CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor
Módulo 2: “Mantención de sistemas de control”
PFMEI-4-04/V.1[PE01-M02/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente del Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Jefe de Proyecto Empresas
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.
Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

Descripción del documento 7

1. Sistemas de alimentación ininterrumpida 9
- 1.1 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida de Poder o UPS. 10
- 1.2 SAI para c.c. y para c.a. 14
- 1.3 Funcionamiento on-line y off-line. 15
- 1.4 SAI con grupo electrógeno. 17
- 1.5 Baterías de plomo, Ni-Cd, Ni-Fe. 20
- 1.6 Inversores prácticos utilizados en los SAI. 24

2. Sistema de control distribuido 31
- 2.1 Arquitectura externa del DCS. 31
- 2.2 Estándar de programación de DCS IEC 61131-c. 44
- 2.3 Estación de programación de DCS. 46
- 1.4 Programación de DCS. 62
- 2.5 Software de programación de DCS. 86

3. Comunicaciones industriales 100
- 3.1 Sistemas de comunicaciones industriales. 100
- 3.2 Protocolos de comunicaciones industriales. 130
- 3.3 Instrumento de monitoreo de la red de datos industriales. 132
- 3.4 Certificadores de red de datos industriales. 235
- 3.5 Software específico de monitoreo de la red de datos industriales 237

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de **Mantenedor Instrumentista Especialista.**

El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.

El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos

La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento de evaluación de proceso".

Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

Módulo II: Mantención de Sistemas de Control

1. Sistemas de alimentación ininterrumpida

La civilización tecnológica y científica actual, crea sistemas muy extensos y complicados para gran variedad de propósitos: Procesos industriales continuos; instrumentación basada en sistemas digitales; redes de comunicaciones por cable y por radio; transporte terrestre, marítimo a aéreo; centros de adquisición y proceso de información; control de ventas, gestión administrativa en tiempo real; instalaciones sanitarias, producción y distribución de energía eléctrica, etc. El control de todos estos sistemas descansa en el 99% de los casos en instalaciones e instrumentación eléctrica. A su vez, dichos sistemas de control requieren para su funcionamiento una alimentación eléctrica que en la mayor parte de los casos es de C.A.

No ha habido una preocupación para hacer los sistemas más autosuficientes en cuanto a sus necesidades como la ha habido para hacerlos más potentes y perfectos en sus funciones, de forma que es cada vez más corriente encontrar en todas las áreas de actividad citadas, casos como el de una central eléctrica o un despacho electrónico de carga en los que el correcto funcionamiento depende totalmente de la alimentación de sus unidades e instrumentos de control.

Para asegurar la alimentación de tales cargas críticas, se han desarrollado equipos electrónicos que se denominan, en general, Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (UPS), el propósito de tales equipos puede resumirse en los siguientes puntos:

Proporcionar alimentación de C.A. de fiabilidad alta.

En una red de distribución de energía eléctrica considerada normal puede esperarse anualmente 2 ò 3 fallos de larga duración y entre 25 y varios cientos más de 300 ms. Estos cortes provocarían en la mayor parte de los casos la desconexión de la carga crítica, lo que puede suponer pérdidas económicas de consideración (industrias electro químicas, metalúrgicas, molienda y concentración, cementeras, etc.) o bien ocasionar grandes trastornos e incluso poner en peligro la vida de las personas, control automático de transportes, gestión bancaria, control de vuelos, quirófanos, etc.

Por otra parte, la red presenta multitud de cortes de pequeña duración (desde decenas de μs a algunos ms), provocados por conexiones y desconexiones de grandes motores y transformadores. No suelen ocasionar la desconexión de la carga pero pueden provocar errores de difícil detección en los equipos con circuitería digital.

Los sistemas de alimentación ininterrumpida, en sus diferentes versiones, eliminan estos micro cortes y aseguran un tiempo medio entre fallos (TMEF) de suministro comprendido entre 10.000 horas y más de 100.000 horas, según la configuración de que se trate.

Asegurar en la carga crítica características de alimentación adecuadas.

Las exigencias de las cargas críticas en cuanto a características eléctricas de alimentación no pueden ser aseguradas en muchos casos por la red de distribución

eléctrica, sobre todo en cuanto a estabilidad estática de la tensión y estabilidad transitoria de la frecuencia.

Los UPS proporcionan unas características de tensión, frecuencia y distorsión armónicas perfectamente adecuadas para la carga crítica.

1.1 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida de Poder o UPS.

DESCRIPCION DE LAS UPS

La configuración de módulo único con bypass a red, (ver figura), se compone básicamente de un rectificador que desde red alimenta una batería y un inversor. Este transforma la tensión continua en alterna y alimenta la carga crítica.

