



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

CON MENCIÓN EN SISTEMAS INDUSTRIALES

TEMA:

**SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA
SUBESTACIÓN ACERÍA DE ANDEC S.A.**

AUTORES:

MARLON MEDINA CHÁVEZ

LIZANDRO MACKENZIE CELLERI

DIRECTOR:

ING. LUÍS NEIRA

GUAYAQUIL, JUNIO 2011

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, prácticas elaboradas, análisis realizados, las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, 19 de Diciembre de 2010

Marlon Medina Chávez

Lizandro Mackenzie Célleri

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primero a Dios, quien siempre ha guiado mi vida y mi carrera.

A mi familia en especial a mis padres Ángel y Lidia y a mis abuelos Abraham y Magna. A mis hermanas Nereida y Marianela. A mi esposa Magdalena y a mi hijo Christopher. Para ustedes es todo el esfuerzo entregado.

Autor: Marlon Medina Chávez

Dedico esta tesis con todo el cariño y amor a:

A ti Dios que me has dado el milagro de poder existir y de darme fuerzas siempre y a cada instante de mi vida para seguir adelante.

A mis padres que me brindaron su amor, apoyo, tiempo y dedicación en todo lo que he hecho, que me supieron dar buenos consejos y que me guiaron por el buen camino salesiano.

A mi esposa por tener la paciencia del mundo y apoyar en todo momento mi carrera universitaria.

A mi hija por todo el sacrificio de tiempo que no dedique a ella, y supo entenderlo.

A mis profesores de la universidad, que han guiado mi carrera universitaria con su sabiduría, experiencias y consejos.

Autor: Lizandro Mackenzie Célleri

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por ayudarme a alcanzar mis metas, porque sin la capacidad y entendimiento que me ha dado no habría podido cumplir mis sueños.

A mis padres Ángel y Lidia por darme la vida y guiarme por el buen camino.

A mis abuelos Abraham y Magna por ser parte importante en el inicio de mi vida.

A mi esposa Magdalena por comprenderme en los momentos más difíciles.

A mis compañeros de trabajo David, Boris, Víctor, Carlos, a todo el departamento de mantenimiento de la Acería gracias por su ayuda y apoyo.

Al personal de la Acería de Andec S.A., gracias a todos por el compañerismo brindado.

A nuestro Director de Tesis el Ing. Luis Neira, por los conocimientos brindados durante la carrera.

Agradecemos a Andec S.A. por darnos la apertura en el desarrollo de este proyecto.

A los profesores de la carrera de Ingeniería Electrónica y a todas las personas que de una u otra forma han ayudado a mi formación profesional, les doy muchas gracias.

Autor: Marlon Medina Chávez

ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO I	
1.1 Introducción.....	12
1.2 Historia.....	12
1.3 Productos.....	13
1.3.1 Varillas soldables.....	13
1.3.2 Alambre trefilado.....	14
1.3.3 Armaduras conformadas.....	14
1.3.4 Ángulos.....	15
1.3.5 Alambrón.....	15
1.3.6 Alambre grafilado.....	15
1.3.7 Mallas electro soldadas.....	16
1.3.8 Barras cuadradas.....	16
1.4 Servicios.....	17
1.5 Antecedentes.....	17
1.6 Objetivos.....	21
1.6.1 Objetivo general.....	21
1.6.2 Objetivos específicos:.....	21

CAPITULO II

PROCESO METODOLÓGICO

2.1 Elaboración de la lista de elementos.....	24
2.2 Capacitación del software Intouch.....	24
2.3 Capacitación del software Microwin Step7.....	24
2.4 Capacitación del software Step 7 y Win CC Flexible.....	25
2.5 Investigación sobre los protocolos de comunicación del sistema.....	25
2.6 Creación de las pantallas de visualización.....	25
2.7 Pruebas al sistema de control.....	26
2.8 Desarrollo del trabajo escrito.....	26

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE

3.1 Qué es un P.L.C.?......	27
3.1.1 Aspectos generales del S7-300.....	29
3.1.2 Principales componentes del P.L.C.....	30
3.1.3 Tamaño del S7-300.....	32
3.1.4 Descripción de los 5 módulos centrales.....	32
-CPU 312 IFM.....	33
-CPU 313.....	33

-Cpu 314.....	33
-Cpu 315.....	34
- Cpu 315-2DP.....	34
3.1.5 Montaje e interconexión de los módulos	34
3.1.5.1 Rieles de montaje DIN	34
3.1.5.2 Prestaciones.....	36
3.1.5.3 Tipos de módulos disponibles.....	37
3.1.5.3.1 Módulos de entradas digitales.....	37
3.1.5.3.2 Módulos de salidas digitales.....	38
3.1.5.3.3 Módulos de entradas analógicas.....	38
3.1.5.3.4 Módulos de salidas analógicas.....	38
3.1.5.3.5 Módulos económicos.....	38
3.1.5.3.6 Módulos de función para tareas especiales....	39
3.1.5.3.7 Módulo de simulación.....	39
3.1.5.3.8 Módulo de suministro de energía.....	39
3.1.5.3.9 Módulos de interconexión o interface.....	39
3.1.6 Prestaciones especiales del P.L.C.....	39
3.1.6.1 Contadores de alta velocidad.....	40
3.1.6.2 Protección con contraseña.....	40
3.1.6.3 Función de forzado.....	40
3.1.6.4 Modo Freeport.....	40
3.1.6.5 Marcas especiales.....	40
3.1.6.6 Direccionamiento simbólico.....	40
3.1.6.7 Libre mantenimiento.....	40
3.1.7 Aplicaciones del S7-300.....	40
3.1.7.1 Sistemas de transporte.....	40
3.1.7.2 Controles de entrada y salida.....	40
3.1.7.3 Sistemas de elevación.....	41

VI

3.7.1.4 Otras aplicaciones.....	41
3.1.8 Comunicación.....	41
3.1.8.1 Mecanismos de comunicación.....	42
3.1.8.2 Funciones de comunicación.....	42
3.1.8.3 Interface punto por punto (P.P.I).....	43
3.1.8.4 Interface Multipunto (M.P.I.).....	44
3.1.8.5 Profibus DP.....	45
3.2 Medidores de energía Simeas P50.....	47
3.2.1 Memoria de gestión.....	49
3.2.2 Grabación del límite de violación de valor.....	50
3.2.3 Pantalla de registro de las entradas.....	50
3.2.4 Memoria de lectura.....	51
3.2.5 Tecnología.....	51
3.2.6 Mostrar.....	52
3.2.7 Comunicación.....	52
3.2.8 Calidad.....	52
3.2.9 Seguridad.....	53
3.2.10 Servicio.....	53
3.2.11 Pantallas.....	53
3.2.12 Pantallas de valor medido.....	54
3.2.13 Pantallas.....	54
3.2.13.1 Diagrama vectorial.....	55
3.2.13.2 Armónicos.....	55
3.2.13.3 Configuración.....	55
3.2.14 Comunicación.....	56
3.3 Profibus-DP.....	56
3.3.1 Los valores límite.....	56
3.3.2 Las salidas binarias.....	57

VII

3.4 Siprotec 4 7UM62.....	57
3.4.1 Descripción.....	57
3.4.2 Interfaces de comunicación.....	58
3.4.3 Hardware.....	59
3.4.4 Elementos frontales.....	59
3.4.5 Aplicaciones.....	59
3.5 Módulo Siemens CP 342-5.....	60
3.5.1 Descripción.....	60
3.5.2 Beneficios.....	61
3.5.3 Adicionalmente para el CP 342-5 FO.....	61
3.6 Módulo Siemens CP 343-1 Lean (Ethernet).....	62
3.6.1 Uso.....	62
3.6.2 Servicios.....	62
3.6.3 Configuración.....	63
3.6.4 Programación - Uso de bloques.....	64
3.7 Multipanel Siemens MP 277 10”.....	64
3.7.1 Nuevos equipos en el área central de rendimiento.....	64
3.7.2 Ocupación en el grupo de equipos de Simatic HMI.....	65
3.7.3 Área de uso.....	66
3.7.4 Configurar con WinCC Flexible.....	67
3.8 Modulo EM 277.....	68
3.8.1 Sinopsis.....	68
3.8.2 Gama de aplicación.....	68
3.9 PQM II.....	69
3.9.1 Aplicaciones.....	70
3.9.2 Medida / Control.....	70
3.9.3 Monitorización.....	70
3.9.4 Comunicaciones.....	71

VIII

3.9.5 Características estándares.....	71
3.9.5.1 Medida.....	71
3.9.5.2 Alarmas.....	72
3.9.5.3 Comunicaciones.....	73

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO

4.1 Programa Scada Intouch.....	74
4.1.1 Intouch 9.0.....	75
4.1.2 Wonderware Smartsymbols.....	76
4.1.3 Facilidad de uso.....	77
4.1.4 Aplicaciones distribuidas.....	77
4.1.5 Conectividad.....	78
4.2 Industrial SQL Server.....	79
4.2.1 Características.....	79
4.3 Suitevoyager 2.5.....	81
4.3.1 Características.....	83
4.3.2 Especificaciones.....	83

CAPITULO V

Análisis de resultados

5.1 Explicación del diseño.....	85
---------------------------------	----

5.1.1 Parte física del proyecto.....	85
5.1.2 Sala de control.....	86
5.1.2 Los Simeas P50.....	88
5.1.3 La pantalla MP 277.....	89
5.1.4 Relé Siprotec.....	98
5.1.5 Seccionador.....	99
5.1.6 Interruptor SF6-AEG (Transformador 15MVA) e Interruptor SF6-ABB (Transformador 7MVA).....	100
5.1.7 Transformador de 15MVA.....	101
5.1.8 Transformador de 7MVA.....	102
5.1.9 Sistema de compensación.....	102
5.1.10 Sistema auxiliares 13.8KV/440V (Transformador 2MVA).....	103
5.1.11 Generador.....	104
5.2 Programación.....	104
5.2.1 Instalación del sistema operativo en el servidor.....	104
5.2.2 Daserver (DASSIDirect).....	106
5.2.2.1 Configuración del tagname.....	107
5.2.3 Industrial SQL Server.....	108
5.2.4 Intouch.....	109
5.2.5 SuiteVoyager.....	116
5.2.6 Win XML-Exporter.....	117
5.3 Alcances y limitaciones.....	118
5.4 Conclusiones.....	119
5.5 Recomendaciones.....	119
Bibliografía.....	121

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Programa del PLC S7-200.....	122
Anexo 2. Lista de materiales y costos	135

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la Empresa.

ANDEC S.A. es la primera industria siderúrgica del Ecuador que fabrica y comercializa acero de calidad a nivel nacional. Su cartera de productos se orienta a satisfacer las necesidades del mercado de la construcción.

ANDEC S.A. trabaja con los procedimientos de Calidad Total y las Normas ISO 9001:2000.

VISIÓN: Fabricar y entregar oportunamente productos de acero de alta calidad a precios competitivos.

MISIÓN: Líderes en la industria siderúrgica para satisfacer las necesidades de acero en el mercado nacional e incursionar en el mercado internacional con calidad, servicio y protección al medio ambiente.

1.2 HISTORIA

El crecimiento del sector de la construcción en el Ecuador -a finales de los años 60-, estaba en pleno auge y demandaba la provisión de hierro de óptima calidad, por lo que se crea ACERÍAS NACIONALES DEL ECUADOR S.A. ANDEC, el 19 de octubre de 1969, empresa que instala la primera planta laminadora ecuatoriana, para abastecer de material al mercado local.

ANDEC S.A se consolida en el sector de la construcción al entregar productos de excelente línea, que son utilizados en importantes proyectos de ingeniería y contribuyen al desarrollo urbanístico del país.

Los productos ANDEC S.A., en 1986, cuentan con la Certificación de Calidad otorgado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). A partir de 1994, el compromiso de seguir liderando el mercado con productos garantizados y con un equipo humano comprometido, impulsó a ANDEC S.A., a buscar la Certificación al Aseguramiento de la Calidad ISO – 9002: 1994; conseguir dicho objetivo, el 22 de

febrero de 2001, implicó instaurar cambios radicales en los procesos de producción y en las técnicas de ejecución dentro de la planta.

El 31 de julio de 2003, la familia ANDEC S.A. – FUNASA, recibe la Certificación ISO 9001: 2000 al Sistema de Gestión de Calidad. A todos estos logros alcanzados por ANDEC S.A. se suma la mano de obra calificada, técnicas y tecnología adecuada, manejo de los recursos residuales, que transforman a la empresa en la primera industria siderúrgica en el Ecuador con Certificación Internacional a la Calidad.

ANDEC S.A. cuenta con un área destinada exclusivamente a la vigilancia del ISO 9000 que realiza permanentes auditorías internas para mantener el sistema de calidad y entregar acero altamente confiable a sus clientes y distribuidores.

En el año 2005, ANDEC S.A. incorpora a su filial FUNASA, como una división encargada de la fundición, para optimizar su crecimiento a través del aprovechamiento de sus recursos.

1.3 PRODUCTOS

1.3.1 Varillas Soldables

Son barras de acero de baja aleación, que recibieron tratamiento térmico controlado y adquirieron magníficas propiedades mecánicas: alta ductilidad resistencia y flexibilidad, durante el proceso de laminación, por lo que son ideales para las estructuras de hormigón armado, las construcciones de diseño sismorresistente y donde se requieran empalmes por soldadura.



Figura 1. Varillas soldables

Fuente: www.holdingdine.com/content/blogcategory/14/44/

Las varillas soldables se fabrican de acuerdo a la norma NTE-INEN-2167 y ASTM A-706 Internacional. Las varillas llevan la identificación exclusiva, en toda su longitud, a una distancia aproximada de un metro con sobre relieves.

1.3.2 Alambre Trefilado

Alambre obtenido por trefilación en frío, cuya sección es circular y de superficie lisa. Se utiliza para elaborar electrodos de soldadura, armaduras, postes de luz, viguetas, tapas de canalización, tuberías de hormigón armado, ganchos, pasadores, remaches, asaderos, canastillas metálicas. El alambre trefilado se elabora conforme la norma NTE-INEN-1510.

1.3.3 Armaduras Conformadas

La armadura conformada de acero ANDEC S.A. es un sistema que nace de la malla electro soldada, la misma que al ser doblada compone una estructura conformada. La armadura de acero o el conformado, optimizan el armado, simplifica la utilización del acero en obra, elimina completamente los desperdicios del material en obra, genera ahorros significativos de costos para el constructor y promueve la demanda en grandes proyectos habitacionales y otros.

Las armaduras conformadas se aplican en cimentaciones, riostras, columnas, vigas para losas, cubiertas y dinteles.



Figura 2. Armaduras conformadas

Fuente: www.holdingdine.com/content/blogcategory/14/44/

1.3.4 Ángulos

Productos de acero obtenidos por laminación de palanquilla en caliente, cuya configuración transversal tiene la forma de un ángulo recto de lados iguales.

Los ángulos se emplean en viaductos, torres de energía eléctrica, ferrocarriles, construcción naval. Se produce de acuerdo a la norma NTE-INEN-2224.

1.3.5 Alambrón

Producto laminado en caliente, de sección circular maciza, diámetro no inferior a 5.5 mm. y se presenta en rollos. Material adecuado para la trefilación y elaboración de electro mallas, clavos, remaches, grapas, alambres, cadenas, entre otros. Se elabora en base a la norma NTE-INEN-1324.



Figura 3. Alambrón

Fuente: www.holdingdine.com/content/blogcategory/14/44/

1.3.6 Alambre Grafilado

Se obtiene por trefilación y posterior conformación en frío. La superficie presenta resaltes uniformemente distribuidos con el objeto de aumentar su adherencia con el hormigón. Excelente material para elaborar mallas electro soldadas y como refuerzo en estructuras de hormigón armado. Se fabrica según la norma NTE-NEN-1511

1.3.7 Mallas Electro Soldadas

Alambres de acero conformado o liso, que se entrecruzan; cuyos puntos de contacto se sueldan por el proceso de soldadura por resistencia eléctrica. Se utilizan en la construcción de losas de entrepiso, cubiertas, cisternas, piscinas, canchas, muros de contención, paredes, pisos, terrazas, pistas de aeropuertos, decoración, canchas y canales hidráulicos. Las electro mallas son producidas en forma plana, de acuerdo a la norma ecuatoriana INEN 2209 e internacional ASTM A-479 y ASTM A-185. Son comercializadas por paneles en dimensión de 6.25 x 2.40 metros.

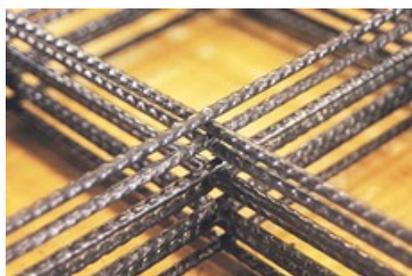


Figura 4. Mallas electro-soldadas

Fuente: www.holdingdine.com/content/blogcategory/14/44/

1.3.8 Barras Cuadradas

Producto de acero de sección cuadrada, uniforme y superficie lisa, obtenido a partir de palanquillas laminadas en caliente. Material utilizado en rejas, puertas, ventanas, cerramientos, carpintería metálica y cerrajería industrial. Se producen de acuerdo a la norma NTE-INEN-2222.



Figura 5. Barras cuadradas

Fuente: www.holdingdine.com/content/blogcategory/14/44/

1.4 SERVICIOS

ANDEC S.A. para satisfacer la demanda de sus clientes cuenta con un equipo de asesoría de ventas, quienes despliegan acciones para ejecutar y dar seguimiento a la gestión.

El equipo de ventas realiza visitas periódicas a las obras, para medir la conformidad del cliente con el producto.

La transportación del producto desde el sitio de distribución hasta la obra, dentro de cualquier punto del país, es un servicio que ahorra costos al cliente y otorga ANDEC S.A.

ANDEC S.A. difunde sus procesos productivos y las características técnicas a los diferentes segmentos del mercado mediante:

Capacitación a los maestros de obra, a fin de explicar las ventajas de los productos.

Charlas y seminarios a los clientes y distribuidores a nivel nacional, cada año, para exponer las potencialidades de los productos.

Auspicios de eventos a los diversos cuerpos colegiados afines: Colegio de Ingenieros, de Arquitectos, etc.

Visitas de los estudiantes de colegios técnicos y universidades del país a la planta industrial de Acería y Laminación en ANDEC S.A., con el objetivo de reforzar su formación académica.

1.5 ANTECEDENTES

Para Andec S.A. al igual que para todas las empresas, la seguridad en el suministro de la energía eléctrica es un factor de vital importancia. Dicha seguridad depende en gran medida del funcionamiento de los equipos de distribución y control instalados para tal fin.

El presente proyecto “Sistema de control y monitoreo de la Subestación Acería de Andec S.A.” se desarrolló con la finalidad de que la empresa pueda, desde su departamento de ingeniería monitorear y controlar la información de los equipos de protección y medición ubicados en la subestación.

Una subestación es un conjunto de instalaciones encargadas de la transmisión de la tensión de la energía eléctrica que en nuestro caso se trata de una subestación reductora (69KV a 13.8 KV y 13.8 KV a 440 V).

Durante este proceso de transformación se requiere tener acceso a la información sobre el estado del funcionamiento de los diferentes equipos involucrados; no solo con el fin de monitorear cada uno de los mismos, sino que además se requiere tener control, con los adecuados permisos, sobre la operación de estos equipos.

Dentro de las principales variables que deben conocerse en una subestación tenemos: sobretensiones, subtensiones, desbalances, variaciones de frecuencia, factor de potencia, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, carga conectada, demandas, distorsiones armónicas, etc.

Cabe recalcar que la Subestación se encuentra actualmente funcionando tan solo con un PLC Siemens de la serie 300 (CPU 314) y un panel operador OP7 de la misma marca, los cuales permiten el control de la misma, esto es abrir o cerrar seccionadores e interruptores, además de disparar las protecciones si se presenta cualquier anomalía. Las señales de entrada se las obtienen de los TP's y TC's de los transformadores de 15 MVA y 7 MVA que se encuentran operando, ambos transformadores reducen el voltaje de 69 KV a 13,8 KV. En la figura 6 se muestra el diagrama unifilar del sistema a implementar.

Figura 6. Diagrama unifilar

Fuente: Los Autores

En cuanto a monitoreo el panel operador solo nos muestra el valor del voltaje de entrada a la subestación, la potencia aparente de entrada y el voltaje de las baterías, no nos muestra ninguna otra variable, como corrientes, potencias activas y reactivas, factor de potencia, etc. Ni se lleva tampoco un registro de las veces que la subestación se desconecta o hay algún corte de energía por parte de la Empresa Eléctrica. En la figura 7 se muestra la fotografía del esquema actual de visualización.

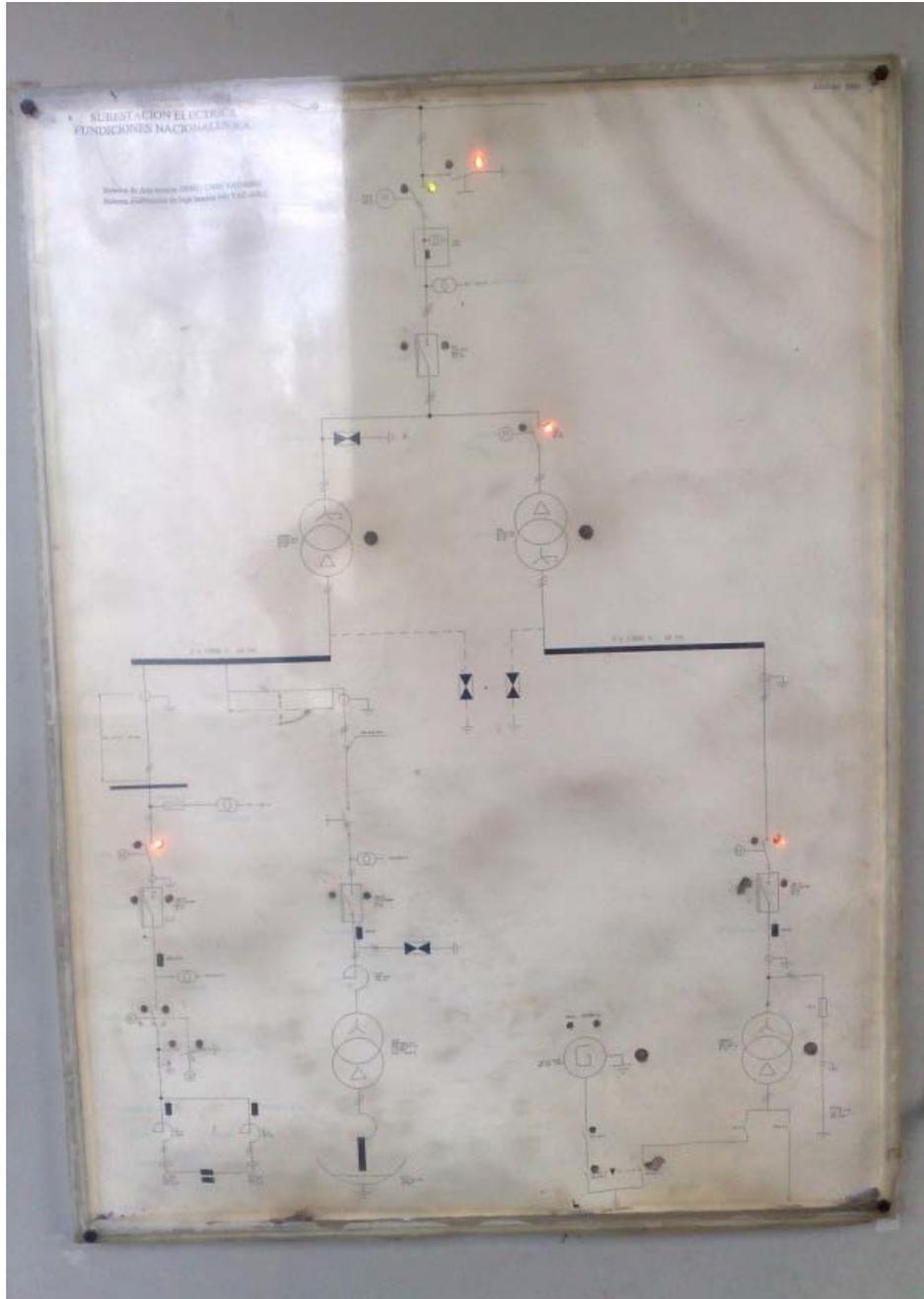


Figura 7. Esquema actual de visualización

Fuente: Los Autores

Bajo este criterio se ha detectado la necesidad de obtener un método eficiente para controlar y monitorear los equipos de protección y medición eléctrica de la Subestación Acería, valiéndose para este fin de los elementos que actualmente están funcionando, adicionando una PC y tarjetas de comunicación al PLC, además de 2 medidores de energía Simeas P50 en el cuarto de distribución principal de 440 Vac.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General:

En este proyecto se plantea como objetivo principal el desarrollo de un sistema capaz de monitorear y controlar el funcionamiento de los equipos de distribución y protección eléctrica de la Subestación Acería.

