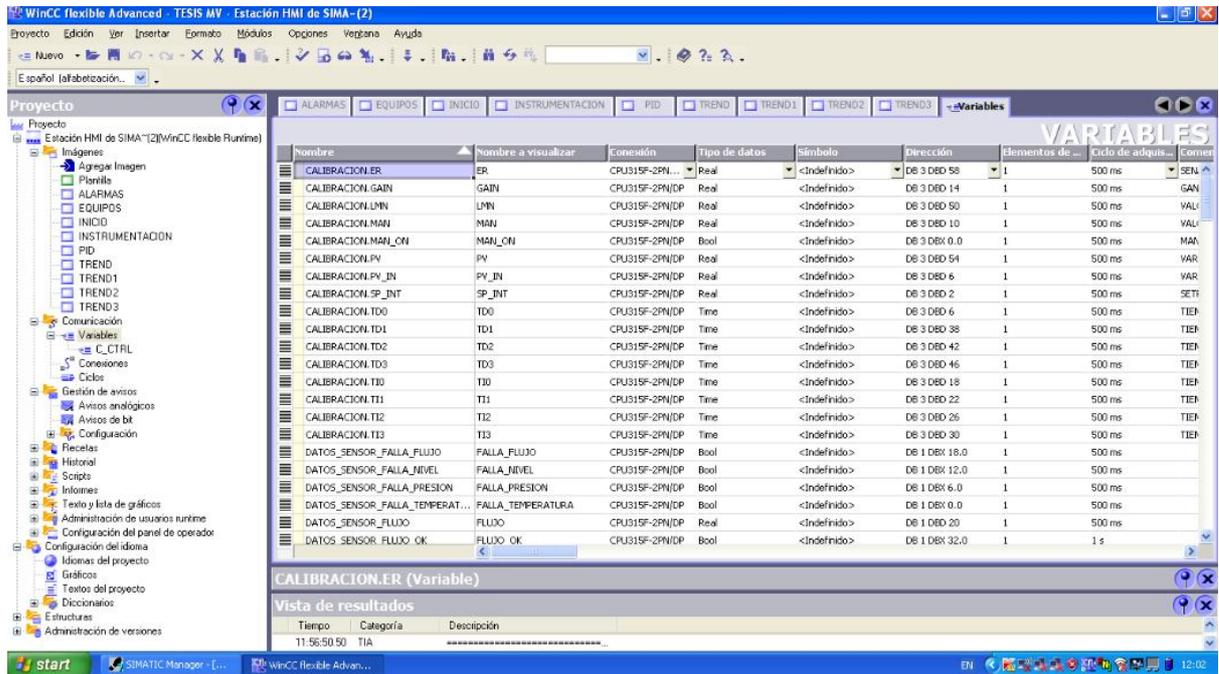
33.- Dar click en plantilla tendencia nivel del runtime.



34.- Dar click en plantilla tendencia flujo.



35.- Dar click en configuración- variables.



36.- Dar click en comunicación- conexiones.