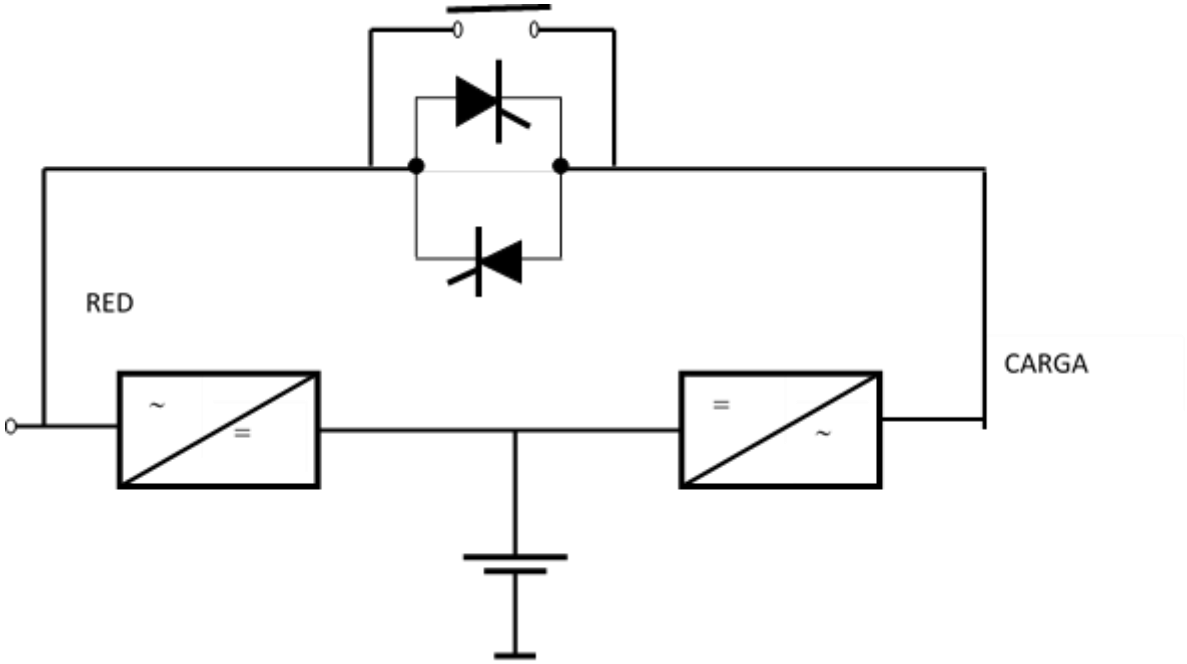


Figura 1

Esquema en bloques de una UPS

En caso de fallo de red, la batería sigue alimentando el inversor y esté la carga sin ningún corte en el suministro de ésta. Cuando la red vuelve a las condiciones normales, el rectificador alimenta de nuevo al inversor y a la batería simultáneamente, recargando ésta en un tiempo adecuado.

En caso de fallo en el inversor o de agotamiento de la batería por fallo del rectificador, el bypass conecta la carga a red.

Explicaremos brevemente, la constitución y funcionamiento de cada uno de los bloques.

Rectificadores

Suele ser un rectificador controlado de onda completa, alimentado desde red a través de fusibles de protección, contactor de maniobra y autotransformador, ver figura 5.2. El puente de tiristores, protegidos por fusibles ultrarrápidos, produce una tensión de salida rectificada, cuyo valor medio depende del ángulo de disparo de los tiristores. Esta tensión es filtrada por un filtro de L para reducir el rizado de corriente y tensión entregada a la batería y al inversor.
En situación normal el rectificador ajusta la tensión de salida al nivel de flotación de la batería, manteniéndola cargada. Después de una descarga por fallo de red, se somete automáticamente a la batería a un ciclo de carga profunda a tensión constante con la intensidad limitada de duración determinada. El inversor se mantiene permanentemente conectado a los mismos terminales de la batería, evitando así interrupciones en su alimentación.

Acabando el ciclo de carga, la tensión de salida del rectificador vuelve al nivel de flotación.

Puede darse un ciclo de carga cuando se desee más de un pulsador. También es posible aplicar a la batería un ciclo de carga excepcional a tensión constante mayor de la de carga profunda. Esta carga puede ser aconsejable efectuarla en el momento de la instalación de la batería y posteriormente una vez cada uno o dos años. Para ello es necesario parar previamente el inversor.

El mando del rectificador limita la intensidad de carga de batería y además la intensidad total de salida del rectificador como medida de protección del mismo.

Algunos equipos rectificadores para UPS mantienen la batería a una tensión de flotación ligeramente elevada que recarga la misma en unas 12 a 48 horas, según la capacidad de la misma y el grado de descarga. Por no dar carga profunda ni excepcional, normalmente se aplican al inversor una tensión más reducida que permite utilizar semiconductores de menor tensión.