1.6.2 Objetivos específicos:

En cuanto a los objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Profundizar en el uso de las múltiples aplicaciones software que nos ofrece la marca Wonderware tales como Intouch, SuiteVoyager, InSQL; para que de esta manera se pueda aprovechar al máximo las bondades de las mismas.

- Profundizar en el uso del software de programación Step7, MicroWin y WinCC Flexible de Siemens; para poder mejorar el programa actual del PLC, desarrollar las rutinas necesarias para la comunicación Modbus y poder crear las pantallas en el Panel Operador.

- Investigar y aprender el manejo de los protocolos de comunicación de los diferentes dispositivos que integran el sistema de control y monitoreo, tales como Profibus (Profundizar debido a que en la Universidad ya se adquirió las nociones principales de este protocolo), Modbus (En su versión RTU), Ethernet, y además investigar cuales son las herramientas necesarias en cuanto a software para poder tener la información disponible en la red LAN de la Empresa y por ende en Internet.

- Analizar el programa del PLC existente y de ser necesario aumentar o modificar el mismo para que se adapte a las nuevas necesidades.
- Desarrollar las pantallas de visualización de información y control del sistema SCADA utilizando el software Intouch y el software WinCC Flexible.
- Desarrollar la programación y configuración necesaria para realizar la comunicación entre los distintos dispositivos y la PC; y de la PC hacia el nivel superior de la red.

Para una mejor comprensión de lo anteriormente planteado en la figura 8 se presenta el diagrama de la topología de red que se desea implementar.

CAPITULO II

PROCESO METODOLÓGICO

A continuación se presenta la explicación en detalle de las actividades desarrolladas en el Proyecto de Tesis:

2.1 Elaboración de la lista de elementos

Para determinar que equipos serán necesarios adquirir se procedió a revisar catálogos de proveedores eléctricos y electrónicos del mercado nacional, dichos equipos deberán cumplir con los requerimientos de nuestro diseño, tales como capacidad de procesamiento, protocolos de comunicación, funcionalidad, etc. El detalle de la lista de elementos se muestra en la sección de anexos donde se podrá consultar además el costo de los mismos.

2.2 Capacitación del software Intouch

Para desarrollar esta etapa se dispuso de dos manuales de entrenamiento sobre el manejo y uso del software InTouch y una computadora personal. En el desarrollo de esta actividad se realizaron las prácticas y ejercicios contenidos en manuales del curso básico y avanzado. En esta etapa se logró aprender a manejar los recursos que brinda el Software InTouch, para la visualización de información, sus herramientas gráficas y su utilidad en el desarrollo de sistemas SCADA. Esta actividad tuvo una importancia muy significativa para el desarrollo del proyecto dado que gracias a los conocimientos que se adquirieron en este proceso de aprendizaje, se pudo desarrollar el software SCADA InTouch del sistema.

2.3 Capacitación del software Microwin Step 7

En el desarrollo de esta etapa se contó de igual manera con manuales de consulta y se realizó consultas a la página web de Siemens. El resultado de esta actividad se reflejó al momento de realizar la comunicación Modbus, debido a que el principal elemento que la ejecuta es el PLC S7-200, el cual desempeña el papel de maestro Modbus.

2.4 Capacitación del software Step 7 y Win CC Flexible

En esta etapa al entender mejor el desarrollo de aplicaciones en el software Step7 de Siemens se logró comprender el programa contenido en el PLC Siemens CPU 314, además de poder agregar las rutinas necesarias para tener en la red Profibus los datos de los Relés de protección Siprotec, los medidores Simeas P50, el panel MP277 y el esclavo profibus EM 277.

El software WinCC Flexible se utiliza para programar el Panel MP277 Touch, el cual va a estar localizado en la Subestación. Desde este panel se podrá observar las distintas variables del sistema y controlar el funcionamiento

2.5 Investigación sobre los protocolos de comunicación del sistema

Los equipos que forman la red del sistema instalado en la Subestación Acería utilizan diferente protocolos de comunicación, tales como Modbus, Profibus, Ethernet; por ello se requirió conocer los tipos de protocolos empleados por los dispositivos y sus características. Los recursos empleados para el desarrollo de esta actividad comprendieron los manuales del fabricante de cada uno de los dispositivos, así como de una computadora personal con acceso a Internet para complementar la investigación.

2.6 Creación de las pantallas de visualización

Esta etapa comprende el diseño y desarrollo de la interfaz de usuario del sistema de control y adquisición de datos. Se crearan pantallas de visualización de variables eléctricas, ventanas de alarmas, gráficos de tendencias, estado y operación de los equipos. Aquí se verán reflejados los conocimientos adquiridos al inicio del desarrollo del proyecto. Las pantallas serán creadas tanto en la PC como en el panel operador MP277.

2.7 Pruebas al sistema de control

Con las pantallas listas y revisadas, revisado también el programa del PLC se procederá a hacer pruebas al control del sistema, primero con el simulador PLCSIM y luego coordinando con el Departamento de Producción para momentáneamente hacer las pruebas de conexión y desconexión tanto de interruptores como seccionadores.

También se simularán fallas para confirmar la reacción del sistema ante estos eventos.

2.8 Desarrollo del trabajo escrito

Después de realizar todas las correcciones, modificaciones y pruebas finales al sistema, se desarrollará el trabajo escrito, las herramientas que se necesitan en esta etapa son una computadora con procesador de textos y una impresora.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE UTILIZADO

3.1 Qué es un P.L.C.?

P.L.C. (Programmable Logic Controller) significa Controlador Lógico Programable.

Un PLC es un dispositivo usado para controlar. Este control se realiza sobre la base de una lógica, definida a través de un programa.

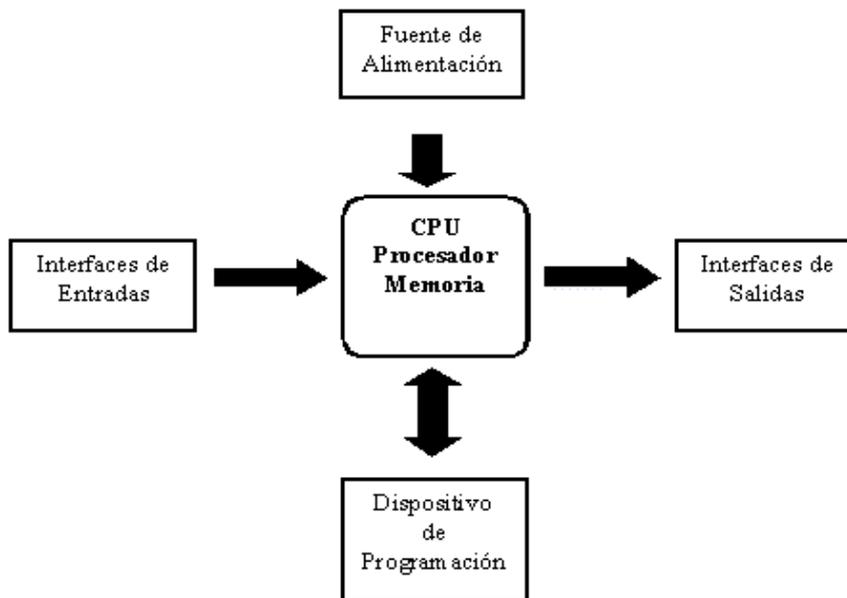


Figura 9. Estructura de un Controlador Lógico Programable

Fuente: http://www.unicrom.com/art_historia_PLC.asp

Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir las siguientes partes:

Interfaces de entradas y salidas

CPU (Unidad Central de Proceso)

Memoria

Dispositivos de Programación

El usuario ingresa el programa a través del dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria de la CPU.

La CPU, que es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida.

Evidentemente, las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles de la CPU. Por ejemplo, cuando la CPU ordena la activación de una salida, la interfaz adapta la señal y acciona un componente (transistor, relé, etc.)

Pero, ¿Cómo funciona la CPU?

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

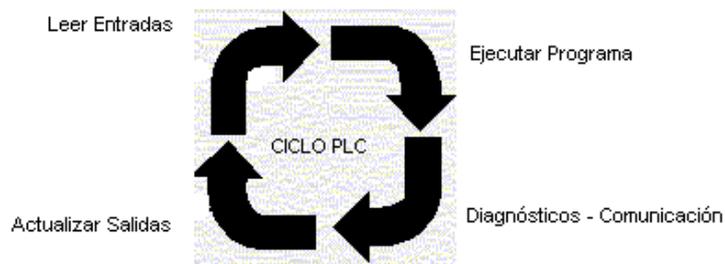


Figura 10. Ciclo del PLC

Fuente: http://www.unicrom.com/art_historia_PLC.asp

Las ventajas en el uso del PLC comparado con sistemas basados en relé o sistemas electromecánicos son:

Flexibilidad: Posibilidad de reemplazar la lógica cableada de un tablero o de un circuito impreso de un sistema electrónico, mediante un programa que corre en un PLC.

Tiempo: Ahorro de tiempo de trabajo en las conexiones a realizar, en la puesta en marcha y en el ajuste del sistema.

Cambios: Facilidad para realizar cambios durante la operación del sistema.

Confiabilidad

Espacio

Modularidad

Estandarización

3.1.1 Aspectos Generales del S7-300



Figura 11. PLC S7-300

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com>

Este nuevo miniautómata de SIEMENS ideado especialmente para aumentar la cadencia y disminuir sensiblemente los tiempos ciclo y de respuesta y aumentar la calidad del proceso, opera más allá de los límites de prestaciones anteriores, asegurando la adquisición y tratamiento de señales (analógicas o digitales) a cualquier velocidad y en cualquier forma en que se presenten, de allí que es ideal para usarlo en maquinarias de embalaje y en máquinas herramientas, sector agroalimentario o en industria química o farmacéutica.

Posee una CPU cuya velocidad es 100 veces mayor a las convencionales (la más potente de sus 5 CPU no necesita más de 0,3 ms para ejecutar 1024 instrucciones

binarias y no mucho más al procesar palabras), una Memoria de programa de 16K instrucciones de capacidad máxima, 1024 entradas/salidas digitales y 32 módulos dentro de un solo sistema (para tareas especiales se ofrecen módulos específicos), alta potencia de cálculo con hasta aritmética de 32 bits en coma flotante e interfaces multipunto o puerto MPI.

Pequeño, extremadamente rápido y universal son las características más importantes de éste PLC, además de su modularidad, sus numerosos módulos de extensión, su comunicabilidad por bus, sus funcionalidades integradas de visualización y operación así como su lenguaje de programación bajo entorno Windows 95.

3.1.2 Principales Componentes del P.L.C.

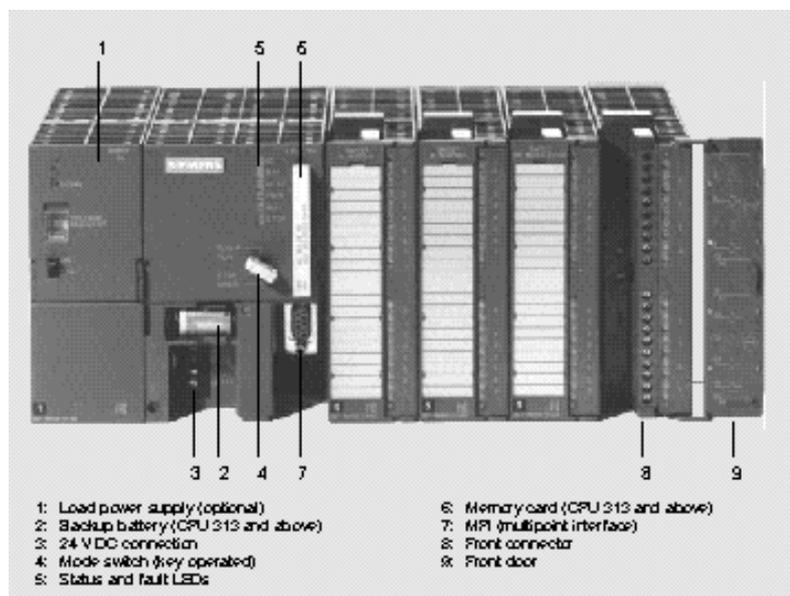


Figura 12. Principales Componentes del P.L.C.

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com>

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

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

Módulos para señales digitales y analógicas (I/O)

Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión punto a punto.

Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

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

Módulos de suministro de energía

Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multi-hilera

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

Sensores inductivos, capacitivos, ópticos

Interruptores

Pulsadores

Llaves

Finales de carrera

Detectores de proximidad

En los módulos de salida pueden ser conectados:

Contactores

Electroválvulas

Variadores de velocidad

Alarmas

3.1.3 Tamaño del S7-300

El tamaño de la CPU (independientemente del modelo) es de 80cm. de largo, 12,5 cm de alto y 13 cm de profundidad. En cuanto a los módulos, sus medidas son 40cm x 12,5cm x 13cm, respectivamente.

Además, el S7-300 requiere una alimentación de 24 VDC. Por ésta razón, los módulos (fuentes) de alimentación de carga transforman la tensión de alimentación de 115/230 VAC en una tensión de 24 VDC. Los módulos de alimentación se montan a la izquierda junto a la CPU.

3.1.4 Descripción de los 5 Módulos Centrales

El sistema modular comprende de cinco CPU para distintas exigencias, módulos de entradas y salidas analógicas y digitales, módulos de función de contaje rápido, posicionamiento de lazo abierto y lazo cerrado, así como módulos de comunicación para el acoplamiento a redes en bus.

La CPU más potente puede tratar 1024 instrucciones binarias en menos de 0,3 ms. Pero como las instrucciones puramente binarias constituyen más bien la excepción, tenemos que mencionar los tiempos de ejecución de las instrucciones mixtas: 65% de instrucciones con bits y un 35% con palabras, el más rápido de los autómatas puede con 1K en sólo 0,8 ms.

Otro detalle es la simplicidad de diagnóstico. Los datos de diagnóstico de todo el autómata están fijamente almacenados en la CPU (hasta 100 avisos). Estos datos pueden consultarse centralizadamente en la CPU, ya que todos los módulos relevantes son accesibles vía interfaces MPI de ésta, lo que permite ahorrarse gastos suplementarios y evita molestas manipulaciones de conectores.

En una configuración de PLC en red, el puesto central de mando puede acceder directamente a cualquier CPU y a cualquier módulo de función, a cualquier panel de operador y a cualquier procesador de comunicaciones de la red, todo ello sin hardware ni software adicional.

El sistema de diagnóstico inteligente de la CPU se activa al reemplazar un módulo: se encarga de verificar si la configuración del autómata es aún compatible y evita así funcionamientos anómalos en la instalación, incluso la destrucción de módulos.

Además realiza automáticamente el registro de la hora y la memorización de los fallos, contribuyendo así a un diagnóstico rápido y puntual a posteriori cuando ya no se manifieste más el defecto o cuando éste sea de naturaleza esporádica.

Si nombramos sus características generales, tenemos:

Los cinco ofrecen hasta 2048 marcas, 128 temporizadores y 64 contadores

Según el tipo de CPU, una parte de ellos o su totalidad pueden hacerse remanente, es decir, no volátil

La salvaguarda y gestión de datos está asegurada por una memoria especial exenta de mantenimiento y que funciona sin pila (depende del tipo de CPU)

-CPU 312 IFM

Este es capaz de procesar 1024 instrucciones binarias en 0,6 ms. Es la solución óptima para aplicaciones que requieren funciones simples como contaje y medición de frecuencias.

Para tareas sencillas no hay más que usar la función Contador con dos canales para contar atrás y adelante (el contador puede contar señales de hasta 10 Khz y tiene un ancho de banda de 32 bits).

Puesto que ésta CPU lleva incorporada una memoria para el programa de usuario, (E)EPROM y dispositivos de respaldo sin pilas, no necesita mantenimiento alguno.

-CPU 313

Es similar al CPU 312 IMF con la diferencia de que tiene el doble de memoria. Además permite guardar el programa en una Memory Card, con lo cual éste autómata tampoco requiere mantenimiento.

-CPU 314

Ejecuta el programa al doble de velocidad, es decir, en 0,3 ms. Por 1K de instrucciones binarias.

Tampoco hay peligro de perder datos pues también permite guardar el programa en una Memory Card tipo Flash-EEPROM.

-CPU 315

Tiene la misma rapidez que la CPU 314 (1K de instrucciones al bit en 0,3ms.), pero dos veces más de memoria (48 Kbytes), es decir, para más de 16.000 instrucciones.

También contiene una memoria Flash del tipo EPROM que le permite salvaguardar los datos. Además, el reloj está asociado a un acumulador de energía enchufable dotado de una reserva de marcha de 4 semanas en caso de falla de la red.

- CPU 315-2DP

Si configuramos el S7-300 con ésta CPU, es posible extender el autómata a 64 estaciones DP (periferia descentralizada), totalizando más de 1000 entradas/salidas a varios kilómetros de distancia y con puertos abiertos y normalizados.

Esta posibilidad que brinda el CPU 315-DP, confiere una flexibilidad total, ya que permite la libertad de direccionamiento de entradas/salidas centralizadas y descentralizadas.

3.1.5 Montaje e interconexión de los Módulos

El diseño simple permite que el S7-300 sea flexible y fácil de utilizar.

3.1.5.1 Rieles de montaje DIN: Los módulos son enganchados de la parte superior del riel, ajustándola hasta el tope y luego atornillando arriba y abajo.

En cuanto a la interconexión de módulos se refiere, éstos llevan incorporados el bus posterior (de fondo de panel), lo que significa que no hay mas que enchufar los conectores de bus suministrados en la parte posterior de la carcasa y así, todos los módulos quedarán correctamente interconectados.

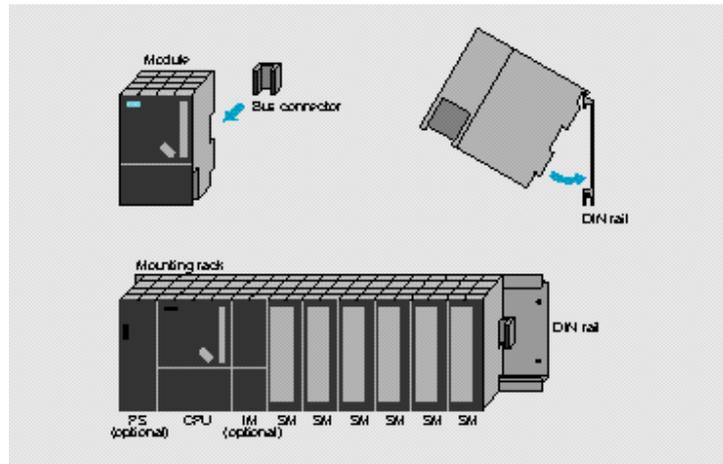


Figura 13. Descripción de módulos

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com>

Además, si queremos montar una CPU o cambiar solamente un módulo, oprimiendo un pulsador se suelta el conector frontal, quedando a la vista el esquema de conexiones del módulo; por su parte, los conectores frontales están codificados por lo que resulta imposible enchufarlos accidentalmente en un módulo equivocado (además, el plano de conexiones está situado en la parte interior de la tapa frontal, por lo que siempre estará disponible) y, en posición de montaje, se interrumpe la conexión eléctrica.

Otra ventaja que tiene el S7-300 es el sistema de precableado (llamado SITOP) que se compone solamente de elementos pasivos, tales como conectores frontales, cables planos en vaina redonda, bloques de bornes y además el cableado ya viene preparado. Este sistema permite establecer conexiones a 1, 2 ó 3 hilos con toda facilidad y evitar errores en el cableado.

Es especialmente útil cuando los módulos E/S y los sensores y actuadores conectados se encuentran a una distancia de 30 mts. como máximo.

3.1.5.2 Prestaciones

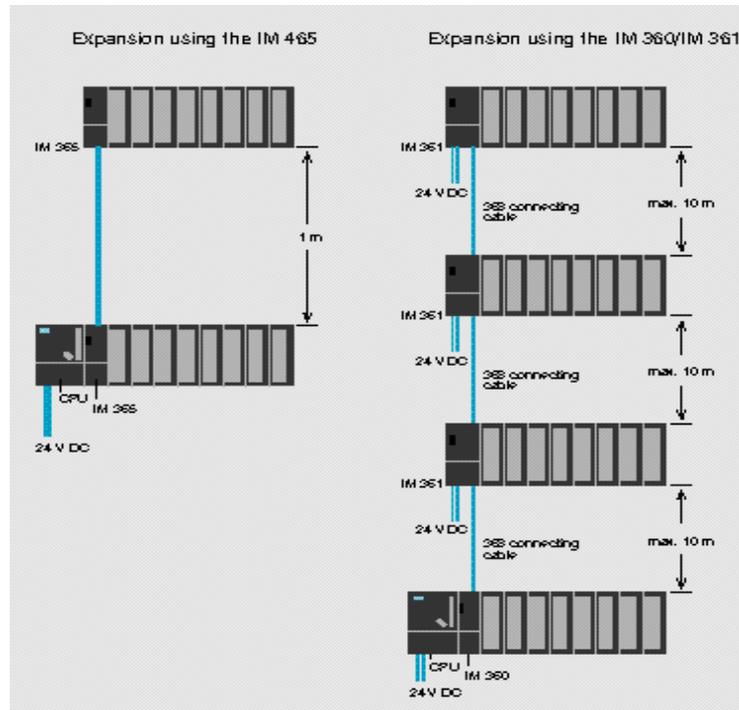


Figura 14. Expansión de módulos

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com>

Si hablamos de las prestaciones, diremos que la CPU permite montar 256 entradas/salidas digitales en un sólo perfil y, si bien es cierto que en la fila central sólo caben 8 módulos de E/S además de la CPU, pueden emplearse otras cuatro filas de éste tipo: por ejemplo, la CPU 314 permite incorporar hasta 32 módulos, repartidos en cuatro filas.

Para enlazar las distintas filas basta usar los módulos de interconexión, también llamados interfaces (IM).

Estos se encargan por sí solos de comunicar las demás filas, incluso salvando las distancias de hasta 10 mts.

Los módulos de interconexión son dos :IM360 e IM361. El IM360 se monta en la fila central y por cada fila adicional se coloca un IM361, respectivamente. Si solo necesita una fila adicional, la pareja de módulos IM365 es la más económica (el primero de ellos se coloca en al fila central y el segundo, en la fila adicional).

Pueden ser instalados 32 módulos en 4 racks: un total de 3 racks de expansión pueden ser conectados al rack central. Ocho módulos pueden ser conectados en cada rack.

Módulos de conexión vía interfaces: cada rack tiene su propio módulo de interfaces. Este es siempre conectado en la ranura adyacente al CPU.

Instalación separada: los racks individuales pueden ser instalados también en forma separada. La distancia máxima entre racks es de 10 metros

Distribución versátil: los racks pueden ser instalados horizontalmente o verticalmente, de manera de obtener la distribución óptima en el espacio del que se dispone.

3.1.5.3 Tipos de Módulos Disponibles

Tanto si son analógicas o digitales como si son entradas o salidas, éste autómata trata las señales a medida que se van presentando.

3.1.5.3.1 Módulos de entradas digitales

Los módulos de entradas digitales convierten las señales digitales externas del proceso al nivel interno del autómata.

Por ejemplo, si se va a utilizar detectores de proximidad o finales de carreras con una tensión de 24 VDC, se debe elegir el modulo de entrada de 24 V., que le ofrece 16/32 entradas y conecta los sensores con separación galvánica y en grupos de 8 entradas con contacto común.

Para señales de corriente alterna de 120 ó 230 V., existe un módulo de 8 canales que se encarga de traducir las señales para que las pueda leer el autómata.

3.1.5.3.2 Módulos de salidas digitales

Los módulos de salidas digitales convierten las señales internas del S7-300 en señales externas adaptadas al proceso.

Por ejemplo, si desea conectar electroválvulas, contactores, pequeños motores, lámparas, etc., entonces necesitará un módulo de éste tipo. En lo que respecta a los actuadores de 24 VDC, como por ejemplo contactores y válvulas, el autómata ofrece varias alternativas como ser: desde módulos de 16/32 canales y 0,5 A. Con separación galvánica hasta módulos de relé de 8 a 16 canales.

3.1.5.3.3 Módulos de entradas analógicas

Este convierte las señales analógicas en señales digitales que autómata procesa internamente. Se puede conectar sensores y emisores de señal de tipo tensión o intensidad, resistencia, así como termopares y termoresistencias y se puede elegir entre módulos que van de los 2 a 8 canales.

3.1.5.3.4 Módulos de salidas analógicas

Este módulo convierte las señales digitales del S7-300 en señales analógicas para el proceso. Es una herramienta indispensable para convertidores de frecuencias, regulaciones, etc. Además dispone de 2 ó 4 canales y tiene una resolución de 4 bits, con posibilidad de configuración para señales tipo tensión o corriente.

3.1.5.3.5 Módulos económicos

Este módulo es especial cuando el factor económico es fundamental. Tiene una resolución de 8 bits, convierte señales analógicas en digitales y viceversa, y está dotado de 4 entradas y 2 salidas.