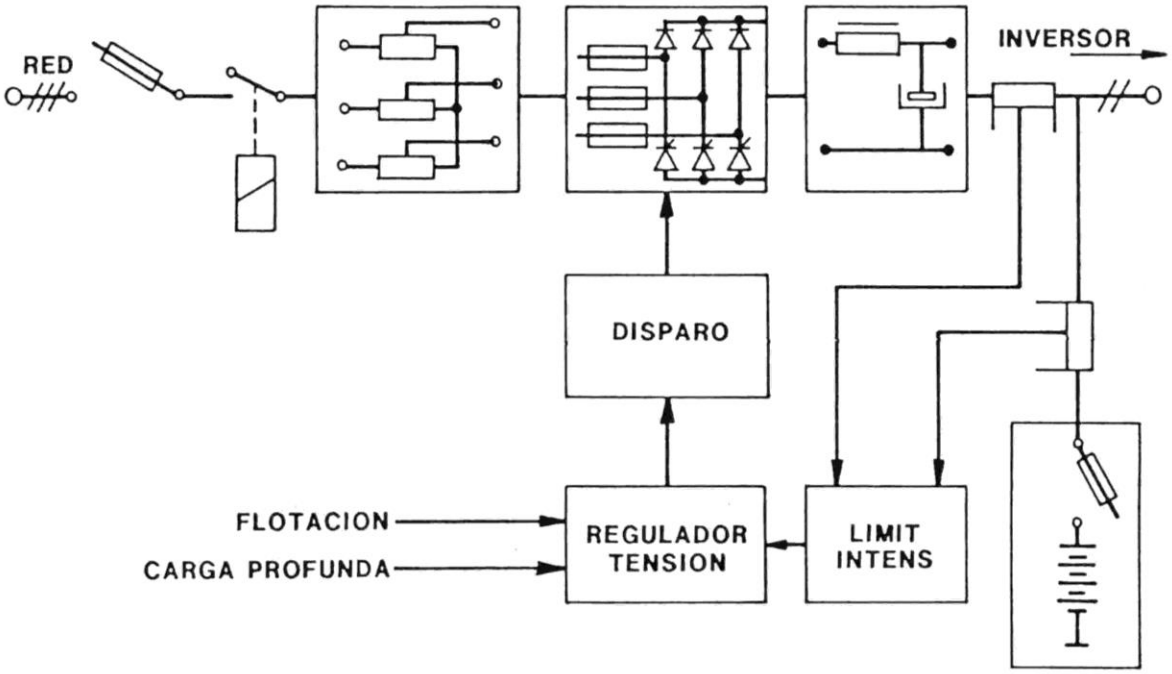


Figura 2

Diagrama en Bloques del Rectificador

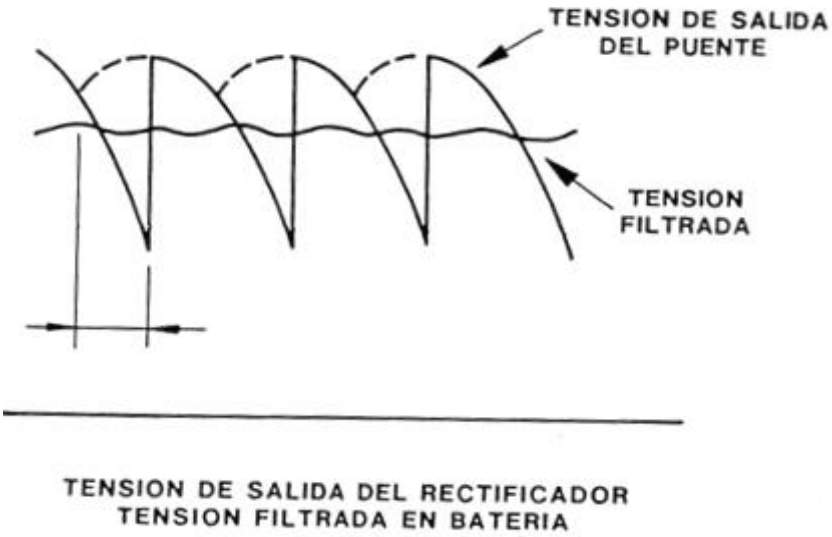


Figura 3

Tensión de Salida del Rectificador

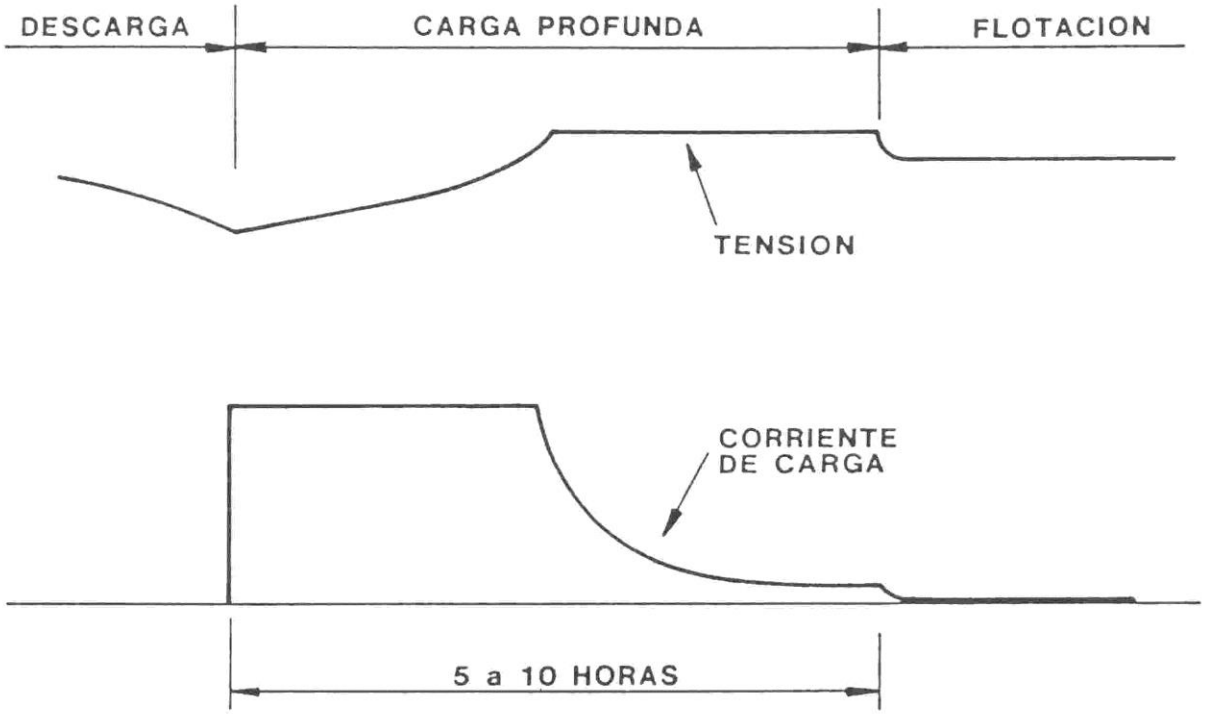


Figura 4

Ciclo de carga de la batería

Baterías

Pueden ser de níquel – cadmio o de plomo. La elección de uno y otro tipo debe hacerla el usuario, sopesando ventajas e inconvenientes de tipo económico, duración y complejidad de mantenimiento. En general, la de plomo es más barata pero se adapta más a descargas rápidas y produce gases corrosivos. Suele emplearse plomo para autonomías de más de 10 minutos y níquel – cadmio para autonomías menores.

Inversor

Se emplean muchos tipos de inversores. Uno muy extendido, consiste en un puente que genera una tensión alterna monofásica, (ver figura). La tensión generada por el puente es despojada de los armónicos mediante el método de modulación de ancho pulso (PWM), (véase la figura). Los inversores trifásicos contienen tres puentes monofásicos.

El circuito de mando mantiene constante la tensión de salida frente a variaciones de la carga, controlando el ancho θ de la onda de salida del puente. Mediante la reducción de éste también limita la intensidad de salida en caso de sobrecarga o cortocircuito del inversor.

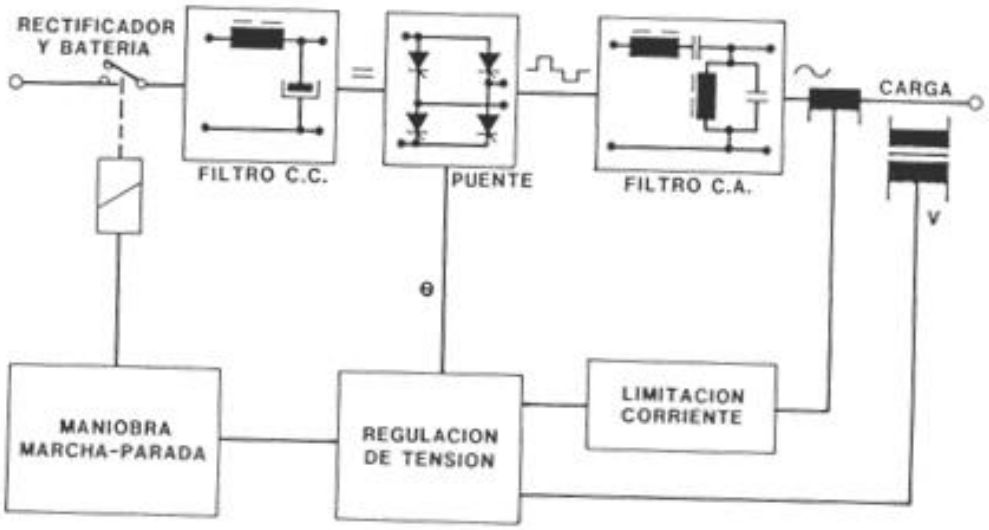


Figura 5

Esquema de Bloques del Inversor

1.2 SAI para c.c. y para c.a.

UPS de continua

Las cargas conectadas a los UPS requieren una alimentación de corriente continua, por lo tanto, éstos transformarán la corriente alterna de la red comercial a corriente continua y la usarán para alimentar a la carga y almacenarla en sus baterías. Por lo tanto, no requieren convertidores entre las baterías y las cargas.

UPS de alterna

Estos UPS obtienen a su salida una señal alterna, por lo que necesitan un inversor para transformar la señal continua que proviene de las baterías en una señal alterna.

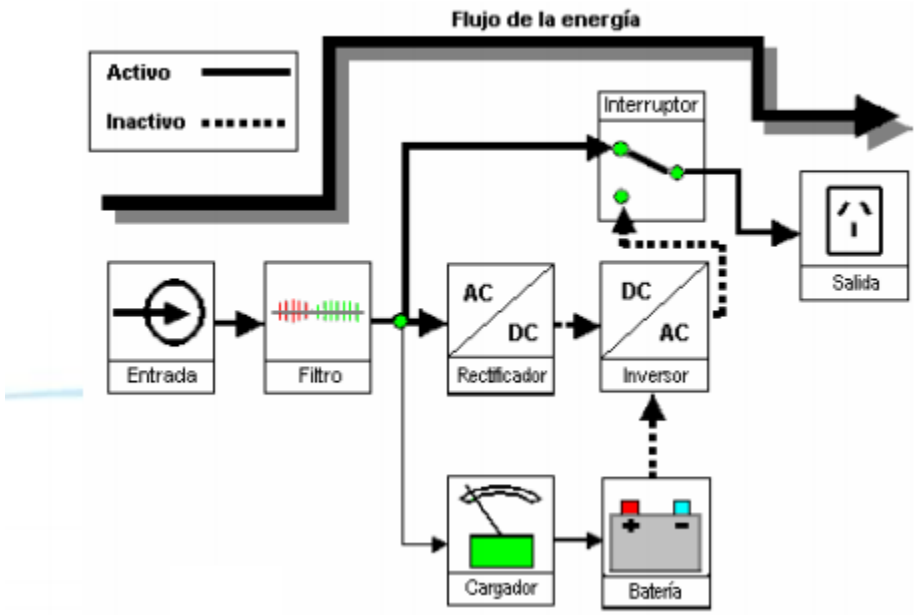


Figura 6

1.3 Funcionamiento on-line y off-line.

TIPOS DE SAI

1.- OFF- LINE o STANDBY:

Es un equipo que por su precio es el que más extendido está, sobre todo para la protección de pequeñas cargas (PC's , Cajas registradoras, TPV etc.).

Grado de protección

Este tipo de SAI alimenta a las cargas críticas, que tiene que proteger, con una seguridad y protección relativa dependiendo del tipo de OFF-LINE (estabilizados y con o sin filtros).

Dentro de una escala de uno a Cien los OFF-LINE estarían entre 40 y 60 puntos en relación a la protección que deberían de tener los equipos informáticos, por supuesto, siempre en consonancia con el tipo de equipos a proteger y la zona (Industrial, Oficinas, muy conflictiva en tormentas o en cortes de suministro Etc.).

Modo de actuación

Básicamente los equipos OFF-LINE actúan en el momento en que la Red desaparece o baja por debajo de la nominal 220 Voltios, produciéndose en el cambio de Red a Baterías un pequeño micro-corte el cual para una mayoría de equipos eléctricos e informáticos es inapreciable, no así para equipos muy sofisticados

Estos sistemas tienen el inversor siempre parado (Off) el cual se conecta y se vuelve (On) cuando se produce una anomalía en el fallo de la energía eléctrica, un corte por ejemplo.

Básicamente estos equipos proveen de una alimentación no acondicionada directamente a las cargas informáticas en estado normal ya que es la compañía quién suministra alimentación a las cargas, aunque existen modelos con estabilización de tensión AVR con lo que la tensión de salida puede variar con respecto a la entrada.

Tiempo de transferencia

El tiempo de transferencia de un SAI es el tiempo muerto entre la conmutación de la Red eléctrica al Convertidor o Baterías.

Suele estar entre 1 a 10 milisegundos dependiendo del momento de la conmutación.

A partir de 4 milisegundos puede ser peligroso para los equipos informáticos, por lo cual, es aconsejable utilizar equipos con el menor tiempo de transferencia posible y que realmente el tiempo marcado sea correcto.

2.- ON-LINE

Los SAI's ON-LINE resultan ideales para evitar que lleguen a nuestro equipo informático los armónicos de red.
Armónicos de Red es la integración de múltiples frecuencias en la línea eléctrica, generalmente producidas por las cargas eléctricas no lineales, como las fuentes conmutadas de la informática.

Grado de protección

El SAI ON-LINE soluciona casi todos los problemas ocasionados por fallos en la compañía eléctrica así como los derivados de las líneas eléctricas dentro de polígonos industriales y oficinas, ruido eléctrico etc.

Los equipos ON-LINE suelen dar una protección del orden de entre 70 y 90 puntos en una escala de protección de uno a cien, convirtiéndose por tanto en muy fiables.

Modo de actuación y tiempo de conmutación

Existen diferentes tipos de topología en los equipos ON-LINE pero todas cumplen francamente con su función dejando pocas ventanas abiertas a los posibles problemas, ya que al contrario del OFF-LINE no tienen tiempo de conmutación al estar actuando constantemente, con lo que los equipos no pueden ser afectados en ningún caso por cortes de fluido eléctrico o perturbaciones.