3.1.5.3.6 Módulos de función para tareas especiales

Son módulos de contaje rápido que superan el ámbito de los 100 Khz y son idóneos para medir frecuencias, procesar los valores medidos, medir revoluciones o longitudes, así como para realizar tareas de posicionamiento.

Se ofrecen diversos módulos de posicionamiento para controlar tareas de posicionamiento, motores paso a paso, así como para simular controladores de levas y accionamiento de 2 marchas (lenta/rápida).

3.1.5.3.7 Módulo de simulación

Este módulo se utiliza para comprobar el programa de aplicación antes de poner el sistema en marcha, o durante su funcionamiento. Este módulo permite simular señales de sensores mediante interruptores y averiguar los estados de señal de las salidas por medio de indicadores LED. Se monta en lugar de un módulo de E/S digitales.

3.1.5.3.8 Módulo de suministro de energía

Este módulo es la fuente de alimentación del autómata que transforma la tensión externa de suministro en la tensión operativa interna. Las tensiones de alimentación posibles para el S7-300 son: 24 VCC, 115 VCA o 230 VCA.

3.1.5.3.9 Módulos de interconexión o interface

Estos módulos permiten la comunicación entre los distintos racks. Se encuentran IM360, IM361, IM 365.

3.1.6 Prestaciones especiales del P.L.C.

El PLC ofrece otras prestaciones de hardware y software que aumentan su flexibilidad. A continuación se describen algunas de estas prestaciones:

3.1.6.1 Contadores de alta velocidad: Diseñados para contar a mayor velocidad que el autómata programable, son capaces de detectar eventos, pudiendo contar tres trenes de impulsos simultáneamente y cambiar el sentido de cómputo.

3.1.6.2 Protección con contraseña: Permitiendo el usuario definir su propia contraseña se puede prevenir el acceso no autorizado a las funciones y a la memoria del autómata programable.

3.1.6.3 Función de forzado: Forzar entradas y salidas aunque no estén presentes en el programa; puede utilizarse en modo RUN o STOP.

3.1.6.4 Modo Freeport: El usuario puede definir desde el esquema de contactos los parámetros para las interfaces de comunicación, lo que permite ampliar las posibilidades de conexión con otras unidades inteligentes, tales como impresoras, lectores de códigos de barras, balanzas, etc.

3.1.6.5 Marcas especiales: Se trata de bits de datos internos que ejecutan funciones de estado y control entre el sistema y el programa.

3.1.6.6 Direccionamiento simbólico: Permite utilizar en el programa un nombre simbólico asignado a un punto de E/S como operando.

3.1.6.7 Libre mantenimiento: El condensador de alto rendimiento hace superfluo el uso de pilas para respaldar los datos en la memoria.

3.1.7 Aplicaciones del s7-300

Las áreas de aplicación del SIMATIC S7-300 incluyen:

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

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

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

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

3.7.1.4 Otras aplicaciones: Además de los ejemplos representados arriba, cabe considerar algunas de tantas otras tareas de automatización, para las que este PLC constituye la solución ideal:

Líneas de ensamblaje

Sistemas de embalaje

Máquinas expendedoras

Controles de bombas

Mezclador

Equipos de tratamiento y manipulación de material

Maquinaria para trabajar madera

Paletizadoras

Máquinas textiles

Máquinas herramientas

3.1.8 Comunicación

El SIMATIC S7-300 tiene diferentes interfaces de comunicación:

Procesadores de comunicación CP 343-5, CP 343-1 y CP 343 TCP para conexión al PROFIBUS y sistemas bus de Ethernet Industrial.

Procesador de comunicaciones CP 340 para conexión a sistemas punto a punto.

La interface multipunto (MPI) está integrada al CPU; para conexión simultánea de los mandos de programación, PC, sistemas MMI y sistemas de automatización SIMATIC S7, M7 o C7.

3.1.8.1 Mecanismos de comunicación

El SIMATIC S7-300 tiene varios mecanismos de comunicación:

Intercambio cíclico del conjunto de datos entre redes de CPU mediante la comunicación global de datos

Comunicación de resultados transmitidos por las redes utilizando bloques de comunicación.

Mediante el servicio de comunicación global de datos, las redes de CPU pueden intercambiar datos cíclicamente con cada una de las otras unidades centrales de procesamiento. Esto permite a uno CPU acceder a la memoria de datos de otra CPU. La comunicación global de datos solo puede ser enviada vía interfaces multipunto (MPI).

3.1.8.2 Funciones de comunicación

El PLC, al ser un elemento destinado a la Automatización y Control y teniendo como objetivos principales el aumento de la Productividad o Cadencia y la disminución de los Tiempos Ciclos, no puede o mejor dicho no es un simple ejecutador de datos almacenados en su memoria para transmitir directivas a sus dispositivos que controla.

Es decir, debe ser un elemento que en cualquier momento sea capaz de cambiar la tarea que realiza con simples cambios en su programación, ésta tarea sería imposible sin la ayuda de otros dispositivos tales como PC's, programadoras o paneles de control, dispositivos de campo, PLC's, etc.

Por lo tanto necesitamos comunicar al PLC. Estos conceptos no son otros en los que se basa la Fabricación Flexible, y una comunicación eficiente depende esencialmente de la red en la que se encuentra trabajando el PLC. No solamente el PLC sino también los computadores industriales, unidades de programación, etc., que una vez conectados todos a la red, desde cualquier punto es posible acceder a cada uno de los componentes.

En particular el S7-300 de Siemens viene dotado con 3 interfaces para trabajar en equipo o red, ellos son:

El M.P.I. (Interface Multi Punto)

El P.P.I. (Interface Punto por Punto)

El Profibus-DP

Existen además a nivel industrial otras redes tales como la Profibus-FMS, Industrial Ethernet, etc., pero no intervendrán en nuestro trabajo a pesar de que también puede ser conectado a cualquiera de ellas.

3.1.8.3 Interface punto por punto (P.P.I)

Esta interface permite la comunicación de nuestro dispositivo con otros tales como módems, scanner, impresoras, etc., situados a una cierta distancia del PLC. En la parte frontal del módulo de la CPU posee fichas DB 9 o DB 25 para la comunicación serial vía RS 232 y RS 485.

La conexión Punto a Punto puede ser establecida económicamente y convenientemente por medio del procesador de comunicaciones CP 340. Hay varios protocolos disponibles por debajo de las tres interfaces de conexión:

20 mA (TTY)

RS 232 C/V.24

RS 422 / RS485

Los siguientes dispositivos pueden ser conectados:

Controladores programables SIMATIC S7 y SIMATIC S5

Impresoras

Robots controladores

Módems

Scanners, lectores de códigos de barras, etc.

3.1.8.4 Interface multipunto (MPI)

Todas las CPU's (312, 313, 314, 315 y 315 -2DP) lo incorporan desde fábrica. Con éste puerto se puede comunicar fácilmente a distancias reducidas sin requerir módulos adicionales, por ejemplo hacia equipos de M+V (manejo + visualización), unidades de programación y otros autómatas S7-300 o S7- 400 para probar programas o consultar valores de estado.

Se pueden enviar datos a 4 distintos aparatos al mismo tiempo y utilizando siempre el mismo puerto a una velocidad de 187,5 Kbits / seg o 187,5 Kbaudios. Para pequeñas redes de comunicación o pequeños volúmenes de datos la CPU ofrece el servicio de Datos Globales, que permite intercambiar cíclicamente cantidades de datos en paquetes de hasta 22 bytes como máximo.

Distancia máxima entre dos estaciones o nudos de red de MPI adyacentes: 50 metros (sin repetidores); 1100 metros (con dos repetidores); 9100 metros (con más de 10 repetidores en serie); por encima de los 500 Klm. (cable de fibra óptica, con módulos de conexión ópticas)

Capacidad de expansión: los componentes comprobadores de campo son usados para configurar la comunicación de interface multipunto: cables LAN, conectores LAN y repetidores RS485, desde el PROFIBUS y la línea de productos de entradas/salidas distribuidas.

Estos componentes permiten una óptima utilización de la configuración.

3.1.8.5 PROFIBUS DP

Esta interface de comunicación es usada para gran capacidad de transmisión de datos, llamada Simatic Net o Sinec L2 de Siemens. El S7 300 mantiene una relación muy estrecha con él. Un módulo de comunicación permite conectarlo al Sinec L2 para comunicarse con otros autómatas Simatic y dispositivos de campo. La CPU 315 – 2DP ya la trae integrada. De éste modo, el autómata se adapta armoniosamente en arquitecturas descentralizadas que integran componentes de automatización y dispositivos de campo. El PLC puede desenvolverse aquí como maestro – esclavo, además también se dispone de los prácticos servicios de comunicación llamados Datos Globales.

Para entablar comunicación se utilizan cables LAN, conectores LAN, repetidores, etc. Digamos entonces que es una red suplementaria que ofrece un gran rendimiento, arquitectura abierta o descentralizada y gran robustez o confiabilidad.

Existe además la gran ventaja del Manejo + Visualización (paneles de operador, llamados Coros) que permite tanto en ésta interface como en las otras de la búsqueda de errores a partir de cualquier dispositivo y así por ejemplo generar una base de datos con los errores (hora y tipo) que puedan existir.

Los siguientes dispositivos pueden ser conectados como maestros:

SIMATIC S7-300 (vía CPU 315-2DP o CP 342-5DP)

SIMATIC S7-400 (vía CPU 41-2)

SIMATIC S5-115U-H, S5-135U, S5-155UH, S5 95U con interface de PROFIBUS,
SIMATIC TI505

Dispositivos programables y PC's con STEP7 (solo con CPU 41-2 y CPU 315-2)

Paneles del operador (OP).

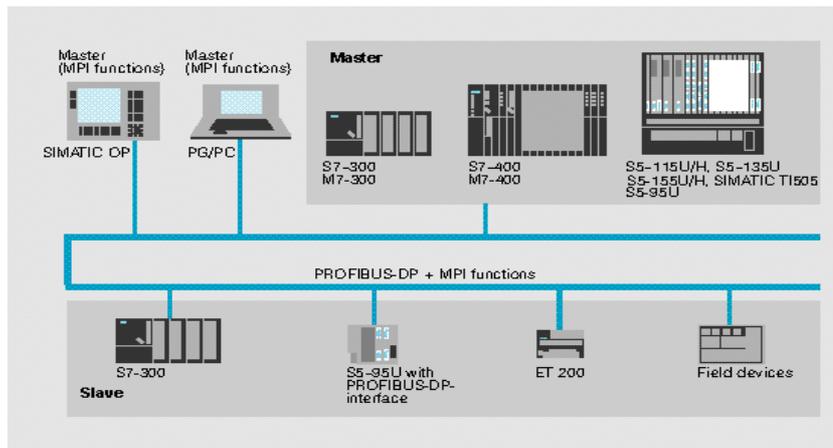


Figura 15. Comunicación Profibus

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com>

Los siguientes dispositivos pueden conectarse como esclavo:

ET 200U/B/C/L/M con dispositivos de entrada y salida distribuida.

S7-300 vía CP342-5

CPI 315-2 DP

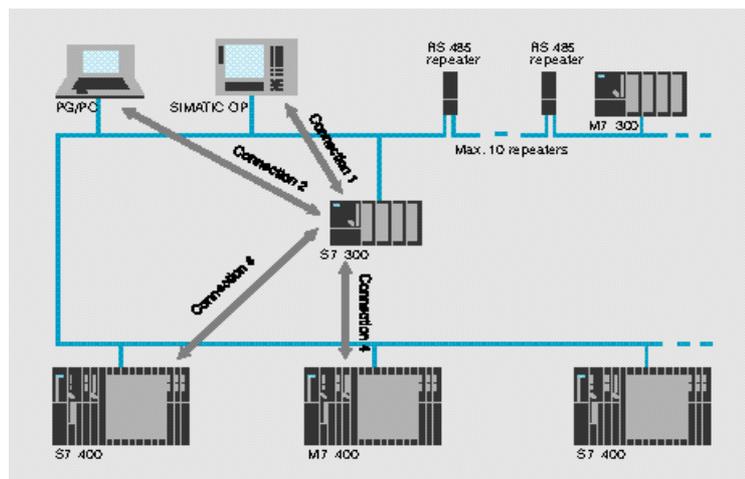


Figura 16. Dispositivos de campo

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com>

Dispositivo de campo

Por encima de 10 repetidores, pueden ser conectados en series, por ejemplo para puentear largas distancias entre alguno de los nodos del MPI dados.

3.2 Medidores de energía Simeas P50



Figura 17. Medidores de energía

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com>

SIMEAS P es un medidor de potencia de montaje en panel, con capacidad de representación gráfica y el fondo retroiluminado. La principal aplicación es el poder de supervisión y grabación en niveles de MT y BT. Los principales datos de información son: los valores medidos, alarmas y la información de estado. Se puede potenciar los sistemas de vigilancia con SIMEAS P, un sistema de instalación permanente que permite el registro continuo de datos relacionados con la energía y proporciona información sobre características operativas de los sistemas eléctricos.

SIMEAS P ayuda a identificar las fuentes de consumo de energía y la hora del pico de consumo. Este conocimiento permite reducir los costos de energía.

Los valores medidos son: valores r.m.s de tensiones, corrientes, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente y energía, factor de potencia, ángulo de fase, los armónicos de las corrientes y tensiones, la distorsión armónica total por fase más

frecuencia y factor de simetría. El SIMEAS P viene con dos salidas binarias, que se pueden configurar como violaciones de límites o señales de estado. La unidad también es capaz de disparar límites configurables. Esta función se puede programar para los valores de la muestra o r.m.s. SIMEAS P genera una lista de mínimos, valores medios y máximos de las corrientes, voltajes, potencia, energía, etc. Independientes para la configuración de las corrientes, tensiones, potencia activa y reactiva, factor de potencia, etc. también son posibles. En caso de una violación de estos límites, la unidad genera alarmas.

Hasta 6 grupos de alarma se puede definir con Y / O para las combinaciones lógicas. Las alarmas se pueden utilizar para aumentar el control contra valores, para activar la función de osciloscopio, para generar pulsos binarios de salida, etc. Algunas variantes incluyen más características para el dispositivo:

- Reloj en tiempo real.

- 1 MB de memoria de gestión:

La asignación de la memoria no-volátil para medición es programable.

- Los valores medidos y los estados se registran con marcas de tiempo.

- Grabación y visualización del sobrepaso de valor límite.

- Registro de las entradas.

Batería:

Grabaciones como violación de valor límite o los valores de contador de energía permanecen con seguridad en la memoria hasta 3 meses en caso de un apagón.

Descripción de las funciones

- Medidor de energía para montaje en panel
- Medición de voltaje, corriente, potencias, etc.
- Conexión de sistemas Monofásico, trifásico equilibrado o conexión no balanceada.
- Protocolo de comunicación PROFIBUS-DP o MODBUS RTU /ASCII o IEC 60870-5-103.

- Parametrización sencilla mediante la tecla frontal o el puerto de comunicación RS485 con software SIMEAS P PAR.
- Pantalla gráfica con iluminación de fondo hasta con 20 pantallas programables.
- Batería.
- Reloj en tiempo real tipos de pantalla seleccionable.
- 2, 3, 4 o 6 valores medidos en una pantalla.
- Una lista en pantalla de valores mínimos, medios y máximos.
- Hay dos tipos de pantallas para los armónicos.
- Una pantalla para la función osciloscopio (Valores de las muestras o los valores r.m.s)
- Una pantalla que presenta el diagrama fasorial y vectorial.
- Hasta 20 tipos de pantalla que se pueden programar.

El cambio de una pantalla a otra puede ser manual o automático

3.2.1 Memoria de gestión

Memory Management		
> Mean values:	5%	533.3 d
> Power recording:	34%	1.1 d
> Oscilloscope:	15%	5.4 d
> Limit values:	38%	49664
> Binary states:	8%	10240
< OK		
< Cancel		

Figura 18. Memoria de gestión

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

Debido a la capacidad de memoria (1 MB) y la memoria de gestión aplicada, es posible configurar libremente la medición de memoria para los valores medios, el poder de grabación, osciloscopio, violaciones a los valores límite y los estados binarios.

Después de la asignación del porcentaje, el tiempo de registro correspondiente se calculará y se mostrará en la pantalla automáticamente.

3.2.2 Grabación del límite de violación de valor

Limit	Time	Reason
4	13.11.02 23:20:10	
V _{LN2}	13.11.02 22:40:12	210,2 V
V _{LN3}	13.11.02 22:40:07	210,2 V
V _{LN3}	13.11.02 22:40:02	
V _{LN2}	13.11.02 22:40:01	
V _{LN1}	12.11.02 08:22:41	235,8 V
V _{LN1}	12.11.02 08:22:40	

Figura 19. Violaciones de valores

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

En esta pantalla se presentan todas las violaciones al valor límite por orden cronológico.

3.2.3 Pantalla de registro de las entradas

Reset	10.10.02 12:23:40
Power on	10.10.02 12:25:20
Settings	19.09.02 16:20:55
Res. Limit	09.10.01 10:12:05
Res. Mean	22.10.01 09:22:10
Res. Energy	24.10.01 17:13:44
Res. Osci.	12.06.01 08:56:15
Clock	10.10.02 12:00:00
< Cancel	

Figura 20. Pantalla de registro de entradas

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

El cambio más reciente de información se mostrará en la pantalla "Registro" con fecha y hora.

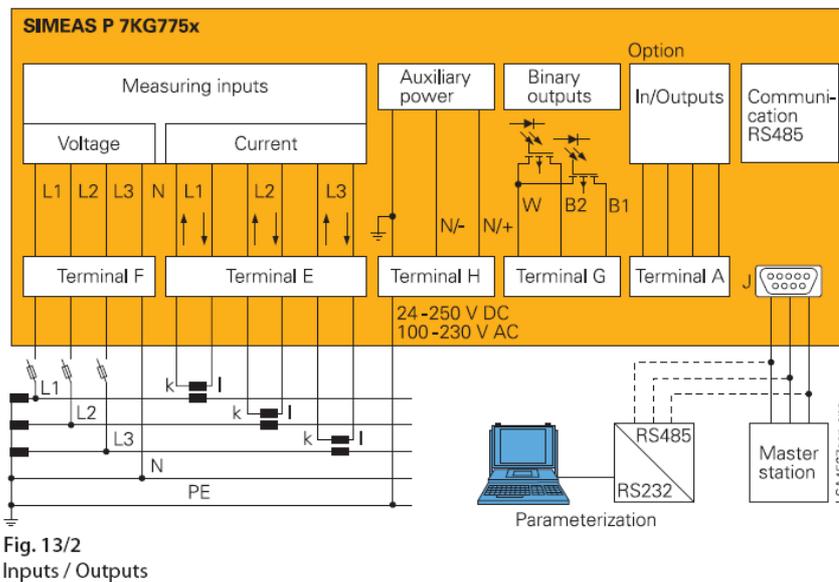


Figura 21. Diagrama de conexión

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

3.2.4 Memoria de lectura

Grabado de cantidades y la información del estado binario se puede leer con el software de configuración SIMEAS P PAR y con el interfaz RS485. Por lo tanto es necesario un cable separado junto con un convertidor RS232/RS485. El software de configuración ofrece características para la indicación y evaluación de todos valores guardados y la información binaria.

3.2.5 Tecnología

Microprocesador de gran alcance que garantiza el rápido registro y actualización de los parámetros de medida.

SIMEAS P se puede conectar a cualquier configuración de sistema de potencia de forma directa (sistemas hasta 690 V) o a través de transformadores - a partir de una

sola fase a cuatro hilos, sistemas trifásicos equilibrados o desequilibrados. La fuente de alimentación permite voltajes de 24 a 250 V DC y 100 a 230 V de CA.

3.2.6 Mostrar

Todos los parámetros se pueden visualizar en las pantallas del SIMEAS P según sea necesario por el usuario.

Hasta 20 pantallas pueden ser definidas y seleccionadas con las teclas frontales. Número, tipo, contenido y secuencia de las pantallas son configurables.

SIMEAS P se suministra con la configuración programada por defecto. Una línea de estado que aparece en las pantallas del valor medido indica el estado, interfaz y mensajes de diagnóstico de SIMEAS P. La pantalla se actualiza automáticamente cada 1 s.

3.2.7 Comunicación

Como la comunicación entre los dispositivos de campo se ha convertido en norma, el desarrollo de la interfaz de comunicación en SIMEAS P se ha centrado en la universalidad y la flexibilidad del protocolo de transmisión. Está conectado a través de un conector D-SUB de 9 pines con la norma RS-485. Las unidades SIMEAS P se entregan con el protocolo ProfibusDP y Modbus RTU / ASCII. El protocolo de comunicación se puede seleccionar durante el ajuste en el dispositivo. El protocolo IEC 60870-5-103 también está disponible para su descarga.

3.2.8 Calidad

El desarrollo y producción del dispositivo se lleva a cabo de conformidad con la norma ISO 9001, garantizando la más alta norma de calidad. Que significa la alta fiabilidad del sistema y del producto. Otras características son la alta precisión constante durante años, la designación del CE, la fuerza de EMC, así como el cumplimiento de todas las normas internacionales.

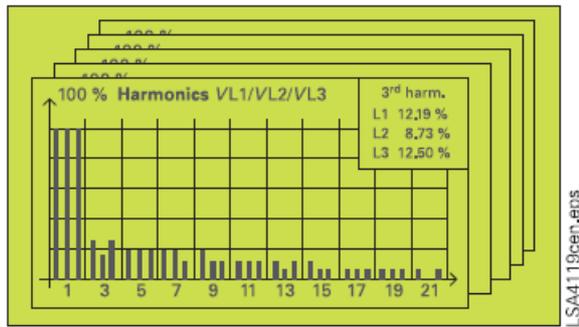


Fig. 13/3
Display up to 20 screens via front buttons
(SIMEAS P610)

Figura 22. Pantallas de armónicos.

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

3.2.9 Seguridad

Separación de potencial entre las entradas, garantizada por las pruebas de alto voltaje, garantiza la seguridad máxima del sistema. Las opciones de configuración y calibración son a prueba de manipulaciones por la protección de contraseña.

3.2.10 Servicio

SIMEAS P es de fácil mantenimiento debido a su diseño modular. Las unidades pueden ser calibradas a través de las teclas frontales o con una configuración basada en PC software.

3.2.11 Pantallas

20 pantallas se pueden seleccionar en la pantalla del SIMEAS P con las teclas frontales. Si es solicitado, esta rutina se puede ejecutar de forma automática.

- Número, tipo y secuencia de las pantallas se pueden configurar libremente.
- 9 diferentes tipos de pantallas se pueden seleccionar:
 - 2, 3, 4 o 6 pantallas de valores medidos.
 - Una lista de pantallas de valores mínimos, medios y máximos
 - 2 pantallas de armónicos
 - Una pantalla que actúa como un osciloscopio
 - Una pantalla que actúa como diagramador fasorial
 - Pantalla de U, I, $\cos \varphi$.

3.2.12 Pantallas de valor medido

- El número y contenido de las pantallas de valor medido y los parámetros pueden definirse de forma individual por el usuario.
- Además, las denominaciones de los parámetros están disponibles para la selección de la configuración por defecto: UL1, UL2, UL3, $\cos \varphi$, o Va, Vb, Vc PF, etc.
- Para obtener una mayor resolución, valores de medición superior e inferior se pueden ajustar en la pantalla de gráfico de barras.
- Mensajes de estado y diagnóstico del dispositivo se indican en la línea de estado que aparecen en la pantalla de valores de medida.
- Las pantallas se actualizan automáticamente cada 1 s.

3.2.13 Pantallas

Osciloscopio

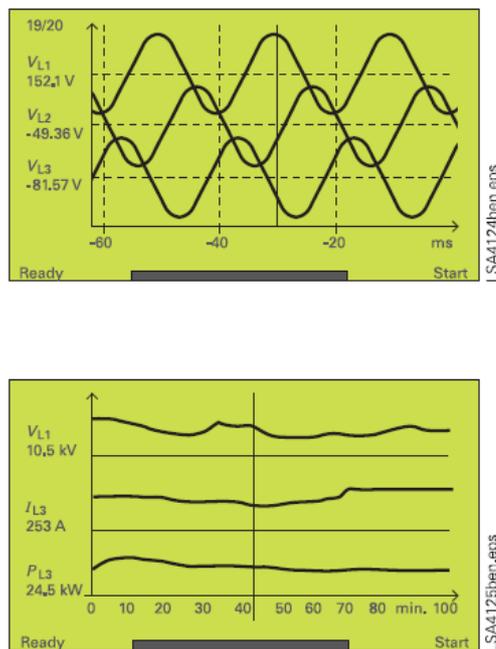


Figura 23. Pantalla de osciloscopio

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

- 3 parámetros de voltaje o corriente pueden ser seleccionados de la tabla de parámetros.

- La grabación se inicia de forma manual o disparada automáticamente tan pronto como una violación de valor límite se produce.
- El cursor se puede desplazar con las teclas frontales y los valores medidos en el tiempo indican la posición del cursor en el eje X y en el eje Y.
- También para la grabación de valores r.m.s. hasta 3 parámetros se pueden seleccionar de la tabla de parámetros.
- El nivel de parámetros se optimiza de forma automática en las pantallas.

3.2.13.1 Diagrama vectorial

El estado y el valor de las corrientes y voltajes así como sus ángulos de fase se pueden leer en la pantalla del diagrama de fase.

3.2.13.2 Armónicos

2 pantallas están disponibles para la medida de armónicos:

- Armónicos de tensiones y armónicos de corriente
- Las tres fases con todos los armónicos de orden impar hasta el 21 armónico se muestran en las pantallas.
- Cada armónico puede ser individualizado en una pantalla digital en la parte superior derecha de la pantalla y puede serán seleccionadas mediante las teclas frontales.

3.2.13.3 Configuración

- Configuración de SIMEAS P es muy fácil.
- Configuración rápida (incluso sin consultar el manual) es posible gracias a índice detallado y la operación a través del cursor y la tecla enter.
- Configuración y ajustes de calibración son a prueba de manipulaciones por la protección de contraseña.

3.2.14 Comunicación

SIMEAS P está equipado con una comunicación puerto de conformidad con la norma EIA RS485 con un estándar de 9 pines D-SUB conector para la conexión a campo RS485 sistemas de bus. El P SIMEAS viene con la comunicación de la siguiente norma protocolos:

- PROFIBUS DP-V1 protocolo en el cumplimiento de la norma EN 50170 Versión 2.

- MODBUS RTU / ASCII

y

- IEC 60870-5-103 para SIMEAS P50

3.3 PROFIBUS-DP

PROFIBUS-DP y SIMEAS P están conectados en un modo de operación maestro-esclavo.

Los parámetros de comunicación se cargan a la estación principal utilizando el archivo GSD. El SIMEAS P admite la transmisión de datos en tasas de 9.6 kbit / s hasta 12 Mbit / s.

Opcionalmente, el usuario puede seleccionar diferentes tipos de transmisión para la transferencia de datos cíclicos a la estación principal:

- Tipo 1: La transmisión de los tres valores medidos

- Tipo 2: La transmisión de 6 de los valores medidos

- Tipo 3: La transmisión de 12 valores medidos

- Tipo 4: Transmisión de los 32 valores medidos. Esta opción proporciona datos de manera eficiente y rápida para la comunicación entre SIMEAS P y la estación principal.

Los valores de 3, 6, 12 o 32 medidas para tipos de transmisión de 1 a 4 se pueden seleccionar de la tabla de parámetros.

3.3.1 Los valores límite

Varios grupos de valores límite de hasta 6 parámetros seleccionables se puede establecer en el SIMEAS P. Los valores se pueden combinar con elementos de lógica tales como Y / O.

3.3.2 Las salidas binarias

El estándar SIMEAS P viene con 2 salidas binarias que son libres para la configuración con:

- Estado de las señales.
- Los valores de energía de la tabla de parámetros.
- Límite de violaciones de valor.

3.4 SIPROTEC 4 7UM62



Figura 24. Siprotec 4 7UM62

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

3.4.1 Descripción

El relé de protección SIPROTEC 7UM62 puede hacer algo más que proteger. También ofrece numerosas funciones adicionales. Ya se trate de fallas a

tierra, cortocircuitos, sobrecargas, sobretensiones, sobrefrecuencia o subfrecuencia, condición asincrónica, los relés de protección asegurar una operación continua de las centrales eléctricas.

El relé de protección SIPROTEC 4 7UM62 es una unidad compacta que se ha desarrollado especialmente y diseñado para la protección de pequeños, medianos y grandes generadores. Se integran todas las funciones necesarias de protección y son particularmente adecuado para la protección de:

- La acumulación por bombeo, generadores.
- Co-generación de estaciones.
- Las estaciones privadas de generación mediante fuentes de energía regenerativa como la eólica o biogás.
- Generador de diesel.
- Turbinas de gas de las centrales eléctricas.
- Las centrales termoeléctricas.

El SIPROTEC 4 7UM62 incluye todas las funciones necesarias de protección para los grandes motores síncronos y asíncronos y para los transformadores. La lógica programable integra funciones (CFC diagrama de función continua) ofrecen al usuario una gran flexibilidad para que los ajustes puedan ser hechos fácilmente. Las interfaces de comunicación son flexibles y abiertas para la arquitectura moderna de comunicación con el sistema de control. Las siguientes funciones básicas están disponibles para todas las versiones:

Protección diferencial de corriente para generadores, motores y transformadores, Protección de falla a tierra de estator, protección sensible de falla a tierra, protección de sobrecarga del estator, la protección de sobrecorriente de tiempo (ya sea de tiempo definido o tiempo inverso), sobrecorriente de tiempo definido de protección contra la direccionalidad, protección de bajo voltaje y sobrevoltaje, protección de sobrefrecuencia y subfrecuencia, protección de sobreexcitación y subexcitación, la protección de secuencia negativa, protección de falla de interruptor.

3.4.2 Interfaces de comunicación

- Los sistemas de interfaz que soporta son:
 - Protocolo IEC 61850.

- Protocolo IEC 60870-5-103
- PROFIBUS-DP MODBUS RTU-
- DNP 3.0

3.4.3 Hardware

- Entradas analógicas
- 8 transformadores de corriente
- 4 transformadores de tensión
- 7 / 15 entradas binarias
- Relés de salida 12/20

3.4.4 Elementos frontales

Los indicadores ópticos (LEDs) y un campo de visualización (pantalla LCD) en el panel frontal facilitan información sobre el funcionamiento del equipo así como avisos relacionados con eventos, estados y valores medidos.

Las teclas integradas numéricas y funcionales en combinación con la pantalla LCD posibilitan la comunicación con el equipo local. Mediante estas teclas se puede consultar todas las informaciones del equipo, como los parámetros de configuración y de ajuste, los avisos de servicio y faltas o los valores medidos, como también modificar los parámetros de ajuste.

3.4.5 Aplicaciones

Los relés de protección de la familia SIPROTEC 7UM6 son unidades multifunción compactas, que se han desarrollado para pequeñas y medianas plantas de generación de energía. En ellos se incorpora todo lo necesario funciones de protección y son especialmente adecuado para la protección de:

- Acumulación por bombeo, generadores
- Co-generación de estaciones
- Las estaciones privadas de alimentación por medio de fuentes regenerativas de energía como la eólica o biogás
- Generación de energía con generadores diesel.

- Centrales eléctricas de turbinas de gas.
- Las centrales termoeléctricas.

3.5 Módulo Siemens CP342-5



Figura 25. Modulo siemens CP342-5

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

3.5.1 Descripción

El procesador de comunicaciones CP 342-5 es el módulo de comunicaciones más económico de SIMATIC S7-300 y SIMATIC C7 para el sistema de bus PROFIBUS DP.

Ambos modelos, con ancho modular simple, se diferencian en su interfaz:

- El **CP 342-5** dispone de una interfaz eléctrica para la conexión de SIMATIC S7-300, SINUMERIK 810D, powerline/840D, powerline a PROFIBUS hasta 12 Mbits/s (incl. 45,45 kbits/s).
- El **CP 342-5 FO** dispone de una interfaz óptica para cables de fibra óptica POF y PCF para la conexión de SIMATIC S7-300 a PROFIBUS hasta 12 Mbits/s (incl. 45,45 kbits/s).

La tecnología de fibra óptica se utiliza cuando

- El entorno sufre grandes perturbaciones electromagnéticas,
- Existen grandes diferencias de potencial, y
- Se exigen altas velocidades de transferencia.

Ambos equipos presentan ventajas como la programación y configuración sencillas a través de PROFIBUS, la comunicación PG superando los límites de la red mediante S7-Routing y la posibilidad de sustituir un módulo sin necesidad de PG. Ambos equipos ofrecen servicios de comunicación con S7-300:

- PROFIBUS DP-V0 (maestro o esclavo)
- Comunicación PG/OP (multiplexado de OP)
- Comunicación S7 (cliente, servidor)
- Comunicación abierta (SEND/RECEIVE)

Mediante STEP 7 se ofrecen extensas funciones de diagnóstico.

3.5.2 Beneficios

- Ampliación de la periferia de proceso de SIMATIC S7-300 mediante varios puertos PROFIBUS DP
- Utilización flexible de la periferia de proceso mediante la activación dinámica de esclavos DP
- Diseño de una solución de automatización orientado a procesos parciales mediante la utilización de varios CP
- Optimización de aplicaciones y muchas posibilidades de uso con el envío activo de datos mediante comunicación S7
- Extensas funciones de manejo y visualización mediante función de multiplexado con comunicación OP
- Apto para tareas de regulación mediante SYNC y FREEZE

3.5.3 Adicionalmente para el CP 342-5 FO:

La tecnología de fibra óptica se utiliza cuando:

- El entorno sufre grandes perturbaciones electromagnéticas,
- Existen grandes diferencias de potencial y se exigen altas velocidades de transferencia.

3.6 Módulo Siemens CP 343-1 Lean (Ethernet)

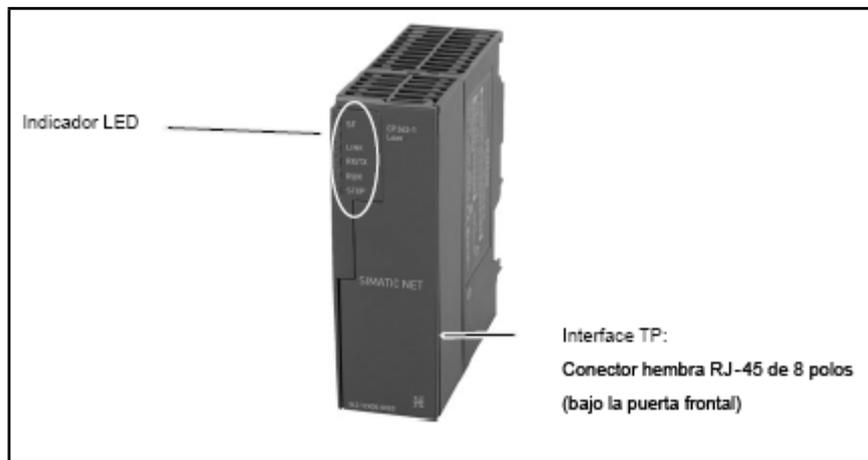


Figura 26. Módulo Siemens CP343-1

Fuente: <http://www.energy.siemens.com/mx/en/automation>

3.6.1 Uso

El procesador de comunicación CP 343-1 Lean está previsto para el uso en un sistema de automatización S7-300. Permite la conexión de S7-300 a Industrial Ethernet.

3.6.2 Servicios

El CP 343-1 Lean soporta los siguientes servicios de comunicación:

- _ Comunicación S7 y comunicación PG/OP
- Funciones PG (inclusive routing)
- Funciones de manejo y visualización (HMI)
- Servidor para intercambio de datos por enlaces S7 configurados unilateralmente sin bloques de comunicación en la estación S7-300 / C7-300.

- Comunicación compatible con S5 con Interfase SEND/RECEIVE vía enlaces ISO-on-TCP, TCP y UDP

- Multicast vía enlace UDP.

La operación Multicast se hace posible por medio de un correspondiente direccionamiento IP al configurar los enlaces.

- Servicios FETCH/WRITE (servidor, según protocolo S5) vía enlaces ISO-on-TCP y enlaces TCP

El modo de direccionamiento para el acceso FETCH/WRITE se puede configurar como modo de direccionamiento S7 o S5.

- LOCK/UNLOCK en caso de servicios FETCH/WRITE;

- _ Gestión horaria interna

Si existe un maestro horario (según procedimiento NTP o SIMATIC), el búfer de diagnóstico interno del CP se sincroniza en cuanto a hora a través de LAN.

- _ Direccionabilidad a través de dirección MAC previamente ajustada.

Se puede acceder al CP a través de la dirección MAC preajustada con fines de asignación de dirección IP.

- _ SNMP-Agent

El CP soporta la consulta de datos a través de SNMP en versión V1 (Simple Network Management Protocol) según el estándar MIB II.

- _ Configuración IP

Se puede configurar por qué vía o qué procedimiento se asignan al CP la dirección IP, la máscara de subred y la dirección de un paso de red.

Además se puede asignar al CP la configuración de enlaces alternativamente a través de STEP 7 o de una interfaz de bloques en el programa de usuario (FB55: CP_CONFIG)

Observación: esto no es válido para enlaces S7.

3.6.3 Configuración

La configuración del CP 343-1 Lean es posible a través de MPI o LAN/Industrial Ethernet.

Se necesita STEP 7 con NCM S7 para Industrial Ethernet (denominado en lo sucesivo de forma abreviada "NCM IE") en la siguiente versión:

*) A partir de V5.3, NCM es automáticamente parte integrante de la instalación básica - a partir de esta versión se suprime una diferenciación entre Ethernet y PROFIBUS.

3.6.4 Programación - Uso de bloques

Para algunos servicios de comunicación hay disponibles bloques prefabricados (FCs/FBs) como interface en su programa de usuario STEP 7.

3.7 Multipanel Siemens MP 277 10”



Figura 27. Panel MP 277 10

Fuente: <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces>

3.7.1 Nuevos equipos en el área central de rendimiento

Los nuevos Multi Panels MP 270B, los paneles táctiles TP 270 y los paneles de operador OP 270 amplían el ámbito de productos en el área central de rendimiento.

Los equipos están basados en el innovativo sistema operativo estándar Microsoft Windows CE. La robustez y rapidez de las soluciones ofrecidas de hardware son combinadas así con la flexibilidad del mundo del PC.

El MP 270B es un representante de la categoría de productos “Plataforma multifuncional” y seduce por su aplicabilidad variable. Esta categoría de productos está asentada entre los componentes fieles al proceso y optimizados para la

aplicación tales como el Panel de operador y el Control programable en memoria por un lado y el PC industrial por el otro lado.

Los paneles TP 270 y OP 270 son variantes escalonadas y más cómodas de precio con funcionalidad convincente.

Gracias a la amplia oferta, el usuario tiene la posibilidad de usar el equipo que más le convenga según sus exigencias. Todos los equipos ofrecen, entre otras cosas, por ejemplo las siguientes ventajas:

- _ Alta eficiencia de configuración
- _ Simulación de la configuración en el ordenador de configuración (sin control)
- _ Comfortable representación y manejo del proceso con superficie de mando basada en Windows
- _ Gran selección de objetos ya preparados de imágenes al configurar
- _ Dinamismo de objetos de imágenes (p. ej. mover objetos)
- _ Uso fácil y rápido de recetas y registros de datos en imágenes de recetas y en la visualización de la receta
- _ Achicamiento de avisos, valores del proceso y procesos de Login/Logout
- _ Confección de gráficos vectoriales con el software de configuración SIMATIC WinCC Flexible sin editor de gráficos externo.
- _ Transferencia:
 - Conmutación automática en el servicio de transferencia
 - Transferencia por medio de MPI, PROFIBUS/DP, USB y Ethernet
 - Transferencia en serie
 - Transferencia vía TeleService
- _ Acoplamientos estándar a SIMATIC S5/DP, SIMATIC S7 y SIMATIC 505, así como a controles de otros fabricantes

3.7.2 Ocupación en el grupo de equipos de SIMATIC HMI

Los equipos de operación son equipos del área central de rendimiento. Ellos cumplen grandes exigencias de potencia, rendimiento, posibilidades de display y relación precio/rendimiento, y amplían las posibilidades de comunicación con el mundo de oficinas. Las exigencias de los clientes por nuevas posibilidades como p. ej. La ampliación de acciones de transferencia, manejo sencillo y, con ello, el incremento

de la aceptación frente a equipos CE han sido consideradas y aplicadas en el desarrollo de los nuevos equipos de la serie 270.

Junto a la aplicación clásica HMI, los Multi Panels soportan también aplicaciones adicionales como p. ej. diagnosis de procesos (SIMATIC ProAgent/MP), USV y Soft-PLC WinAC/MP V. 3.0.

El capítulo 2 contiene una síntesis completa de todas las funciones de cada uno de los equipos.

3.7.3 Área de uso

Los equipos de operación ofrecen al usuario posibilidades de representar gráficamente estados de servicio, valores de proceso actuales y averías de un control acoplado, y manejar y observar de forma confortable la máquina o instalación que se supervisa.

Los equipos están concebidos para el manejo confortable de la máquina y para su supervisión, y posibilitan una representación gráfica casi real de la máquina o instalación a ser supervisada. El área de uso comprende, entre otras cosas, aplicaciones en la construcción de máquinas y aparatos, en la industria de impresión y de embalajes, en la industria automovilística e industria electrónica, así como en el área química y farmacéutica.

Gracias al elevado grado de protección (frontalmente IP65) y al no usar discos duros ni ventiladores, los equipos son apropiados también para rudos ambientes industriales y para su aplicación directamente al lado de la máquina.

Los lugares de montaje de los equipos pueden ser:

- _ Armarios de distribución/pupitres
- _ Armarios/bastidores de 19'' (sólo MP 270B Key y OP 270 10'')

Las posibilidades de conexión para equipos periféricos externos (teclado, ratón e impresora) p. ej. por medio de una interfase USB, así como la posibilidad de aplicación de una tarjeta CF y PC soportan la funcionalidad.

Con los equipos de operación se puede:

- _ Operar y supervisar el proceso con orientación por menús. Se pueden p. ej. Introducir valores de consigna o controlar actuadores efectuando introducciones de valores o tocando teclas de funciones configuradas;

- _ Representar procesos, máquinas e instalaciones en imágenes completamente gráficas y dinamizadas;
- _ Indicar y editar avisos así como visualizar variables de proceso p. ej. en campos de salida, barras, curvas o indicaciones de estado;
- _ Intervenir directamente en el desarrollo del proceso a través de la pantalla táctil.

3.7.4 Configurar con WinCC Flexible

Los gráficos, textos, funciones definidas por el usuario así como los elementos de manejo y de indicación que deben visualizarse en los equipos deberán crearse previamente en un ordenador de configuración (PC o PG) con el software de configuración SIMATIC WinCC Flexible. Para transferir la configuración al equipo de operación, es necesario conectar el ordenador de configuración al equipo (vea “Fase de configuración” en la figura 1-1). La conexión se puede hacer en serie, por medio de una red MPI/PROFIBUS-DP, por medio de una interfase USB o Ethernet o por medio de un enlace estándar de módem.

Después de transferirse con éxito el proyecto se puede acoplar el equipo de operación al control. Ahora comunica el equipo con el control, reaccionando a los procesos del programa en el control conforme a las especificaciones proyectadas.

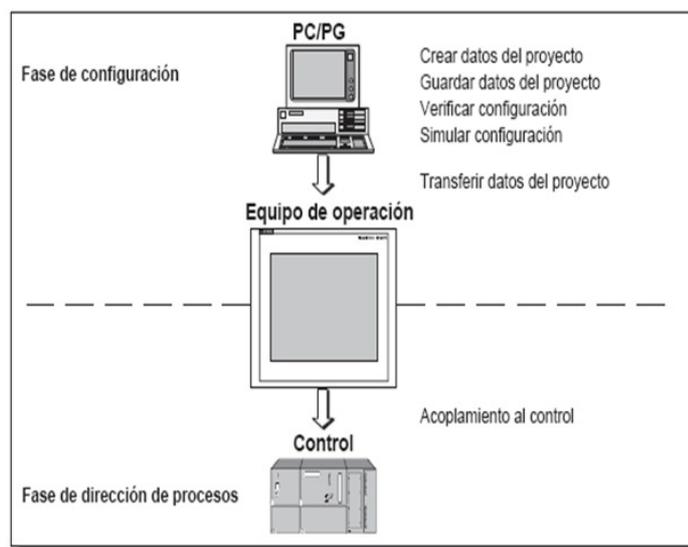


Figura 28. Fase de configuración y dirección de procesos

Fuente: www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces

3.8 MODULO EM 277



Figura 29. Modulo EM 277

Fuente: <https://eb.automation.siemens.com/goos/Catalog>

3.8.1 Sinopsis

- Para conectar el S7-22x a PROFIBUS DP (como esclavo) y MPI
- Funcionamiento simultáneo como esclavo MPI y esclavo DP
- Velocidad de transmisión máx.12 Mbits/s
- Aplicable en CPU a partir de la versión 6ES7 2xx-xxx**21**-xxxx

3.8.2 Gama de aplicación

- El módulo EM 277 PROFIBUS DP permite conectar las CPUs de la serie 22x al PROFIBUS DP como esclavo A través del protocolo MPI se puede intercambiar los datos simultáneamente con Maestros MPI. El módulo es aplicable en CPUs a partir de la versión 6ES7 2xx-xxx**21**-xxxx (firmware nuevo).

3.9 PQM II



Figura 30. PQM II

Fuente: <http://www.gedigitalenergy.com/multilin/catalog/pqmii.htm>

El PQM es la elección ideal si se necesita monitorizar de forma continua un sistema trifásico. El equipo ofrece medida de intensidad, tensión, potencia real y reactiva, uso de energía, coste de la energía, factor de potencia y frecuencia. Sus ajustes programables y sus cuatro salidas configurables permiten añadir funciones de control para aplicaciones específicas. Estas pueden incluir alarmas de sobreintensidad, mínima intensidad, máxima/mínima tensión, desequilibrio, deslastre de cargas basado en la demanda, y control de la corrección del factor de potencia del condensador. Además, es posible llevar a cabo tareas de control más complejas utilizando las 4 entradas que pueden usarse para estados, como interruptor abierto/ cerrado, información del flujo, etc.

El PQM puede utilizarse como dispositivo de recogida de datos para un sistema de automatización de planta que integre requisitos de proceso, instrumentación y eléctricos. Todos los valores medidos son accesibles a través de los dos puertos de comunicación RS485 en protocolo ModBus®. En caso de que se requieran valores analógicos para un interfaz directo con un PLC, cualquiera de los valores medidos puede enviarse como salida a una de las 4 salidas analógicas. Puede utilizarse una entrada analógica para medir una variable de proceso. El puerto frontal RS232 puede conectarse a un PC para ofrecer acceso instantáneo a la información para otro personal de la planta.

La calidad del sistema de energía es muy importante debido al creciente uso de cargas electrónicas, como ordenadores, lastres o drives de frecuencia variable.

La opción de análisis de energía incluida en el PQM permite mostrar cualquier intensidad o tensión de fase y calcular el contenido de armónicos. Conociendo la distribución de los armónicos, se pueden tomar medidas que eviten el sobrecalentamiento de transformadores, motores, condensadores, cables de neutro y los disparos del interruptor.

Además, es posible determinar la redistribución de la carga del sistema. Los informes sobre oscilografía y registro de datos creados por el PQM pueden ser de gran ayuda en el diagnóstico de problemas.

3.9.1 Aplicaciones

- Monitorización de alimentadores de distribución, transformadores, generadores, baterías de condensador y motores.
- Sistemas de media y baja tensión.
- Instalaciones industriales y compañías eléctricas.
- Control flexible de deslastre de cargas por demanda, factor de potencia, etc.
- Análisis de la calidad de la red.

3.9.2 Medida / Control

- Desequilibrio de A V W var VA varh Wh FP Hz
- Demanda A W var VA
- Deslastre de cargas
- Control del factor de potencia
- Medida de energía por entrada de pulsos
- Salida de pulsos basada en kWh, kvarh o kVAh

3.9.3 Monitorización

- Análisis hasta el armónico 62 con THD y TIF
- Registro de eventos
- Captura de oscilografía
- Almacenamiento de datos
- Arranque de la traza de memoria

3.9.4 Comunicaciones

- Puertos: RS232 frontal, dos RS485 traseros
- Protocolo ModBus® RTU
- Mini RTU: 4 entradas digitales y 4 salidas digitales
- 1 entrada analógica, 4 salidas analógicas
- Display local/remoto de todos los valores
- Comunica con el Multilin 269 (MOD 508)

3.9.5 CARACTERÍSTICAS ESTÁNDARES

3.9.5.1 Medida

Cada tensión e intensidad es muestreada 64 veces por ciclo con una precisión del 0.2%. Los valores reales medidos son los siguientes:

- I_a I_b I_c I_n
- V_a V_b V_c V_{ab} V_{bc} V_{ca}
- Desequilibrio V I
- Valores de cresta y factor K reales del factor de potencia.
- Hz, W, var, VA
- Coste Wh varh VAh W
- demanda: A W var VA

Se utiliza un teclado y un display iluminado de 40 caracteres para la programación de ajustes y la monitorización de valores y estados.

- RS485 ModBus® 1.200-19.200 bps
- Componente del sistema mini RTU SCADA
- Medida de valores reales
- Lectura del estado
- Activación de comandos de control
- Cambio de ajustes individuales

La versión estándar del PQM incluye un puerto frontal RS232. Este puede utilizarse para recorrida de datos, impresión de informes o análisis de problemas sin entorpecer el interfaz de comunicación principal hacia el puerto trasero RS485.