SAI ON – LINE INTERACTIVOS

Los ON-LINE INTERACTIVOS ofrecen una excelente relación Precio - Calidad - Prestaciones.

En síntesis estos equipos suelen ser un híbrido entre un Off-Line de mucha calidad y un On-line, ya que no tienen conmutación o transferencia a red, pero si utilizan la red para el funcionamiento generalmente a través de un transformador con tres tomas.

Estos equipos están controlados por un Microprocesador que es el alma del SAI y eso les asigna una gran seguridad de funcionamiento.

SAI ON – LINE DE DOBLE CONVERSIÓN

Estos equipos tienen el inversor constantemente en (On) con lo que no hay ningún tiempo de transferencia al producirse una anomalía en la Red eléctrica, eso les hace proveer una alimentación acondicionada y segura, con protección contra ruido eléctrico, estabilidad de frecuencia y tensión a los equipos conectados a ellos.

Disponen de Separación Galvánica entre la Entrada y la Salida mediante la Doble Conversión, este tipo de sistema proporciona a los equipos conectados a ellos la mayor garantía en protección.
La verdadera diferencia entre los SAI se encuentra en los equipos ON-LINE de doble conversión ya que los equipos Off-Line, Línea Interactiva y On-Line de una conversión están siempre dependientes de una manera u otra de que la entrada eléctrica al equipo cumpla unas mínimas condiciones para el correcto funcionamiento de los equipos, cosa que en los equipos de Doble Conversión no dependen de la Línea de Entrada para trabajar con una protección de más del 95 % eliminando por completo todos los problemas ocasionados por las líneas eléctricas.

1.4 SAI con grupo electrógeno.

Cuando se habla de UPS estático, se refiere a aquellos dispositivos que no dependen de movimiento ni piezas mecánicas para generar o acumular energía, mientras los llamados dinámicos o rotativos tienen un motor eléctrico síncrono en movimiento que transforma energía eléctrica en mecánica o viceversa en su funcionamiento como alternador

Al estudiar las potencias que cada sistema es capaz de manejar, suelen agruparse de la siguiente manera: UPS estáticos desde 150 W hasta 2 MW por equipo y los dinámicos en el rango entre 300 kW a 2 MW por equipo. Se debe considerar que en data centers, por lo general, los UPS no soportan sino hasta un 80% de la carga total. Comúnmente se respalda entre 45 y 55% en instalaciones no redundantes y entre 20 y 50% en instalaciones con redundancia.

Figura 7

Para potencias inferiores a 200 kW, la solución exclusiva es la utilización de UPS estáticos. Sin embargo, a medida que aumentan los kilovatios de las instalaciones, se puede pensar en el uso de UPS dinámicos; aunque pueden combinarse ambas soluciones para centros de datos con grandes espacios o superficies.

En cuanto al espacio, puede parecer que los UPS estáticos requieren menor espacio, sin embargo, deben analizarse las diferentes variables que intervienen en la construcción de los cuartos donde se alojan los equipos. Para los estáticos se debe tomar en cuenta la superficie ocupada por el equipo, las baterías, los gabinetes de conexiones y los equipos de aire acondicionado. En el caso de los dinámicos, también influye la superficie que requerirá la presencia del motor de combustión acoplado al volante de inercia (acumulador de energía), el alternador, los gabinetes de conexión y control, el almacenamiento de combustible y servicios auxiliares.

A su vez, el mantenimiento juega un papel importante. Los UPS de tipo dinámico necesitan ser controlados y mantenidos con periodicidad mensual o semestral, según su uso, tamaño y construcción.

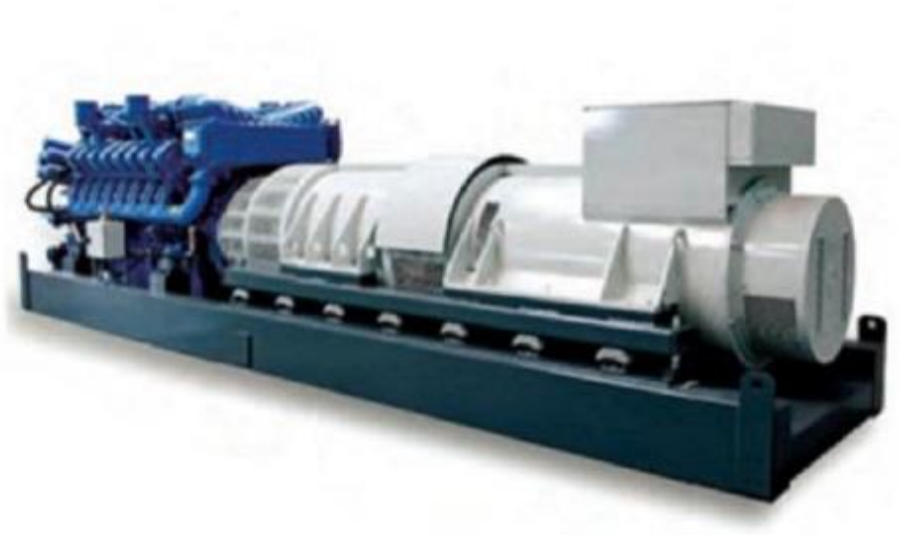


Figura 8

Sistema de UPS dinámico

En el caso de los estáticos, una sola inspección anual garantiza el buen funcionamiento del equipo.

En los UPS dinámicos, la tensión de salida no tiene dependencia alguna de la tensión de entrada. El equipo trabaja en paralelo con la alimentación principal (red), estabilizando cualquier diferencia de potencial. Además, logra realizar un filtrado de armónicos. Sin embargo, en caso de existir una diferencia de frecuencia, ésta afectará las cargas.
El principio de funcionamiento de los UPS estáticos es la transformación de corriente alterna a continua y de continua a alterna. Dichas conversiones se realizan mediante componentes electrónicos, que optimizan el rendimiento del equipo y mejoran enormemente el rendimiento del equipo.