Es preferible seleccionar la versión de montaje en panel con display para facilitar el interfaz local. Los modelos estándares disponen de comunicaciones RS485 ModBus® para comunicación y monitorización. Añadiendo las opciones de CONTROL, TRANSDUCTOR, y ANALISIS DE POTENCIA, se pueden reemplazar otros dispositivos, permitiendo un ahorro sustancial de costes en la instalación.

3.9.5.2 Alarmas

Cualquiera de los relés de salida configurables puede ser utilizado para disparar una alarma en aplicaciones específicas. Los mensajes de alarma están definidos con claridad para facilitar su interpretación.

CONDICIÓN APLICACIÓN

Sobreintensidad motores/transformadores

Mínima intensidad bombas/compresores

Intensidad de neutro fugas/desequilibrio

Desequilibrio de intensidad motores

Máxima tensión

Protección de equipo

Mínima tensión

Motores/transferencia de carga secuencia de fase

Bombas/equipamiento máxima frecuencia generadores

Mínima frecuencia deslastre de cargas

Factor de potencia

Baterías de condensador entrada

Control de procesos

3.9.5.3 Comunicaciones

Permiten interpretar requisitos eléctricos, de proceso e instrumentación en un sistema de automatización de la planta mediante la conexión entre medidores PQM y un sistema SCADA o DCS. Un PC que disponga del software EnerVista puede modificar los ajustes del sistema, monitorizar valores, estados y alarmas. La monitorización continua minimiza la interrupción de los procesos, identificando inmediatamente problemas potenciales que son debidos a faltas o a cambios desde su origen.



Figura 31. Conexión de hasta 32 dispositivos Modbus en tu red Ethernet.

Fuente: <http://www.gedigitalenergy.com/multilin/catalog/pqmii.htm>

CAPÍTULO IV

Descripción del software utilizado

4.1 Programa Scada InTouch

Wonderware InTouch es un generador de aplicaciones MMI destinadas a la automatización industrial, control de procesos y supervisión. Wonderware, compañía pionera en el uso del entorno Windows; ha evolucionado y actualizado su producto paralelamente a las nuevas tendencias y necesidades de los usuarios y del mercado, consiguiendo el liderazgo dentro de este sector.

Wonderware nos ofrece mediante InTouch la posibilidad de generar aplicaciones SCADA al más alto nivel, utilizando las herramientas de programación orientadas a objetos, para usuarios no informáticos. Millares de aplicaciones creadas con InTouch se encuentran en estos momentos en pleno uso y produciendo unos resultados inmejorables. Sus usuarios informan de una mejora muy significativa en su calidad y cantidad de producción y en una reducción de costes de proyecto y mantenimiento. Los módulos QI Analyst, Recetas o SQL, satisfacen las necesidades de información y control de las industrias. En otro aspecto, los usuarios de InTouch sienten una gran seguridad en el producto debido a la compatibilidad total entre sus diferentes versiones y módulos, asegurando plenamente sus inversiones de energía, tiempo y dinero.

Las aplicaciones creadas con InTouch se encuentran en cualquier parte del mundo, abarcando una gran cantidad de mercados verticales: procesos de alimentación, semiconductores, refinerías, automoción, químicas, farmacéuticas, papel, transporte y muchas más. InTouch fue seleccionado para complementar el proceso de producción del tunel bajo el Canal de la Mancha y ahora supervisa y controla el tráfico a través de él. InTouch fue ampliamente utilizado en la monitorización de experimentos de la lanzadera espacial de la NASA. En Venezuela se encuentra en la mayor fábrica de cristal del mundo. Eastman Kodak lo usa en el empaquetado de cámaras de rayos-x en su departamento de acabados de productos dentales. InTouch se usa en las minas de metal en Sudáfrica, en la producción de vitamina-C en China o en la producción de camiones y automóviles en EEUU, Suecia y Alemania.

4.1.1 InTouch 9.0

La nueva versión 9.0 del software **InTouch HMI** para monitorización y control de procesos industriales ofrece una sobresaliente facilidad de uso, creación y configuración de gráficos. Permite a los usuarios la creación y puesta en marcha de aplicaciones para la captura de información a tiempo real mediante potentes asistentes y sus nuevos *Wonderware SmartSymbols*. Las aplicaciones creadas con InTouch son lo suficientemente flexibles para cubrir las necesidades y permitir su ampliación para el acondicionamiento a futuros requerimientos, manteniendo todos los esfuerzos e inversiones realizadas en las primeras fases de desarrollo. Están preparadas para el acceso desde dispositivos móviles, *Thin Clients*, Estaciones de Red o a través de Internet. Además, el concepto abierto y ampliable de InTouch HMI ofrece una conectividad si igual al más amplio conjunto de dispositivos de automatización industriales.

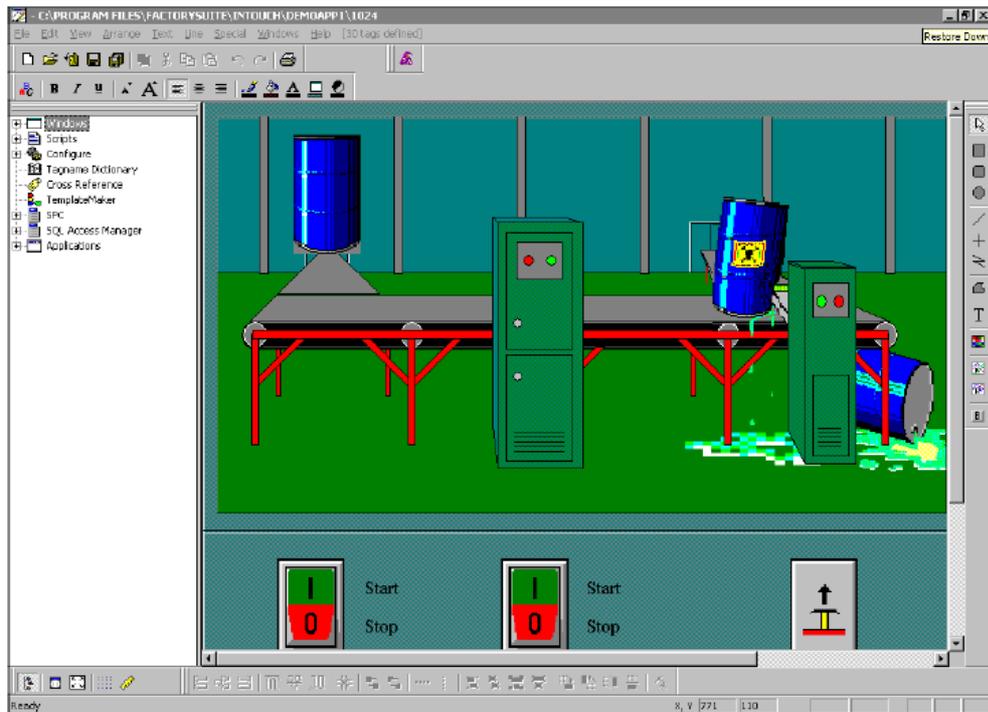


Figura 32. Pantalla Windowmaker

Fuente: www.logiteksa.com/wonderware/Intouch9.htm

4.1.2 Wonderware SmartSymbols

Los *SmartSymbols* representan un gran avance en la creación, puesta en marcha y mantenimiento de elementos gráficos de una aplicación. Los desarrolladores de aplicaciones pueden crear plantillas de gráficos con conexión a *Archestra®*, Tags locales y Tags identificados mediante referencias remotas a través del *SmartSymbols Manager*. Estos modelos se guardan en librerías que pueden ser reutilizadas mediante técnicas de instanciación con tan sólo un arrastre de ellas a una pantalla de una aplicación InTouch.

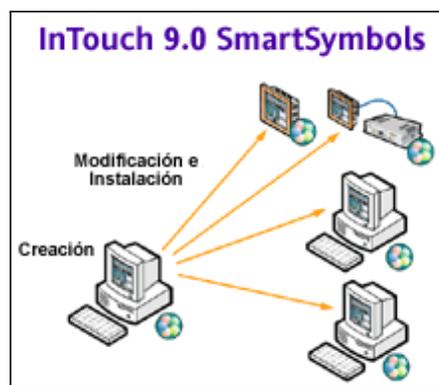


Figura 33. SmartSymbols

Fuente: <http://www.logiteksa.com/wonderware/Intouch9.htm>

Cualquier gráfico de una pantalla de aplicación se puede convertir en un *SmartSymbol* con tan sólo un click derecho sobre él. Las librerías *SmartSymbol* son exportables a otras aplicaciones y plantas, permitiendo a las compañías la estandarización de aplicaciones a nivel corporativo. Los cambios que se produzcan en un *SmartSymbol* se propagan automáticamente a todas las pantallas de una aplicación que lo utilicen. Esta prestación permite realizar las modificaciones, cambios y actualizaciones muy fácilmente y a gran velocidad. La validación y revalidación de aplicaciones tras la realización de modificaciones se convierte en una tarea sencilla.

Los clientes se benefician enormemente de esta flexibilidad, reduciendo el riesgo de posibles errores en el sistema y ahorrando una gran cantidad de tiempo invertido en los cambios realizados.

4.1.3 Facilidad de Uso

Una de las claves en la selección de un software para la generación de aplicaciones HMI es su facilidad de uso. InTouch HMI es un líder en esta tarea desde su introducción. De hecho, InTouch ha sido seleccionado como número uno por los usuarios de software industrial durante 10 años consecutivos. InTouch HMI facilita a los usuarios el desarrollo fácil y rápido de aplicaciones industriales para crear las vistas gráficas de sus procesos. Los usuarios pueden crear gráficos con el programa editor *WindowMaker*TM, que incluye herramientas como gráficos estándar: imágenes bitmap, controles ActiveX®, *Symbol Factory* (avanzada librería gráfica que contiene miles de imágenes preconfiguradas utilizadas en el mundo industrial), y ahora con los nuevos *SmartSymbols*. Todas ellas intuitivas y preparadas para un rápido y eficaz desarrollo de aplicaciones.

InTouch dispone de múltiples herramientas de dibujo, enlaces de conexión I/O de fácil configuración, un motor de generación de programas (*Scripts*) potente y amigable y un interface de un sólo click para sus operaciones fundamentales. Sus asistentes y herramientas de configuración permiten a los usuarios la creación, depuración y puesta en marcha de aplicaciones en minutos tras haber instalado el paquete.

4.1.4 Aplicaciones Distribuidas

InTouch funciona bien para la creación de aplicaciones para una sola estación de trabajo, y es totalmente escalable en el entorno de una red de desarrollo de aplicaciones (*NAD*) de cientos de nodos. *NAD* facilita el mantenimiento centralizado de una copia master de una aplicación InTouch usando un servidor de red. Cada nodo cliente dispone de una copia local de la aplicación master, lo que permite su trabajo en el caso de que el servidor no esté disponible. Su reconexión al servidor es automática y transparente cuando éste se active.

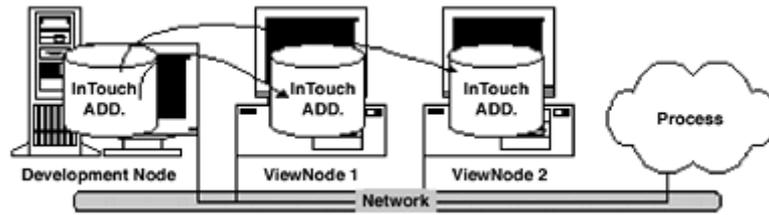


Figura 34. Aplicación Distribuida

Los usuarios cliente son notificados por el sistema de los cambios generados en la aplicación del servidor y los pueden aceptar a conveniencia sin necesidades de parar la aplicación. Una vez aceptados, se transfieren únicamente los componentes que han cambiado. En el caso de no aceptarlos, la aplicación seguirá con su versión actual hasta la próxima vez que se reinicie el sistema. De esta manera, los clientes están usando siempre la última versión de la aplicación con posibilidad de actualización sin decremento en tiempo o pérdida de visualización del proceso.

Las potentes características de distribución integradas facilitan el mantenimiento, administración y puesta en marcha de grandes sistemas, revertiendo en un coste corporativo mucho menor. InTouch 9.0 HMI permite la visualización de información mediante **Wonderware Industrial Application Server**, el cuál reduce drásticamente el esfuerzo y tiempo requeridos en el mantenimiento y puesta en marcha de aplicaciones de una planta o incluso de múltiples plantas.

4.1.5 Conectividad

InTouch HMI se puede conectar a casi cualquier dispositivo de control debido a los cientos de controladores I/O y servidores OPC® existentes diseñados para la conexión a productos de Wonderware. Su lista de controladores es la más grande del mercado. Esto es posible gracias el Equipo de Integración de Dispositivos de Wonderware y a la gran cantidad de Desarrolladores de Productos externos que ofrecen conectividad a la mayoría de PLCs del mercado.

Los Servidores Wonderware suministran datos a aplicaciones InTouch a través de comunicación DDE de Microsoft®, el protocolo *SuiteLink* de Wonderware o la

tecnología OPC. Otros fabricantes utilizan el set de herramientas *Archestra DAS (Data Access Server) Toolkit* para la creación de servidores que incorporen uno o varios de los métodos anteriormente mencionados. InTouch HMI y los productos *FactorySuite A2™* de Wonderware son capaces de actuar como Clientes o como Servidores OPC.

4.2 Industrial SQL Server

InSQL Server es la primera Base de Datos Relacional a tiempo real, contando con el mayor rendimiento y el menor coste del mercado. Combina la potencia y la flexibilidad de una base de datos relacional con la rapidez y la compresión de un sistema a tiempo real, para integrar la oficina con el pie de fábrica. InSQL Server 7.1 es una extensión de Microsoft SQL Server 7.0, que adquiere los datos de planta a velocidades muy superiores (25 veces más rápido que el Microsoft SQL 7.0 y 100 veces más que el MS SQL 6.5), reduciendo los volúmenes de almacenamiento de datos e integrando todos los datos de planta. El completo acceso a la información de la planta está disponible a través de cientos de aplicaciones cliente, asegurando un nivel de abertura y flexibilidad sin precedentes en el campo del software para la industria. InSQL adquiere y guarda los datos de planta a resolución total, e integra la configuración y los históricos de la planta a tiempo real. Factory Suite InSQL corre sobre Microsoft Windows NT Server 4.0 o superior.

4.2.1 Características

- Reconfiguración Dinámica

Permite la reconfiguración de parámetros de configuración para la adquisición de datos históricos sin parar el proceso de recolección ni cortar el flujo de datos.

- Función para Configuración de Importación / Exportación

Esta nueva función independiza a IndustrialSQL Server del proveedor HMI (Human-machine interface provider). Ahora diversos fabricantes podrán estandarizar la adquisición de datos históricos sin reemplazar sistemas existentes.

- Herramientas de Importación

Tanto de una forma manual, no a tiempo real como desconectado de la red, dispone de utilidades para realizar la importación de datos en la base de datos histórica.

- Sistema Ininterrumpido

Industrial SQL Server utiliza su servicio IDAS de adquisición de datos de los servidores E/S distribuidos por planta. Puede funcionar en un sistema redundante o remotamente, lo que garantiza los datos aún en caso de fallo de red. Dispone de la función "Store & Forward", que se activa automáticamente en caso de fallo que le permite grabar los datos localmente de un servidor concreto para recuperarlos en el momento de la reconexión. Se pueden configurar múltiples servicios IDAS apuntando a un servidor para que, en caso de fallo de uno de ellos se active el siguiente automáticamente. De la misma forma se pueden configurar en este servicio múltiples servidores destino para recibir los datos de planta sin interrupción.

- Gestión Remota

Se pueden configurar y manejar múltiples Servidores IndustrialSQL con la misma consola, creando un interface fácil y completo para su administración, accesible desde cualquier punto de una red.

- Fácil Configuración

IndustrialSQL facilita acceso a todos sus objetos, debido a que está basado en la arquitectura Arquestra, y a su configuración con rápidos clicks de mouse.

- Integración Factory Suite

Industrial Application Server configura automáticamente las bases de datos de IndustrialSQL.

Los datos de configuración de InTouch se importan automáticamente. Adquiere datos directamente de servidores OPC, DDE, FastDDE, SuiteLink y los nuevos Servidores Data Access. Captura datos históricos de producción y proceso de InTouch, InControl, InBatch, InTrack, SPCPro y QI Analyst. Industrial SQL server reconoce eventos disparados por InTouch o InControl. ActiveFactory visualiza y

permite generar informes de sus datos. El portal SuiteVoyager visualiza información personalizada de datos adquiridos en planta con IndustrialSQL Server.

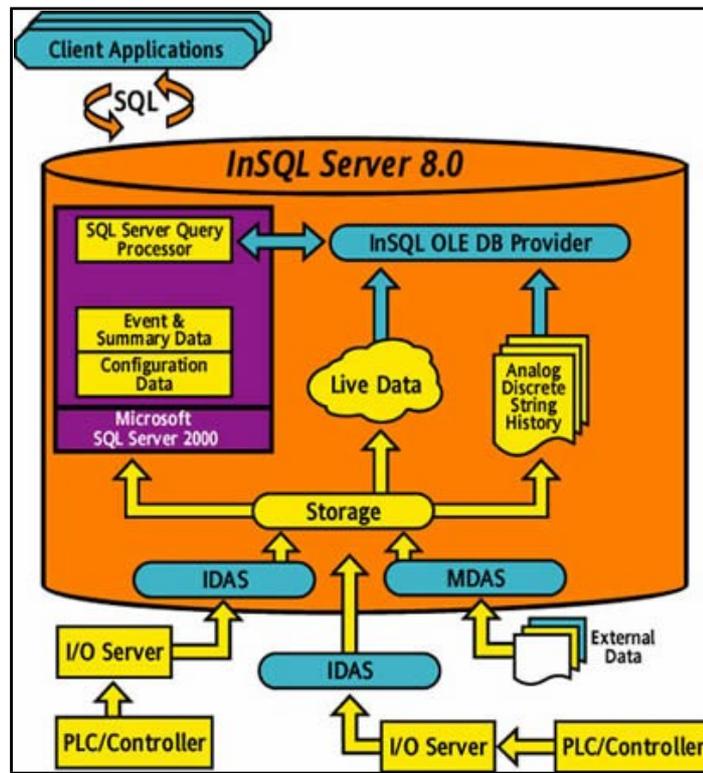


Figura 35. Estructura de InSQL.

Fuente: <http://www.logiteksa.com/wonderware/InSQL18.htm>

4.3 SuiteVoyager 2.5

Suite Voyager es una herramienta de análisis vía web que ofrece una solución completa para la gestión industrial combinando el acceso a los datos de producción y proceso de planta con su presentación bajo las herramientas de análisis necesarias, otorgando el máximo nivel de comprensión en el contexto adecuado y para las personas adecuadas, con el fin de facilitar decisiones y, por tanto, obtener los mejores resultados.

El personal de planta puede visualizar tanto datos relativos a producción como de gestión bajo una misma aplicación, presentados de una forma ordenada y novedosa.

SuiteVoyager se puede conectar a todos los demás productos de Wonderware, como Industrial Application Server, ActiveFactory, InTouch, etc., así como a productos de terceros como Oracle, Microsoft SQL Server o cualquier base de datos ADO/ODBC. Esta amplia conectividad se debe a que está basado en la plataforma Archestra que le facilita la conexión a cualquier sistema existente, aplicación o base de datos, que utilice tecnologías estándar como XML, OPC, OLE, SQL, Servicios Web, HTTP o SOAP.

Este portal web industrial se puede integrar fácilmente con otros sistemas similares como SAP Netweaver o Microsoft Share Point.

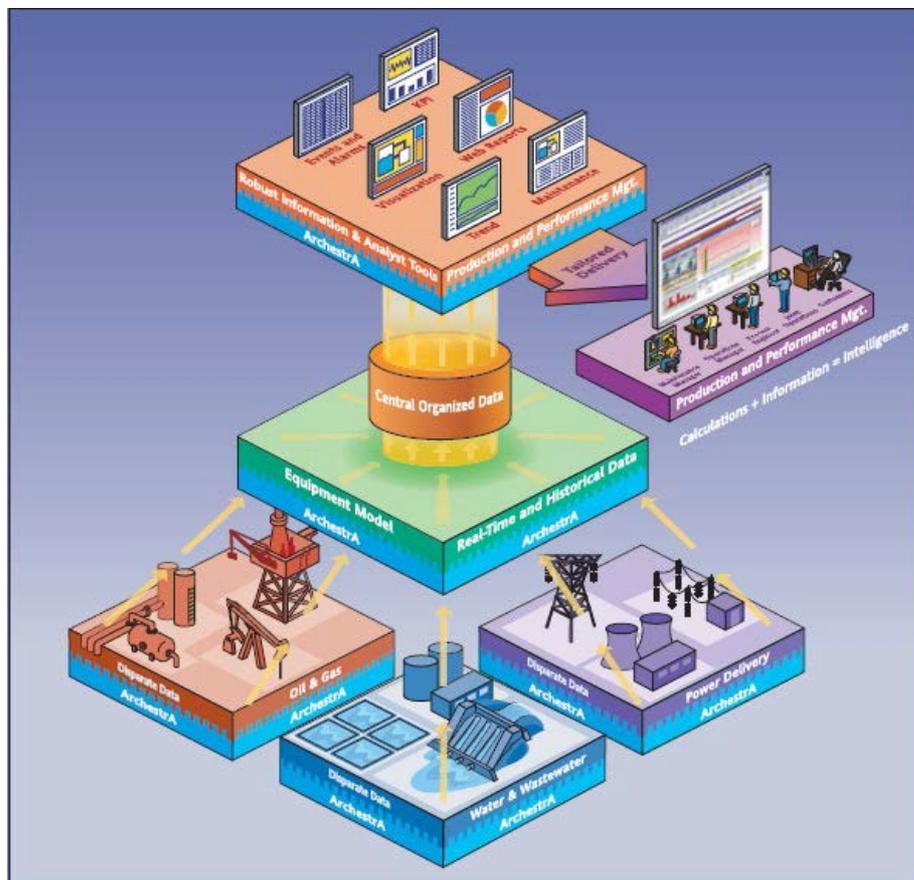


Figura 36. Entrega de información de planta en tiempo real y tiempo para la mejor toma de decisiones.

Fuente: <http://www.logiteksa.com/wonderware/suitevoyager.htm>

4.3.1 Características

- Es un portal de fabricación.
- Solo es necesario Internet Explorer en los clientes para su uso.
- Conecta más de 200 clientes a la vez.
- Utiliza protocolo http.
- Soporta XML, creación dinámica de HTML.
- Comunicación bidireccional con Internet Explorer.
- Seguridad (HTTP y HTTPS)
- Fácil de usar, completo, personalizable.
- Multi_idioma.
- No es necesaria la programación.