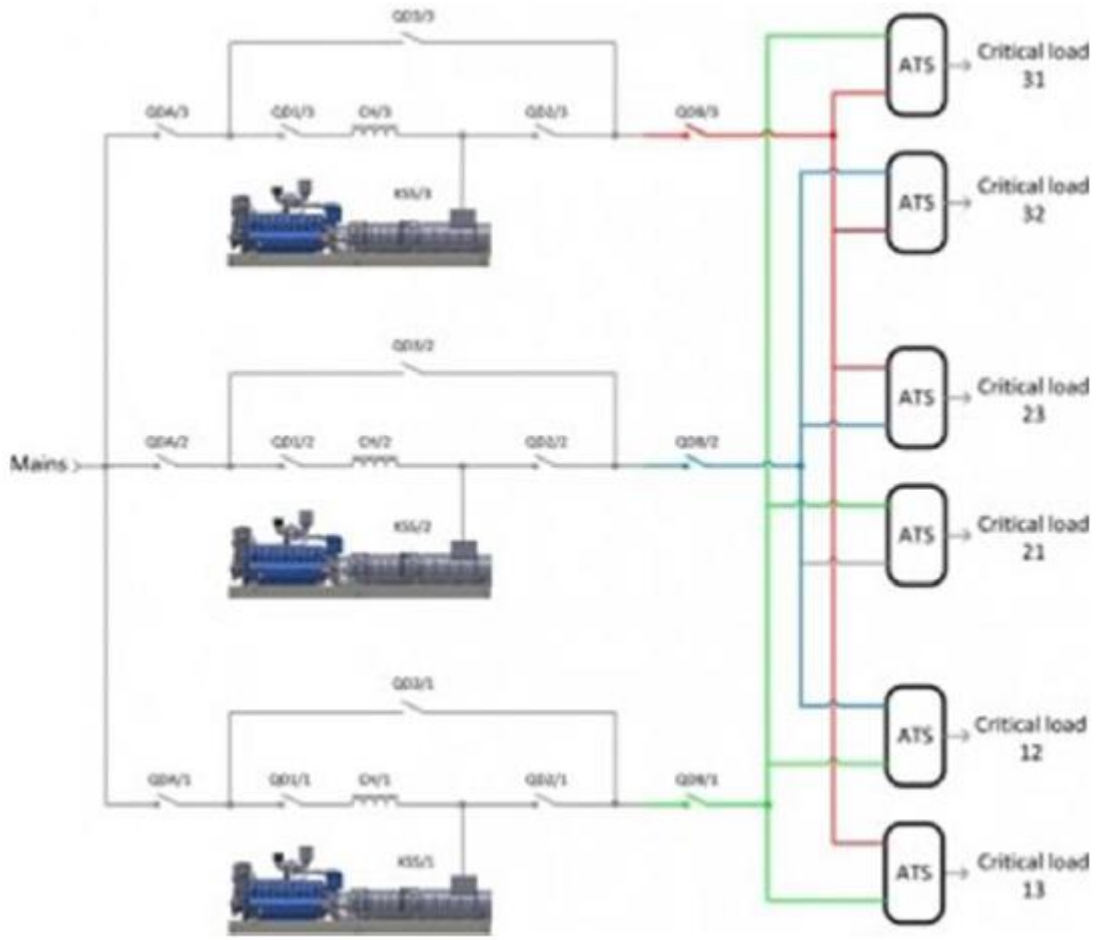


Figura 9

Conexión de redundancia en paralelo de UPS dinámicos

1.5 Baterías de plomo, Ni-Cd, Ni-Fe.

Asumimos que no es necesario realizar ni revisar el concepto de batería eléctrica, pero por las dudas: se trata de un dispositivo que consta de dos o más placas conductoras (eléctricamente hablando) y un elemento que las rodea (electrolito), ambas placas interactúan con el electrolito generando una reacción química, como consecuencia de la misma se producirá un desplazamiento de carga eléctrica que al cerrar el circuito externamente da como resultado la circulación de corriente eléctrica. Ver figura 1. Lo que muestra la figura es una celda o vaso que cuando se construye de determinada manera se obtienen unos 2,4 voltios, entonces para obtener una batería de 6 voltios (aproximadamente) se necesitaran 3 vasos, y para una de 12 Voltios (aproximadamente) se necesitaran 6 celdas o vasos. La forma de conectarlos es en serie, es decir, un positivo conectado con un negativo, la figura 2 muestra el interior de una batería, de las comunes, donde puede apreciarse la conexión entre las distintas celdas o vasos.

Ahora este proceso tiene su final, es decir, en algún momento toda la energía química almacenada en la batería se agota, se convierte totalmente en energía eléctrica. Este proceso es reversible, es decir, si de alguna forma le hacemos circular corriente a la batería pero en sentido inverso al anterior reconvertiremos energía eléctrica en energía química, este es el proceso de carga de la batería.

Figura 10

Sala de baterías de una UPS de 200 kVA con una autonomía de 10 minutos

Veamos algunos términos usados con frecuencia en la jerga de las baterías:

• Electrolito - Típicamente es una mezcla de agua y ácido sulfúrico.

• Placas - Aunque originalmente se hacían de plomo, hoy en día se hacen de óxido de plomo o aleaciones con el Plomo, por ejemplo, Plomo-Selenio (PB-SE), Plomo-Calcio (PBCA), etc. Las placas son las partes de la batería que colectan la corriente y están conectadas a los terminales. Hay varias placas en cada celda (vaso), cada una aislada de las otras por separadores.

• Sulfatación - Al descargarse una batería, sus placas se cubren progresivamente de sulfato de plomo, resultado de la reacción química que se produce al cerrar el circuito eléctrico. El recargado remueve el sulfato de plomo de las placas y este se recombina con el electrolito. Si el sulfato de plomo se mantiene sobre las placas por un largo período de tiempo (más de dos meses), se endurecerá y el recargado no lo removerá. Esto reduce el área efectiva de la placa y disminuye la capacidad de la batería, si este proceso de solidificación del sulfato continua termina destruyendo e inutilizando la batería.

• Estratificación - Con el tiempo el electrolito (líquido) de las baterías tiende a separarse. En la parte superior de la batería el electrolito se va aguando, mientras en el fondo se va acidificando. Este efecto es corrosivo para las placas. Esto también termina en la inutilización de la batería. Veamos también algunos términos eléctricos vinculados a las baterías:

• Voltaje Bruto, Máximo o de fondo - Este es el mayor voltaje al cual serán cargadas las baterías durante un ciclo normal de carga. El rango normal es de 2,367 a 2,4 voltios por vaso. Para una batería de 12V DC (6 vasos) será de 14,2 a 14,4 voltios. Las baterías de electrolito líquido usualmente se llevan al voltaje más alto y las baterías de celdas de gel al más bajo.