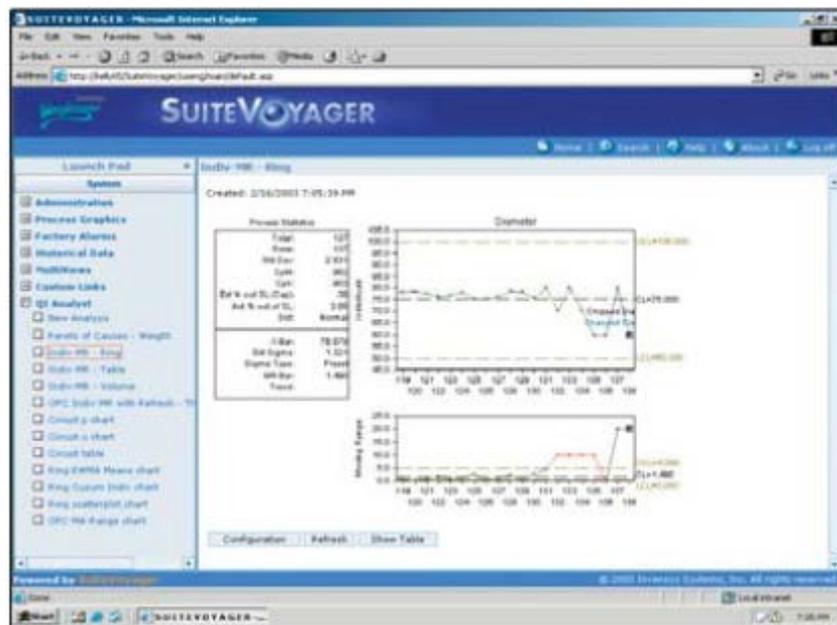


Figura 37. En tiempo real y análisis estadístico

Fuente: <http://www.logiteksa.com/wonderware/suitevoyager.htm>

4.3.2 ESPECIFICACIONES

Recomendaciones de hardware del servidor:

De 1 GHz Pentium 4 o más

1 GB de RAM

10 GB de espacio en disco o más (dependiendo sobre el número de ventanas de InTouch publicar en el portal)

Monitor Super VGA con color de 24 bits y 1024 x 768 píxeles de resolución

Conexión a Internet sugeridos:

módem 28,8 K: 5 Usuarios

Dedicado digital 56 K: 10 usuarios

RDSI 128 K: 20 usuarios

T1 1,5 M: 56 usuarios

T3: 4.500 usuarios ATM OC3 155 M: 15.000 usuarios

Requisitos de software del servidor:

Windows 2003 Standard Server o

Ediciones Enterprise * de Internet Information Server 5.0

Internet Explorer 6.0 *

MS SQL Server 2000 * o 2005 instalado en algún lugar de la red local

Requisitos de software cliente:

Windows 2000

Windows XP

Windows 2003

Internet Explorer 5.5

Requisitos de software cliente:

Versión InTouch 8.0, 9.0 y 9.5

Versiones IndustrialSQL Server 7.1, 8.0 y 9.0

Servidor de aplicaciones industriales 2.0 y 2.1

AlarmSuite Versión 7.1 y 8.0

Cualquier DDE o SuiteLink I/ O Server

Cualquier ADO / base de datos compatibles con ODBC

* Con los últimos paquetes de servicio y de seguridad aplicadas

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Explicación del diseño

5.1.1 Parte física del proyecto

En la subestación de Acería- Andec hay un PLC S7-300 CPU 314. Las variables de entrada que tiene el PLC son las siguientes:

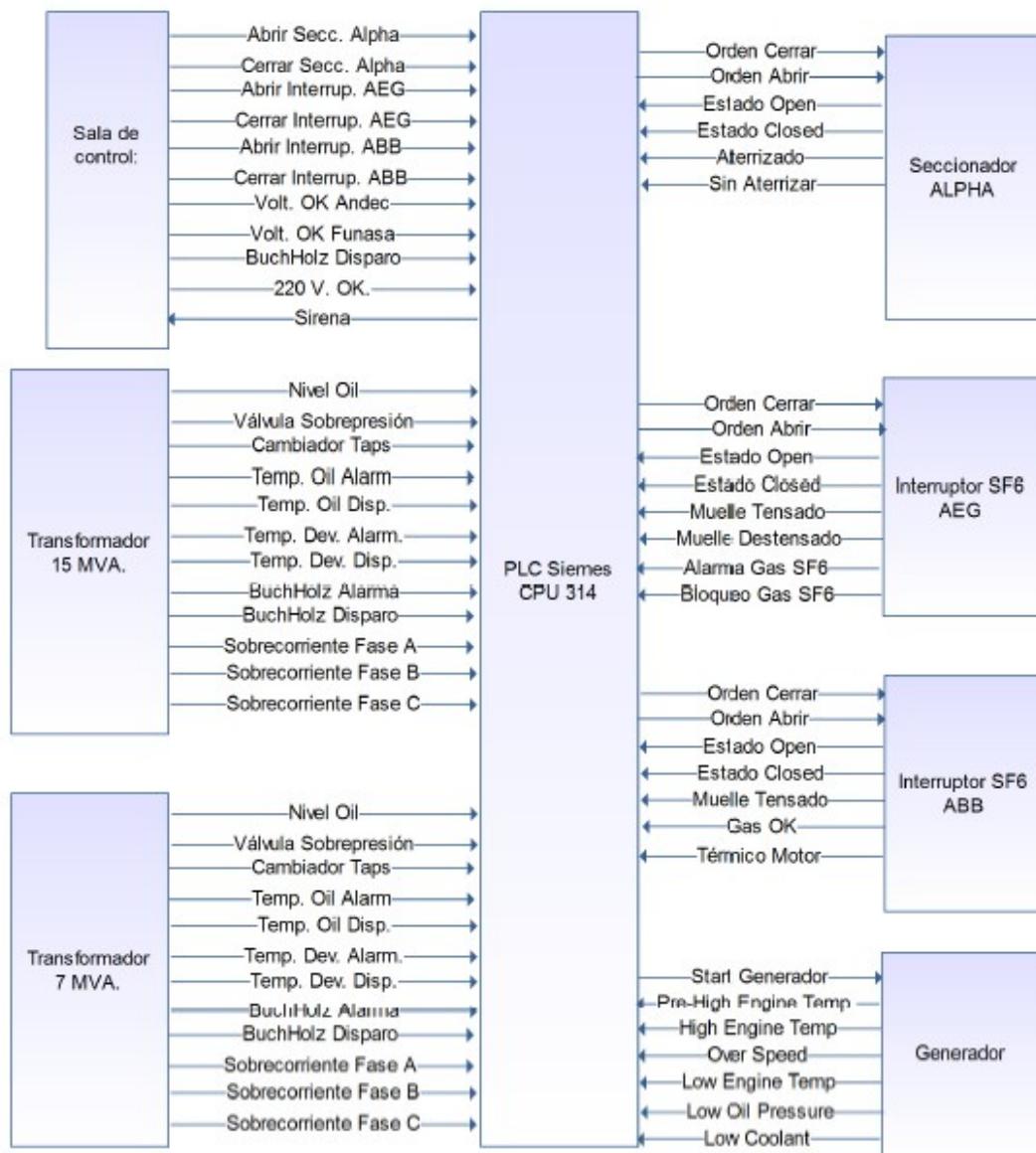


Figura 38. Diagrama de bloques de las entradas y salidas

Fuente: Los Autores

5.1.2 Sala de control



Figura 39. Sala de control

Fuente: Los Autores

La sala de control está constituida por los paneles ubicados en la subestación. Estos paneles o armarios tienen en sus puertas una serie de botoneras y switch desde donde podemos activar y desactivar de forma manual los dispositivos de campo.

- Seccionador ALPHA
- Interruptor SF6-AEG (Transformador 15MVA)
- Interruptor SF6-ABB (Transformador 7MVA)
- Sistema de compensación
- Sistema auxiliares 13.8Kv/440V (Transformador 2MVA)
- Generador

Adicional se realiza la medición de las variables de entrada a la subestación por medio del medidor PQM-II, estas variables son de voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, energía consumida, etc.

Dentro de estos armarios tenemos el PLC S7-300, PLC S7-200, Media convert de fibra a cobre, relé de protección Siprotec para cada transformador (15MVA y 7MVA) y relay, contactores, breakers, fusibles, etc.

El PLC S7-300 CPU 314 es el encargado del control de la subestación, a el llegan variables de los transformadores de 15MVA y 7MVA y de sus respectivos relé de protección. Está programado para verificar el buen funcionamiento del la subestación, a través del monitoreo continuo de todas las variables el indicara cuando exista una variación no prevista es decir alguna alarma, este lo reportara por medio de una señal audible dada por una sirena, adicional envía la información hacia nuestro programa Scada por medio de la red industrial Ethernet.

Las alarmas están agrupadas acorde al dispositivo que la genera, es decir, seccionador ALPHA, transformador de 15MVA, transformador de 7MVA, Transformador de 2MVA, sistema de compensación, Generador

El PLC S7-300 tiene la siguiente topología de red

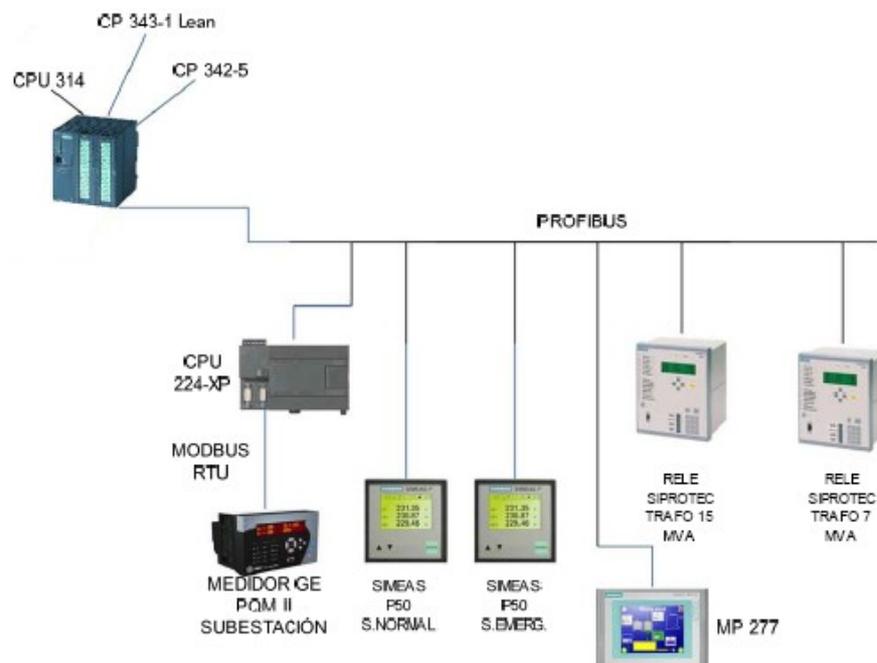


Figura 40. Topología de red del PLC S7-300

Fuente: Los Autores

En donde por medio de un procesador de comunicación (CP 342-5), tiene comunicación Profibus con el PLC S7-200-CPU 224-XP, SIMEAS P50, SIPROTEC 7UM62 y MP 277.

El PLC S7-200 CPU 224-XP nos ofrece por medio de la programación de librerías la comunicación Modbus-RTU, la cual es usada para el envío y recepción de datos del medidor PQM-II hacia el PLC S7-300.

La programación del PLC S7-200 se encuentra en los anexos.

5.1.2 SIMEAS P50



Figura 41. Ubicación real de los módulos Simeas P50

Fuente: Los Autores

Se encuentran ubicados en el centro de potencia, estos son los encargados de la medición de variables eléctricas de los sistemas de 400v Normal y Emergencia, estos módulos nos muestran voltajes, corriente, potencia, factor de potencia, energía consumida y demandas por medio de su pantalla y también envía esta información a través de Profibus al PLC S7-300.

5.1.3 La pantalla MP 277

Es la interfaz entre el exterior y el PLC, esta pantalla es nuestro Scada local, por medio de ella podemos visualizar las variables usando un diagrama unifilar y activar y/o desactivar los dispositivos de campo.

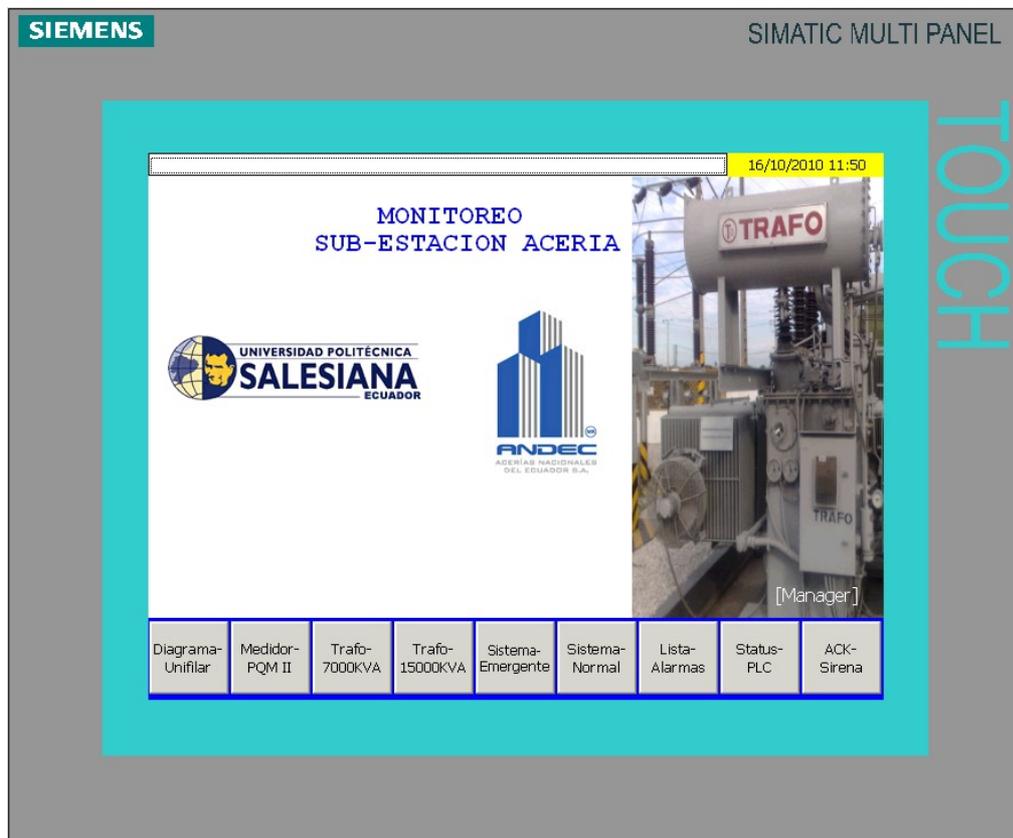


Figura 42. Pantalla de inicio del panel operador MP277

Fuente: Los autores

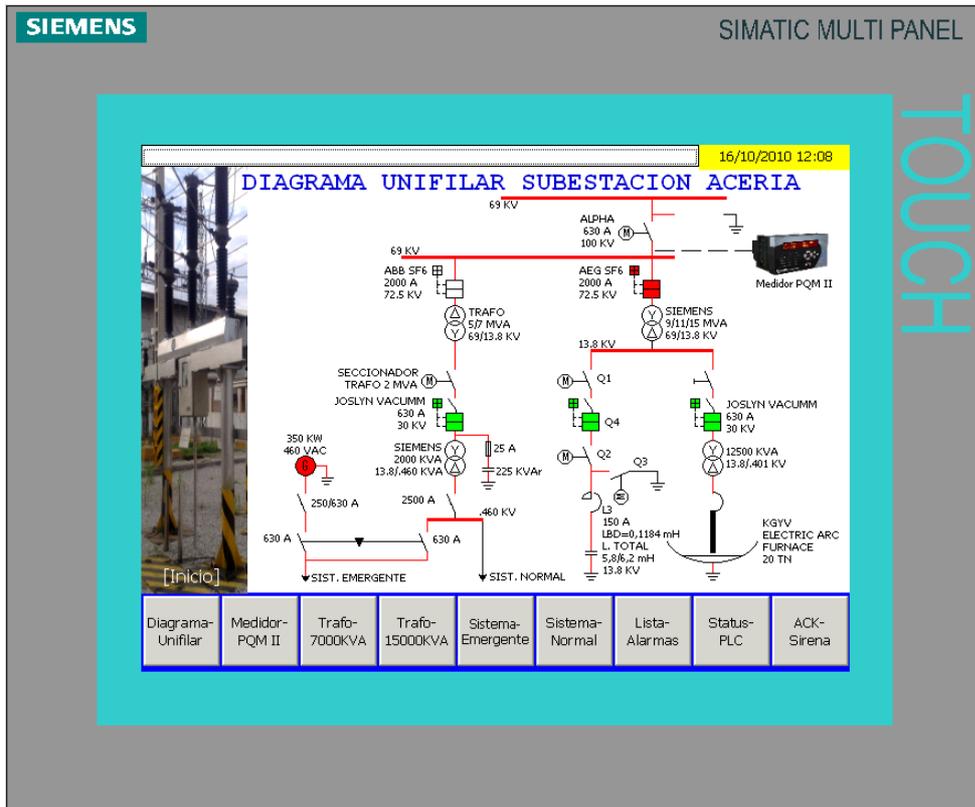


Figura 43. Pantalla Diagrama Unifilar Subestación Acería

Fuente: Los autores

Como podemos observar en este diagrama las líneas de conexión son de color rojo indicando que existe alto voltaje en ellas.

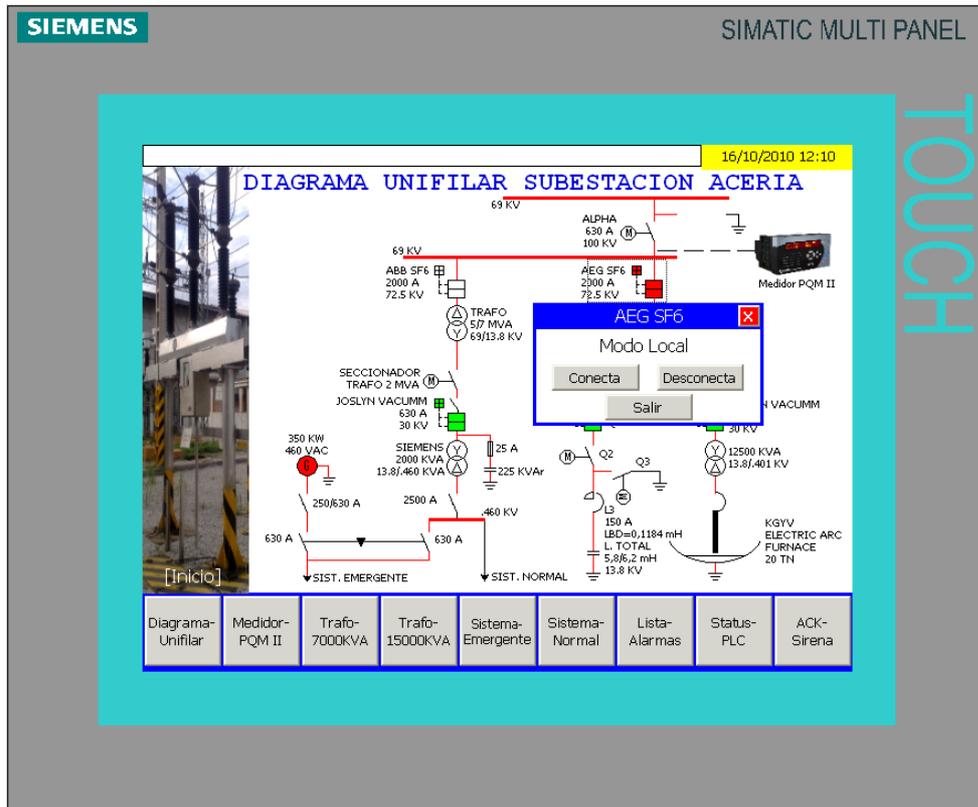


Figura 44. Sub-ventana de comandos en Diagrama Unifilar_1

Fuente: Los autores

Estas sub-ventanas se abren cuando pulsamos en las variables, estas nos indican si están en modo local o remoto y nos dan la opción de conectar, desconectar o volver al diagrama unifilar

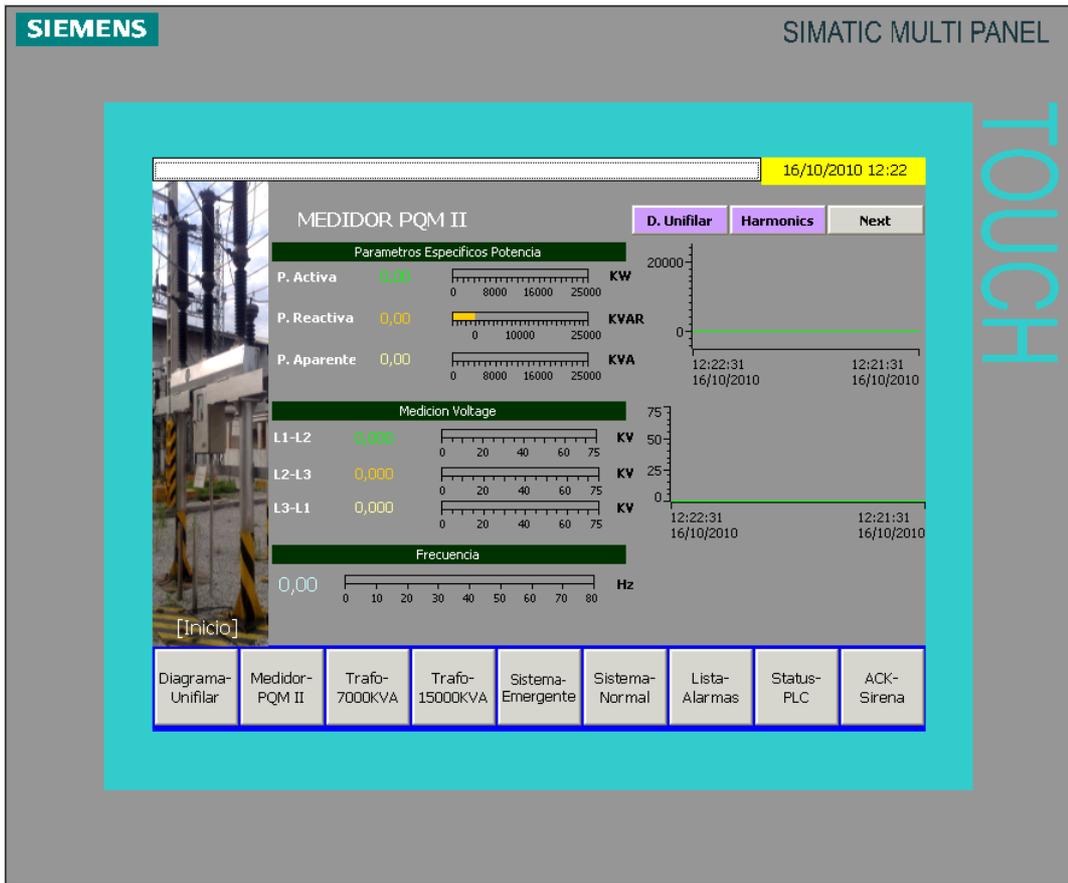


Figura 45. Pantalla del medidor PQM II

Fuente: Los autores

En esta pantalla podremos observar los parámetros específicos de potencia como son la potencia activa, reactiva y aparente. Así mismo podremos ver el nivel de voltaje entre las líneas de alimentación y la frecuencia

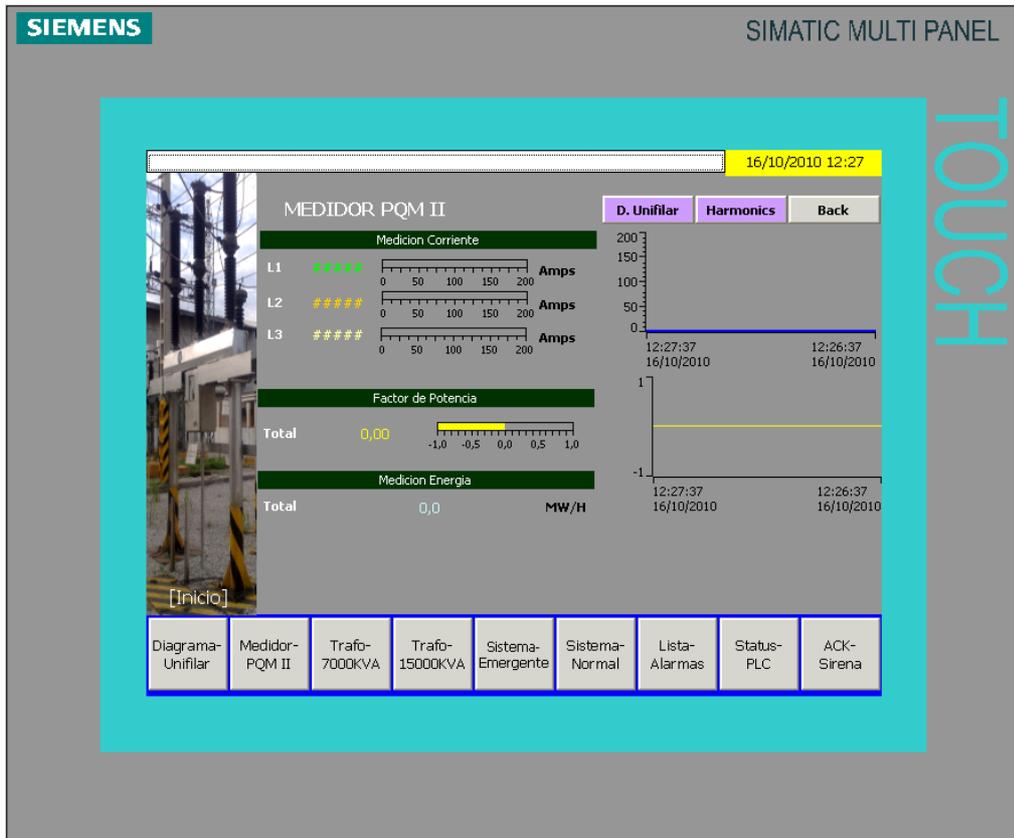


Figura 46. Mediciones de corriente

Fuente: Los autores

En esta pantalla podremos ver la cantidad de corriente que existe en cada línea, Así mismo el factor de potencia y la medición de energía total

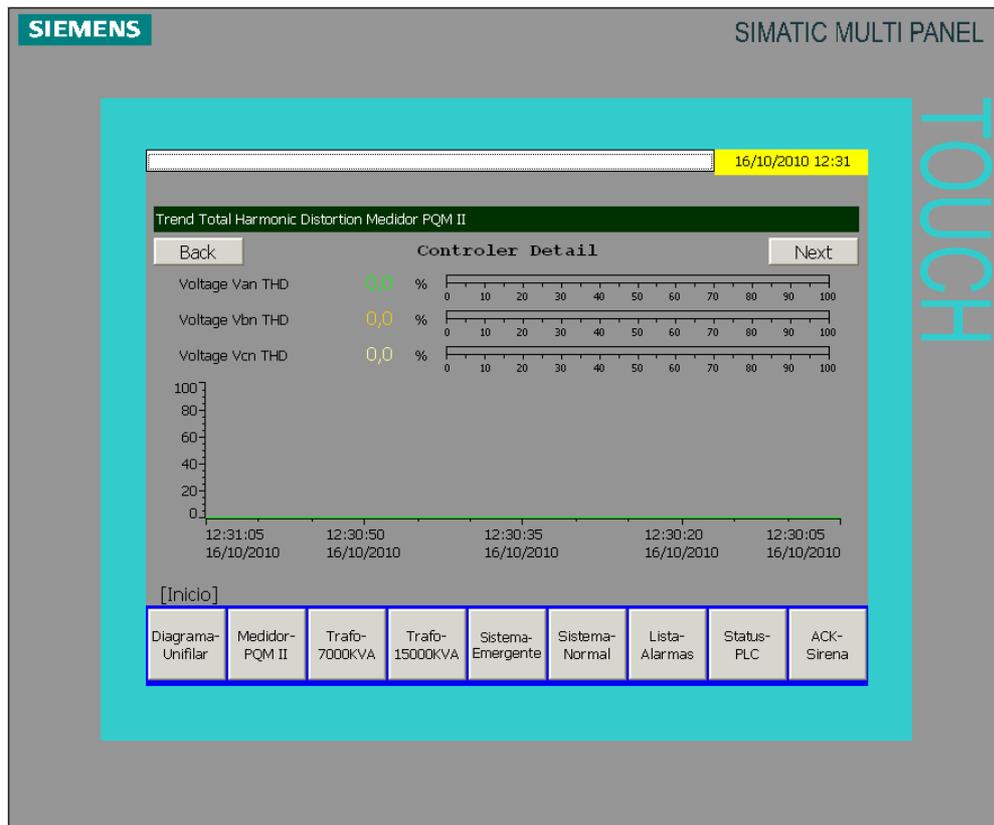


Figura 47. Medición de armónicos

Fuente: Los autores

La medición de los armónicos es muy importante para la empresa ya que los distintos y varios equipos electrónicos provocan una gran cantidad de ruido a las líneas de alimentación lo que podría provocar que otros equipos electrónicos más sensibles colapsen. También está penalizada por la ley la contaminación de las líneas de alimentación

Estas pantallas se repiten en los transformadores, sistema emergente y sistema normal ya que se toman las lecturas de las mismas variables.

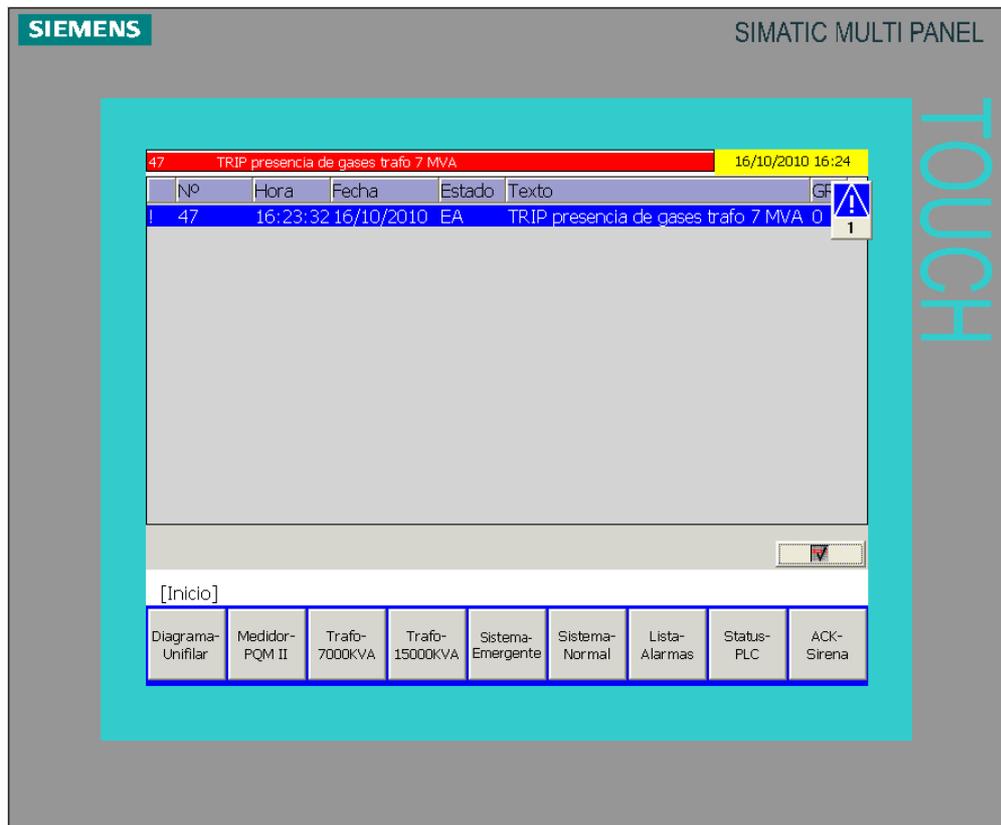


Figura 48. Pantalla de lista de alarmas

Fuente: Los autores

En esta pantalla se registraran las alarmas indicando la hora, fecha y el tipo de alarma que se produjo.

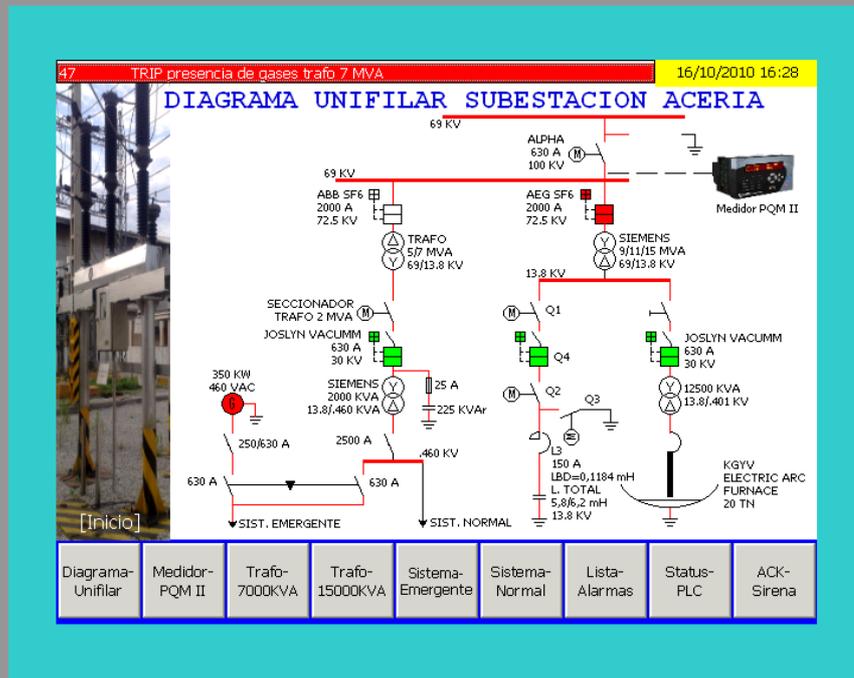


Figura 49. Pantalla unifilar con alarma

Fuente: Los autores

En la pantalla del diagrama unifilar en la parte superior indica con una línea roja la alarma

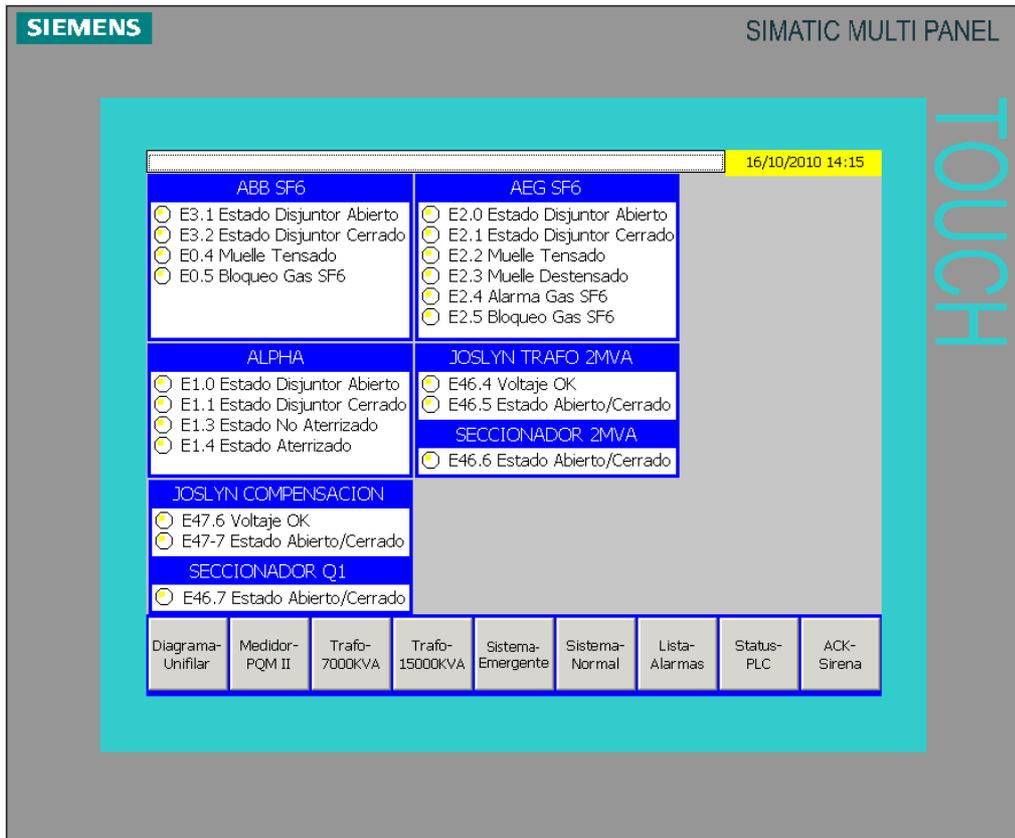


Figura 50. Status del PLC

Fuente: Los autores

En esta pantalla observaremos el estado de las variables ya sean entradas o salidas del PLC S7-300

5.1.4 Relé Siprotec.



Figura 51. Ubicación real de los relés Siprotec.

Fuente: Los autores

Se encarga de la protección de 1 transformador a través del monitoreo de sus variables principales como son voltajes y corriente a través de los transformadores de potencial y transformadores de corriente, si ocurre un evento fuera de los parámetro se envía por Profibus un mensaje indicando donde y cuando ocurrió el error y se activa una salida la cual esta conectada a la entrada del plc s7 300 y este envía a desactivar los interruptores del transformador.

5.1.5 Seccionador



Figura 52. Ubicación real del seccionador

Fuente: Los autores

El seccionador es el elemento a través del cual se provee de 69000 voltios a la subestación. Hay que recordar que este es un elemento de maniobra sin carga, es decir, para poder activarlo o desactivarlo es necesario que los transformadores se encuentren apagados. Esta es una condición de protección del PLC 300 para poder activar este elemento.

5.1.6 Interruptor SF6-AEG (Transformador 15MVA) e Interruptor SF6-ABB (Transformador 7MVA)



Figura 53. Ubicación real de los interruptores

Fuente: Los autores

Estos interruptores son los encargados de dar la energía a los transformadores, existen 3 interruptores por transformador uno para cada fase, estos interruptores son activador por medio de un motor el cual es accionado por el PLC 300

5.1.7 Transformador de 15MVA



Figura 54. Ubicación real del transformador de 15MVA

Fuente: Los autores

Es el encargado de alimentar con 13800v al horno de arco eléctrico que es la parte más importante de la acería ya que hay donde se funde la chatarra para ser reutilizada y convertirla en acero líquido el cual es enviado al horno cuchara teniendo como producto final las palanquillas para ser utilizadas en área de laminación donde son transformada en los productos anteriormente vistos en el capítulo 1.

Este transformador envía información sobre los eventos que le ocurren como la sobre temperatura del aceite o devanado, presencia de gases, etc.

5.1.8 Transformador de 7MVA



Figura 55. Ubicación real del transformador de 7MVA

Fuente: Los autores

Es el encargado de alimentar al horno cuchara y al transformador de 2MVA.

El horno cuchara es la parte del proceso donde se le da el acabado al acero proveniente del horno de arco eléctrico.

Este transformador envía la misma información que en anterior para su respectivo proceso.

5.1.9 Sistema de compensación



Figura 56. Ubicación real del sistema de compensación

Fuente: Los autores

Es un banco de capacitores el cual va a corregir el factor de potencia. A través de los contactos internos del interruptor a vacío (Joslyn) podemos saber cuando está activado este banco. Por lo general siempre está activo salvo que ocurra una parada general de planta en cuyo caso no es necesaria su activación.

5.1.10 Sistemas auxiliares 13.8Kv/440V (Transformador 2MVA)



Figura 57. Ubicación real de los sistemas auxiliares (Trafo de 2 MVA).

Fuente: Los autores

Su parte fundamental es el transformador de 2MVA el cual recibe 13800v en su entrada, proporcionada por el transformador de 7MVA, y a su salida nos entrega 440v, este voltaje es utilizado para alimentar todos los servicios auxiliares de la planta como son la sala de bombas, salas hidráulicas, oficinas, etc.

Este transformador envía información sobre los eventos que le ocurren como la sobre temperatura del aceite o devanado, presencia de gases, etc.

5.1.11 Generador



Figura 58. Ubicación real del generador

Fuente: Los autores

Este es otro elemento muy importante para la planta debido a que hay procesos en los que no puede fallar el suministro eléctrico, como motivo principal es primero la seguridad del personal y segundo las pérdidas económicas que ocasionaría.

La potencia del generador es de 625KW y su funcionamiento es controlado por el plc de la subestación.

Este envía su estado de funcionamiento al PLC para que este pueda regularlo y protegerlo.

5.2 Programación

5.2.1 Instalación del sistema operativo en el servidor

La instalación del sistema operativo se la realizo en un servidor Marca Dell, proporcionado por Andec para esta aplicación.

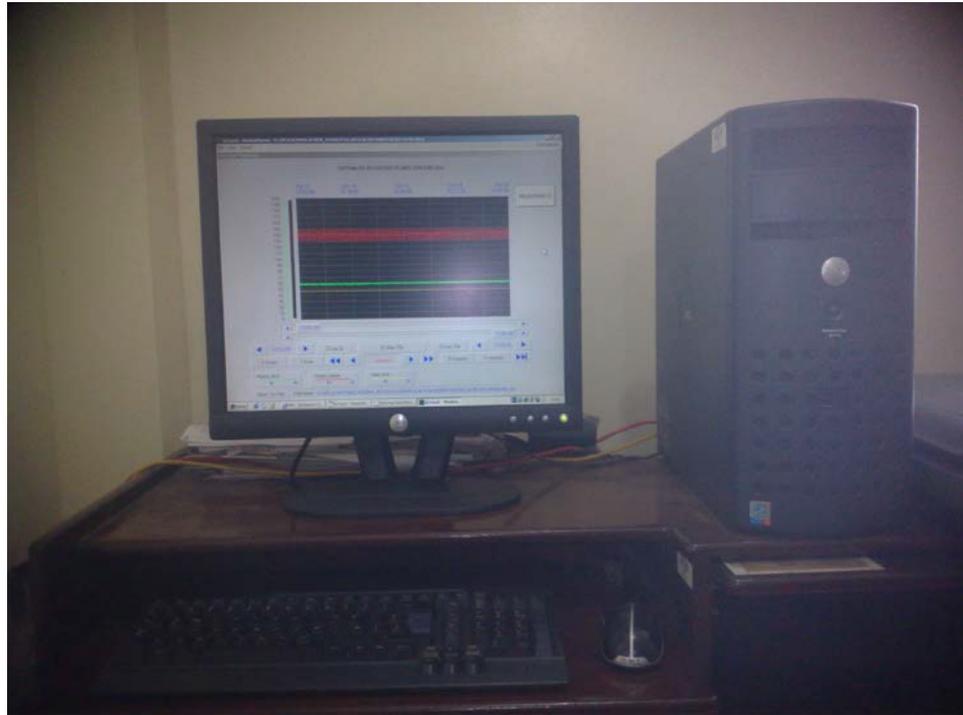


Figura 59. Imagen del servidor

Fuente: Los autores

El sistema operativo ideal para levantar el paquete de Wonderware es el Windows 2000 Server ya que fue un requisito de Wonderware.

Una vez instalado el sistema operativo, se descargó los drivers de sonido, video y red.

Dentro de los requerimientos de Wonderware está la instalación de MS SQL SERVER 2000. Ya que esta nos sirve de base de datos.

Se instalaron el Intouch 9.5, Industrial SQL SERVER, DASERVER (DASSIDirect), el portal SUITEVOYAGER 2.5.

Además se instaló una tarjeta adicional de red ya que por una tarjeta nos conectamos a red industrial Ethernet para la obtención de datos de la Subestación, y la otra tarjeta me sirve para conectarme a la red Lan interna para que a través de ella los usuarios puedan acceder a la información de la Subestación.

5.2.2 DASERVER (DASSIDirect)

Este I/O Server se los instaló desde el CD Device Integration del paquete de software adquirido por Andec, esta aplicación permite conectar redes Industrial Ethernet de Siemens con cualquier PC a través de una tarjeta de red LAN común; basta con realizar la configuración adecuada y arrancar el servidor desde la System Management Console (SMC).

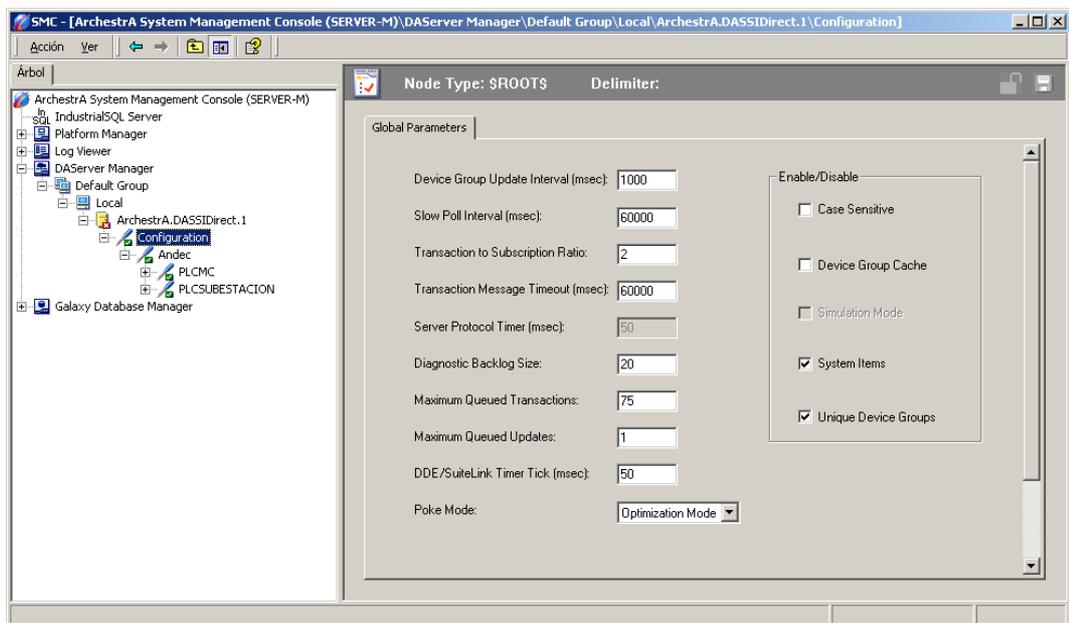


Figura 60. Configuración del DAServer

Fuente: Los autores

5.2.2.1 Configuración del Tagname

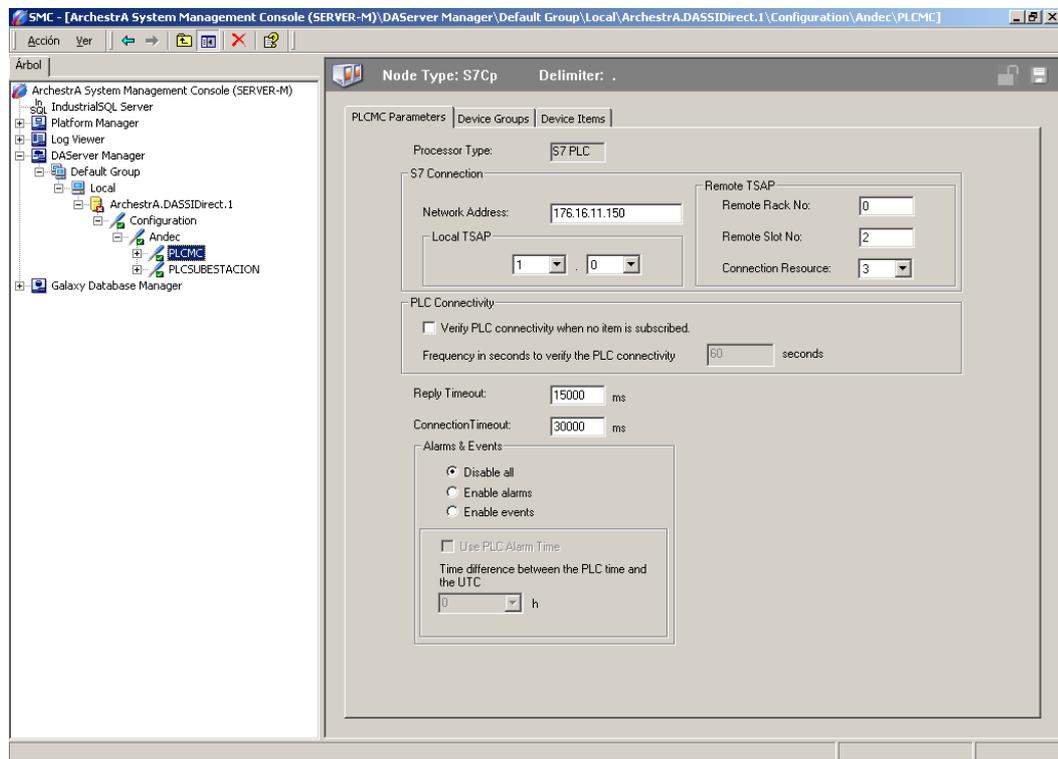


Figura 61. Configuración de los parámetros de la conexión.

Fuente: Los autores

En esta pantalla debemos configurar la IP del equipo con el que vamos a tener comunicación.

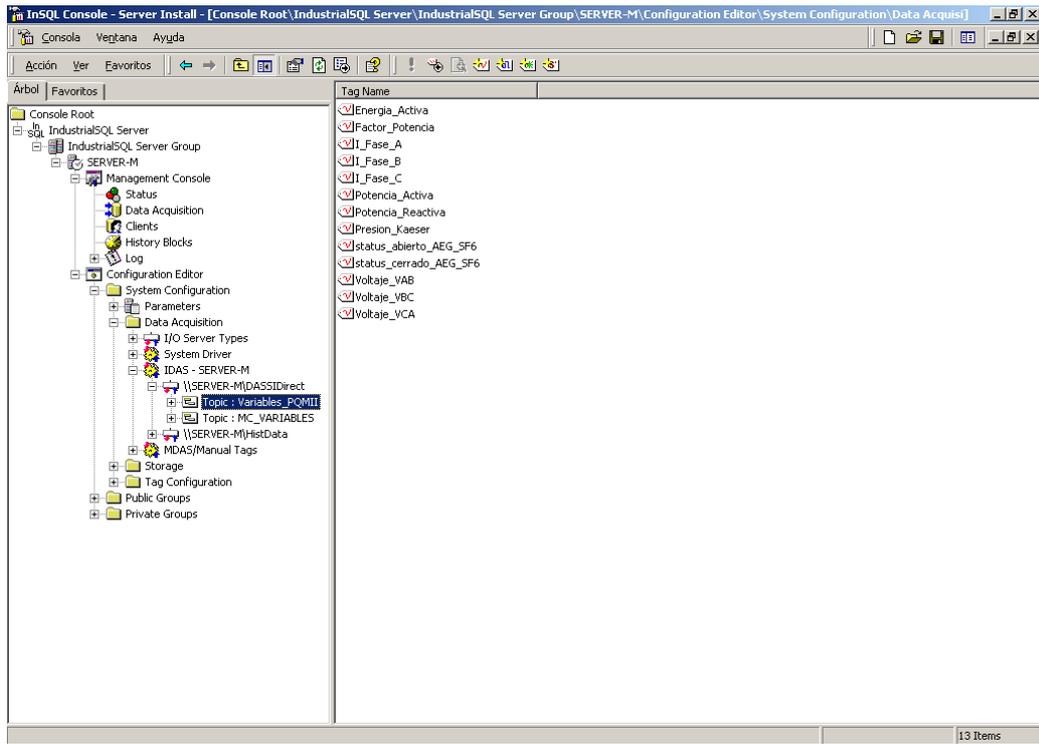


Figura 63. Variables a guardar en la base de datos

Fuente: Los autores

En la figura 159 se muestra las variables que serán guardadas en la base de datos, las mismas que serán usadas por el programa Intouch para su visualización en el Scada.