• Etapa de Absorción - Durante esta parte del ciclo de carga, las baterías se mantienen al voltaje máximo y aceptan toda la corriente requerida para mantener este voltaje

• Voltaje de flote - En este voltaje se mantendrán las baterías después de cargadas. El rango de 13,2 a 13,4 es apropiado para la mayoría de las baterías selladas y no selladas.

• Capacidad de la batería - Indica el tiempo durante el cual la batería entregará una determinada corriente, se da el valor como el producto de la corriente (Ampere) y el tiempo (horas), generalmente es un parámetro medido en una fracción de 20 horas. Entonces, una bat. de 50AH indica que entrega 2,5 Ampere durante 20 horas.

• Corriente de carga máxima - Es la máxima corriente que puede circular a la batería en sentido inverso, es decir, durante el proceso de carga, generalmente es el 10% del valor de capacidad de corriente a 1 hora, con el ejemplo anterior seria de 5 Ampere. Hay baterías que admiten hasta el 50% de su capacidad y algunos cargadores de baterías inteligentes cambian la corriente en función de la etapa de carga, al principio -cuándo la baterías esta descargada- lo hacen al máximo y luego lo van bajando hasta llegar al 10%.

• Corriente de mantenimiento o pérdida - Una vez cargada la batería esta sufre un proceso de autodescarga, a esa autodescarga se la llama corriente de perdida, es un fenómeno químico y aunque la batería no tenga conectada ninguna carga eléctrica se produce igualmente. Si la batería tiene conectada un circuito eléctrico externo y aunque este no consuma nada, también se producirá la autodescarga. Los buenos cargadores de batería compensan esta autodescarga. Esta corriente de autodescarga es la responsable de que una batería cargada y puesta en la estantería (en almacenaje), al tiempo se encuentre totalmente descargada y probablemente inutilizada.

Otros términos usados con frecuencia

• Ciclo Profundo - Un ciclo profundo es cuando una batería ha sido descargada hasta menos del 20% de su capacidad o sea un 80% de descarga. La vida útil de las baterías se suele medir en cantidades de ciclos, depende los tipos pueden llegar hasta 300 ciclos.

• Temperatura de trabajo - Obviamente es la temperatura a la cual está sometida la batería durante su operación, las prestaciones y características dependen fuertemente de la temperatura. Influye en el voltaje de flote, debiendo compensarse para obtener un rendimiento óptimo. Influye en la vida útil, si trabaja a mucha temperatura empeora notablemente. Influye en su capacidad, si esta fría empeora muchísimo.

• Vida útil - Es el tiempo durante el cual la batería tiene capacidad de retener energía, depende de muchos factores, como dijimos, los fundamentales son la temperatura, tanto de uso como de almacenamiento, el tiempo que transcurra sin recibir carga, los ciclos profundos a los cuales ha sido sometida.

Baterías de Níquel-Cadmio y Níquel-Hierro

Algunas UPS usan baterías de Níquel-Cadmio (NiCad) y Níquel-Hierro (NiFe), que se deben cargar a un voltaje más alto para alcanzar la carga completa. Para permitir el uso del convertidor con baterías de NiCd, en algunos convertidores simplemente hay que ajustar la tensión de carga 2 voltios más y en otros convertidores es necesario cortar una resistencia limitadora que permite aumentar estos dos voltios. La variable fundamente es la vida útil, suelen llegar a 10 o 15 años y no tienen mantenimiento, solo es necesario efectuarle revisiones periódicas. Los parámetros del Voltaje de Flotación para las baterías de NiCd/NiFe , también deberán fijarse según las recomendaciones del fabricante de la batería. Acuérdese de sumar 2 voltios a la escala que se muestra cuando realice el ajuste.

Bancos de baterías en UPS

Ya hemos visto los distintos tipos de baterías, ahora veamos como conformar un banco de baterías para una UPS, habitualmente es necesario combinar distintas cantidades de estas. Solo en los equipos más pequeños alcanza con solo una batería. En los equipos grandes se utilizan combinaciones serie paralelos de distintas baterías, de hecho son todas baterías iguales, de la misma capacidad y preferentemente fabricadas juntas, sino se presentan innumerables inconvenientes que detallaremos. La figura 4 muestra la forma de conectar diferentes cantidades de baterías. Se concluye que al poner en paralelo baterías iguales, de igual voltaje y de igual capacidad de multiplicar la capacidad tantas veces como baterías se pongan en paralelo y el voltaje del conjunto queda constante. Y que al conectarlas en serie, se multiplica el voltaje tantas veces como baterías se conecten en serie, quedando la capacidad constante. La configuración serie/paralelo es una combinación de ambas conclusiones. Si las baterías que se conectan en cualquiera de estas configuraciones no son iguales hay problemas serios y la calidad del banco será la de la batería que se encuentra peor, desmejorando el comportamiento del resto, por este motivo no se deben mezclar baterías de distintas calidades, marcas, modelos, fechas de producción, características y tipos. También es importante cuidar algunos detalles constructivos de estos bancos, por ejemplo, con los

cables, los cables que conecten a las baterías entre ellas para crear un banco de baterías deben de ser cables gruesos.

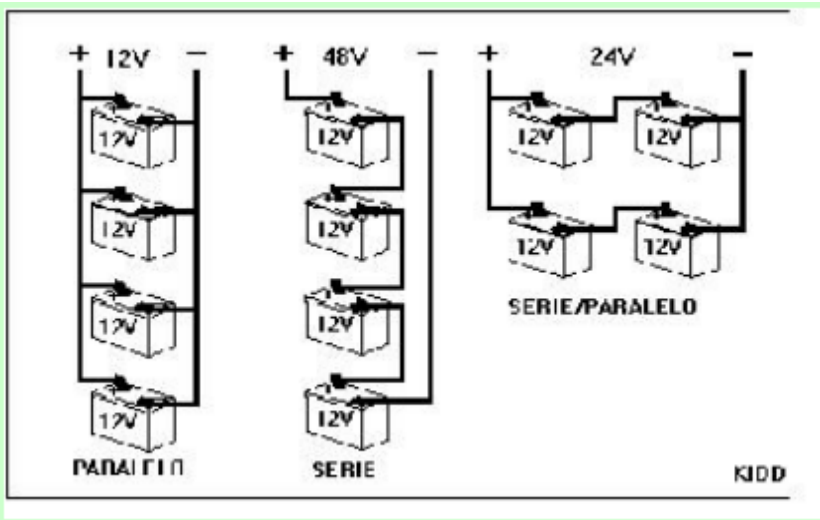


Figura 11

Generalmente el cable no debe ser más pequeño que el cable principal que vaya al inversor. Si el cable principal es 4 mm², las conexiones entre las baterías deben de ser, también de 4 mm², todos deben tener la misma longitud, los internos y los externos, los mismos terminales y el mismo método de sujeción de los terminales al borne de la batería.