5.2.4 Intouch



Figura 64. Inicio del Scada Intouch.

Fuente: Los autores

El programa Intouch 9.5 es utilizado para la visualización de las variables en un sistema gráfico y amigable para el operador.

Nuestro programa consta de 14 ventanas por las cuales nos desplazaremos para poder supervisar y controlar nuestro sistema.



Figura 65. Pantalla principal

Fuente: Los autores

En la pantalla principal como vemos nos dará la bienvenida al programa y por medio del botón ENTRAR podremos acceder a la información.

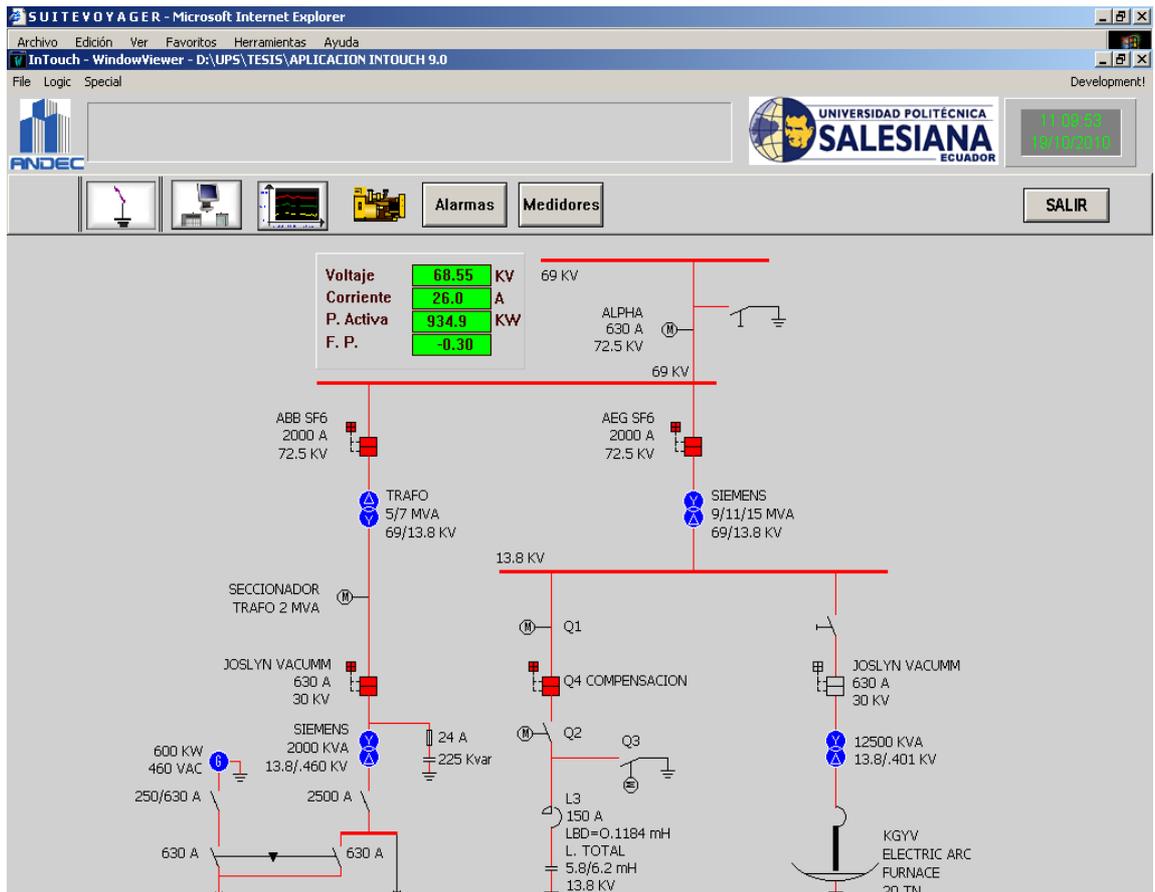


Figura 66. Pantalla con diagrama unifilar

Fuente: Los autores

Al pulsar el botón entrar de la pantalla principal nos lleva directo a la pantalla del diagrama unifilar el cual nos indicara el estado de los dispositivos mediante colores, cuando los contactos se encuentran abierto están de color verde, cuando están cerrado son del color rojo y cuando no están ni abiertos ni cerrado están en color transparente, este tercer estado es mas de seguridad

Como podemos observar en la figura 162 en la parte superior tiene un menú el cual nos lleva a las demás pantallas. Estas pantallas son:

- Diagrama unifilar
- Topología de red
- Trends
- Generador
- Medidores
- Alarmas



Figura 67. Pantalla Trend

Fuente: Los autores

En esta pantalla podremos dar seguimiento en tiempo real tres variables fundamentales las cuales son: voltaje, corriente y potencia de entrada.

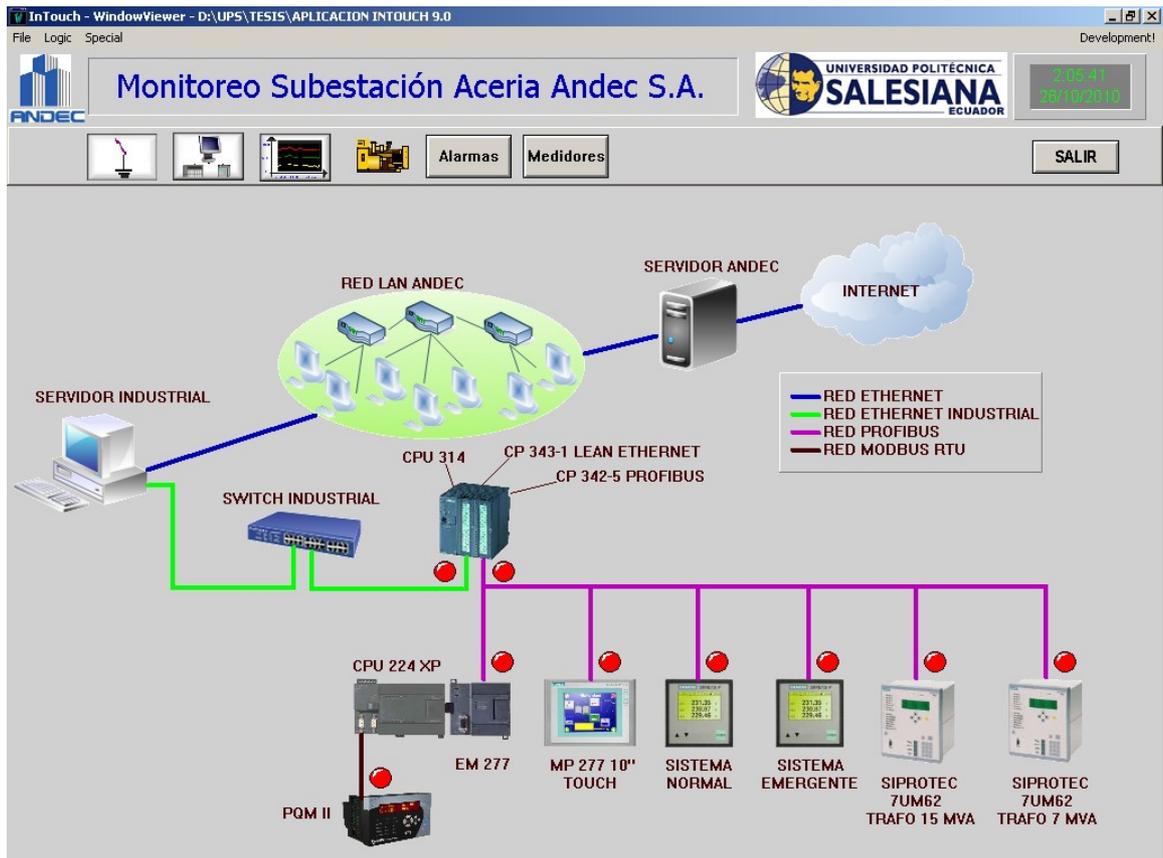


Figura 68. Pantalla topología de red

Fuente: Los autores

En esta pantalla podremos observar la distribución de los equipos que conforman el sistema de monitoreo. Esta pantalla es netamente informativa, es decir, no observaremos cambios de estado.

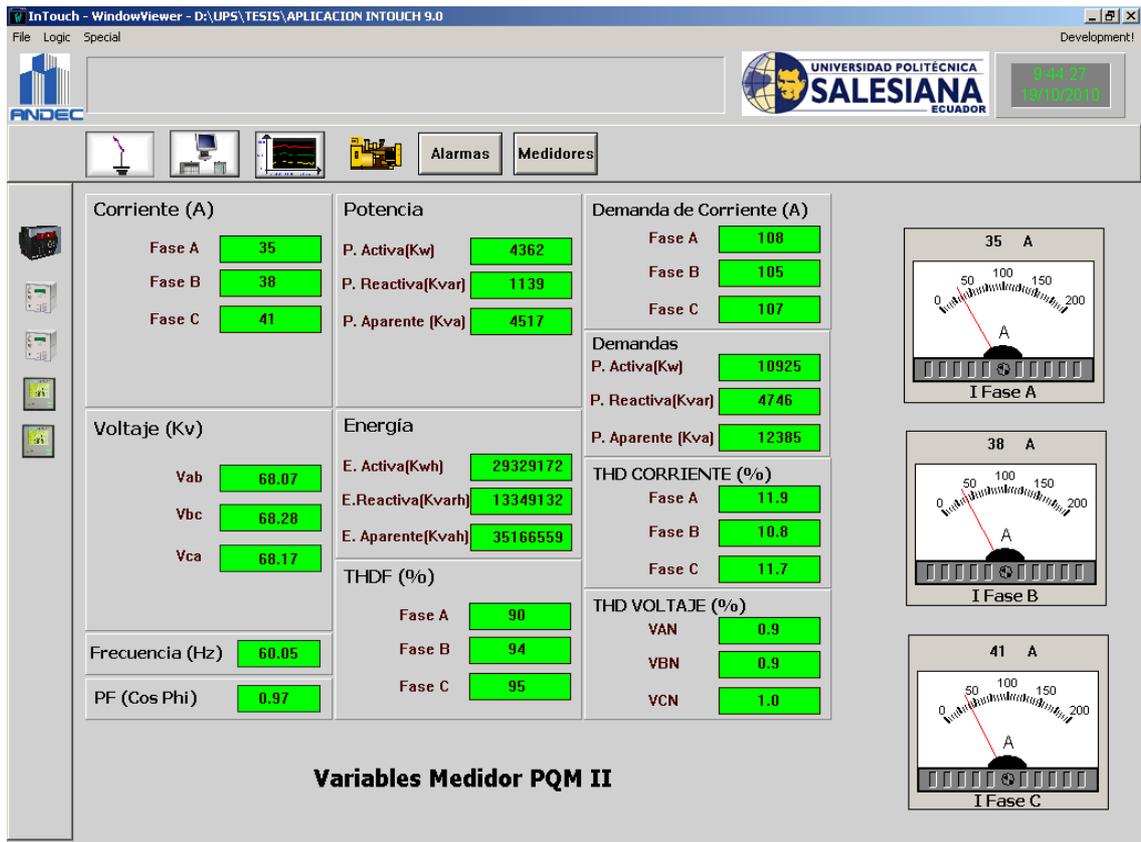


Figura 70. Pantalla de medidores

Fuente: Los autores

Esta pantalla es de lectura, aquí podremos visualizar las corrientes y voltajes de fase, frecuencia, factor de potencia, potencia, energía, factor de corrección de distribución armónica (THDF), demanda de corriente y demanda de potencia de los diferentes medidores que tenemos disponibles. Podremos navegar por cada medidor mediante los botones que se encuentran en la barra vertical izquierda.

Estos medidores son:

PQM II

Simeas P50 Sistema normal

Simeas P50 Sistema emergencia

Siprotec Transformador 15MVA

Siprotec Transformador 7MVA

5.2.5 SuiteVoyager

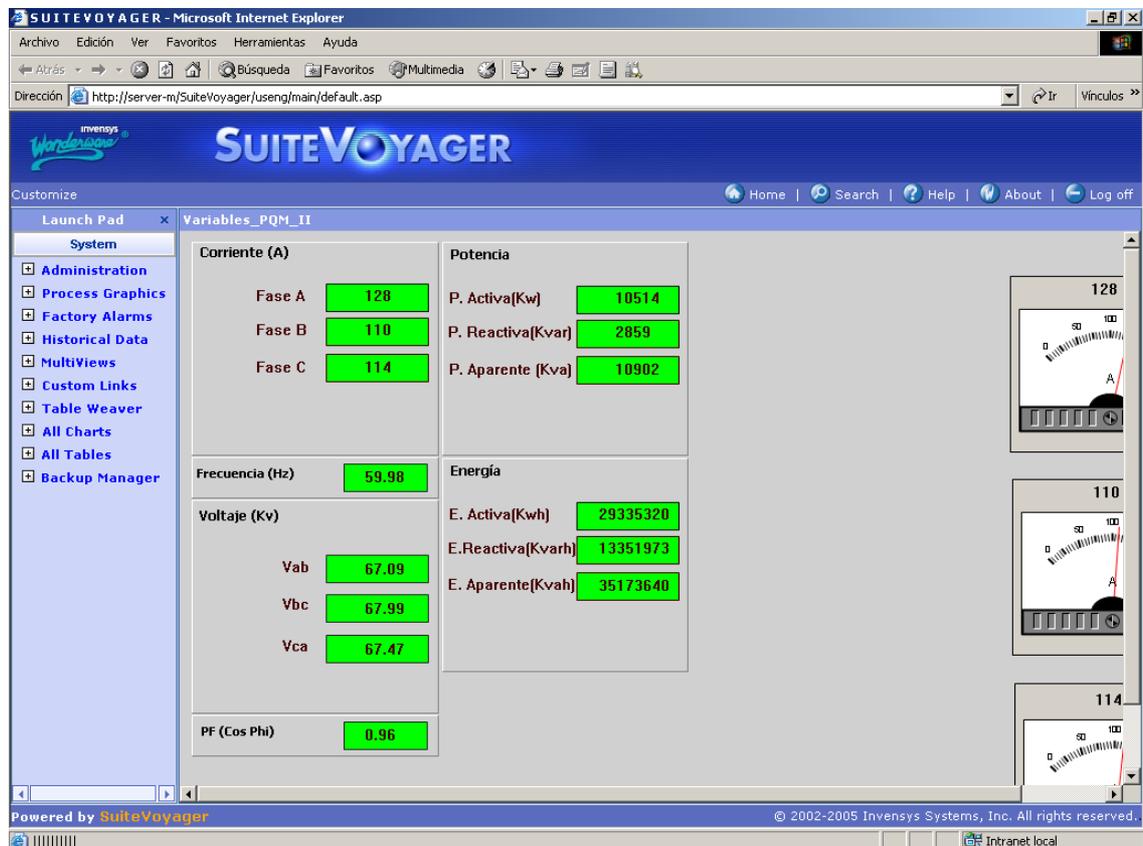


Figura 71. Imagen del portal mostrando una de las ventanas del proceso

Fuente: Los autores

A través del portal Web Suitevoyager podremos acceder a ventanas similares a las de nuestro proceso, pero la utilidad más importante radica en la posibilidad de generar reportes de alarmas e históricos de cualquiera de las variables configuradas en nuestro sistema.

Para poder acceder a este portal a través de la intranet lo haremos desde la ruta:

<Http://Server-ac/suitevoyager>

Para poder visualizar al portal desde Internet deberemos utilizar la siguiente dirección:

www.subestacionaceria-andec-ecuador.com

A través del portal podremos ingresar a los históricos de las alarmas y de los datos de proceso de todas las variables.

5.2.6 Win XML-Exporter

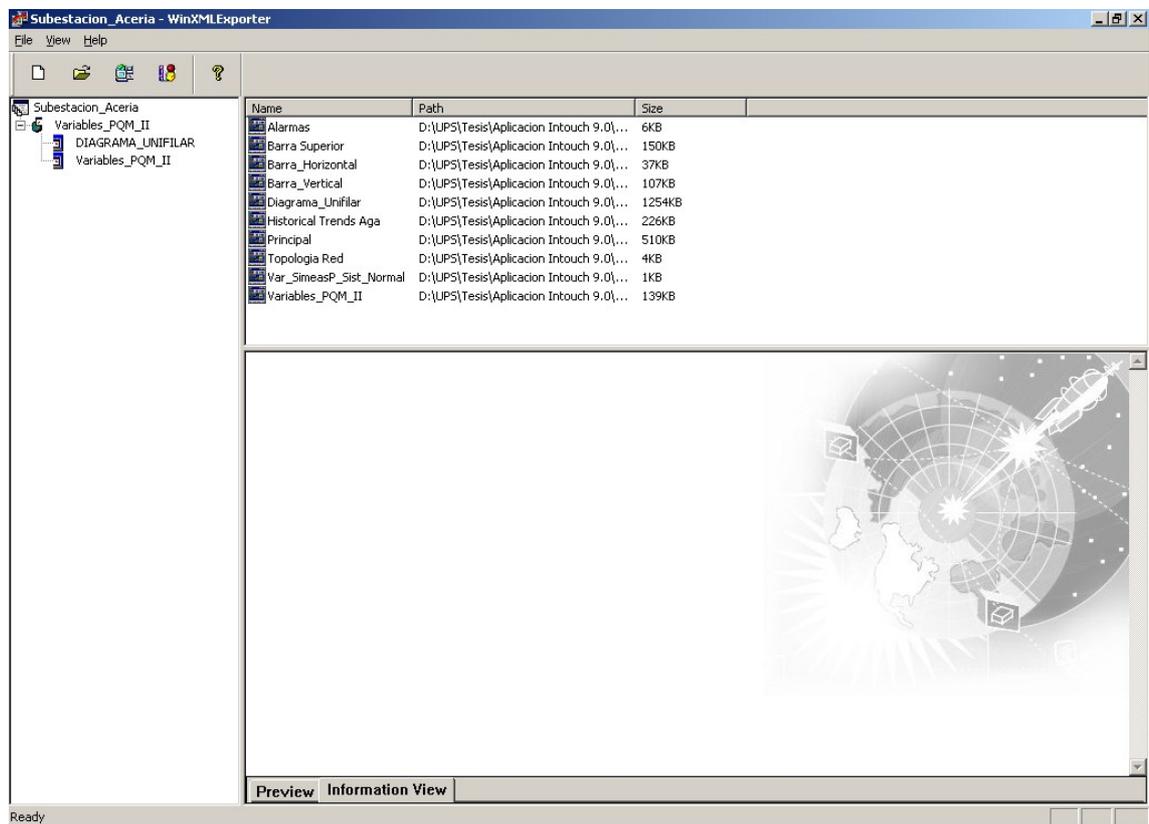


Figura 72. Win XML-Exporter

Fuente: Los autores

El Win XML-Exporter nos permite convertir las pantallas de Intouch en archivo de página web para que de esta manera puedan ser observadas por los usuarios del portal Suitevoyager.

5.3 Alcances y limitaciones

Recordemos que el objetivo principal de este proyecto fue el desarrollo de un sistema capaz de monitorear y controlar el funcionamiento de los equipos de distribución y protección eléctrica de la Subestación Acería.

Dentro de los alcances del proyecto cabe resaltar que el sistema puede brindar la información requerida tanto para el Multipanel local, para el sistema Scada de la estación de Ingeniería, como también a los usuarios de la red LAN de Andec.

El sistema cuenta con la capacidad de mostrar todas las señales de medición, comandos y alarmas especificados por el Departamento Eléctrico de la Acería-Andec S.A. Todas las señales proporcionadas por los dispositivos conectados a la red fueron validadas en la etapa de prueba del sistema y se comprobó que la información que se presenta en el software Scada Intouch es consistente con los datos presentados en la unidad de medición PQM II y las unidades de protección Siprotec.

Para el procesamiento de las alarmas producidas en el circuito, el sistema permite visualizar dichas alarmas en una ventana para tal fin, en donde se puede observar toda la información respectiva, la cual incluye la fecha y hora del evento, el valor de la variable y el comentario con la descripción de la alarma. En cuanto al número de alarmas que se pueden almacenar no se presentan limitaciones, lo cual posibilita que todas las alarmas producidas en la Subestación sean almacenadas en una base de datos, tanto las alarmas presentes como las alarmas históricas. Esto también puede ser observado desde cualquier PC de la red LAN.

Dentro de los comandos de operación del sistema, estos solo se permiten desde el MP 277 ubicado en la sala de control, contando con la posibilidad de control y señalización de los interruptores de potencia y las cuchillas que se requieran controlar mediante las entradas y salidas programables del PLC S7-300.

En cuanto a las limitaciones del sistema, se tiene que para el acceso desde Internet no se va a tener las bases de datos actualizadas en tiempo real, esto se debe a que el almacenamiento de las páginas y bases de datos se lo hace en un hosting externo. Para solucionar esto se deberá tener una conexión dedicada con IP Pública.

5.4 Conclusiones

Nuestras experiencias adquiridas durante el desarrollo del proyecto, nos hace concluir que:

Se eligió la CPU S7-200 para realizar la comunicación Modbus RTU, debido a que es la opción más económica, sencilla y confiable.

Se cambió el sistema de protección de los transformadores por uno de más alta tecnología, ya que anteriormente estaban instalados dispositivos antiguos que ciertamente si protegían pero no manejaban ningún tipo de protocolos de comunicación.

La combinación de diferentes tipos de protocolos de comunicación que se usaron en este proyecto, hacen más flexible este sistema, ya que nuestra plataforma admite el crecimiento o integración de nuevos dispositivos, con sus diferentes lenguajes de comunicación.

Durante el proceso de implementación y programación del Scada nos dimos cuenta de las facilidades que ofrece Wonderware, a través de sus diversas aplicaciones (Intouch, INSQL Server, SuiteVoyager), para que personas con pocos conocimientos informáticos puedan levantar sin inconvenientes este tipo de proyectos.

La ejecución de este proyecto es el punto de partida para que los demás procesos de la Acería se puedan integrar al sistema de monitoreo.

La capacitación adquirida, en cuanto a las múltiples aplicaciones utilizadas, nos ha servido para fortalecer los conocimientos adquiridos en la Universidad Politécnica Salesiana.

5.5 Recomendaciones

Dentro de las mejoras que se le pueden realizar al sistema implementado en la subestación Acería de Andec S.A., se propone la siguiente recomendación:

- Debido a las bondades y flexibilidad que ofrece el sistema implementado, se recomienda integrar los demás procesos de la Acería, para así lograr aprovechar al máximo el paquete de aplicaciones Wonderware adquirido por Andec S.A.

5.5.1 Con respecto al servidor:

- Si por algún motivo se apagara este equipo, se deben realizar los siguientes pasos para su correcto inicio:
 - 1.- Activar el DASERVER desde el SYSTEM MANAGEMENT CONSOLE.
 - 2.- Colocar en RUN el InSQL SERVER.
 - 3.- Iniciar la aplicación Intouch.

Con respecto a la protección de los transformadores, se recomienda que el disparo “TRIP” de mencionados equipos, se realice de una manera directa, es decir, que intervengan el relé de protección y el equipo a proteger, ya que actualmente, el disparo o TRIP llega primero al PLC, este procesa y luego ejecuta la orden para la apertura de dichos equipos, perdiendo así tiempo vital.

5.5.2 Con respecto a los históricos:

Es recomendable que se utilice los históricos de alarmas para poder detectar prematuramente fallas que comprometan el proceso.

Bibliografía

-<http://upcommons.upc.edu>

-<http://support.automation.siemens.com>

-<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar>

-<https://a248.e.akamai.net>

-<https://eb.automation.siemens.com>

- <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces>

-<http://www.gedigitalenergy.com/multilin/catalog/pqmii.htm>

- Intouch 9.0 Basic Course – Training Manual

A continuación se presenta el listado de materiales que se emplearon para la implementación del sistema con su respectivo costo.

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	PC con procesador Core 2 Dúo, 1 GB de Ram, 160 GB en disco duro, ranura PCI, puerto Ethernet y puerto serial. Marca Dell.	\$ 950,00	\$ 950,00
2	1	CPU 224 XP Siemens	\$ 660,00	\$ 660,00
3	1	Módulo EM 277 (Esclavo Profibus)	\$300,00	\$ 300,00
4	2	Medidores de energía. Simeas P50	\$ 550,00	\$ 1.100,00
5	2	Relé de protección Siprotec 7UM62	\$ 8100,00	\$ 16200,00
6	1	Módulo Siemens CP342-5 (Profibus)	\$ 680,00	\$ 680,00
7	1	Módulo Siemens CP 343-1 Lean (Ethernet)	\$ 1116,00	\$ 1116,00
8	1	Multipanel Siemens MP 277 10"	\$ 4265,00	\$ 4265,00
9	1	Licencia Microsoft SQL Server 2000.	\$ 146,00	\$ 146,00
			TOTAL	\$ 25.417,00