1.6 Inversores prácticos utilizados en los SAI.

Principio de instalación de un «convertidor de tensión» Debido a su simplicidad de construcción, el esquema de la figura es el más frecuentemente utilizado (por ejemplo, algunos SAI de MG-UPS). Utiliza el principio de generador de tensión.

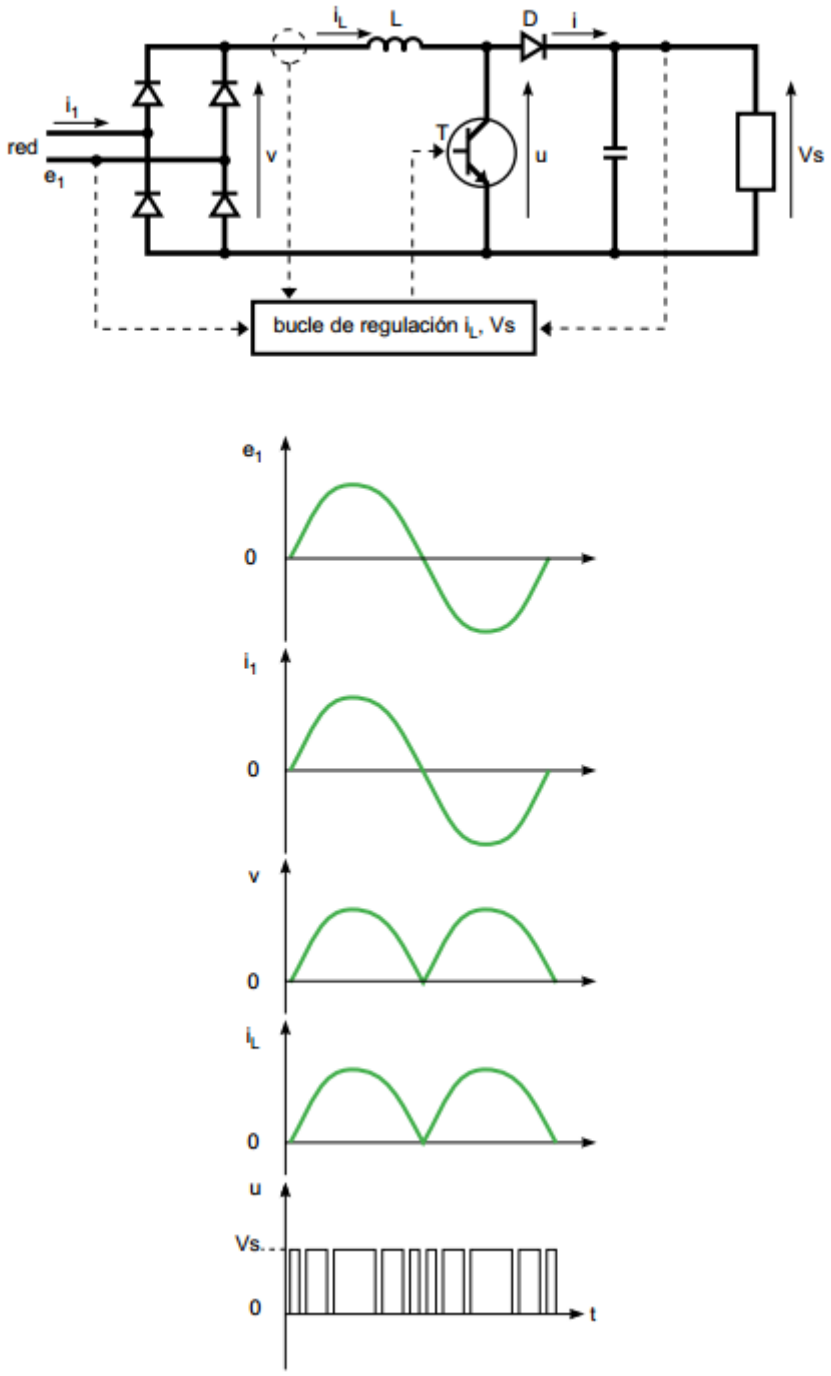


Figura 12

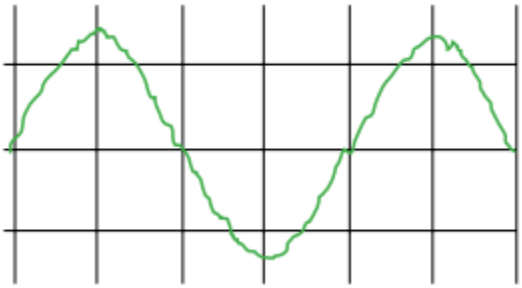
Esquema de principio del rectificador monofásico con muestreo senoidal

El transistor T (que normalmente es de tecnología MOS) y el diodo D forman el modulador de tensión. La tensión (u) pasa así de 0 a Vs, según el estado de conducción o bloqueo del transistor T.

La figura representa la variación en el tiempo y el espectro de armónicos de la corriente generada por una unidad rectificadora «limpia» de un SAI de 2,5 kVA. El transistor es un MOS, y la frecuencia de corte es de 20 kHz.

Los armónicos de la corriente absorbida están muy atenuados respecto a una alimentación conmutada que no utilice el sistema de control por «muestreo senoidal» y su nivel es mejor que el exigido por la norma. El filtrado de los rangos ≥ 20 kHz es sencillo y no resulta de elevado costo

a) gráfica de tiempos



b) descomposición del espectro

rango	porcentaje máximo de I_1 según IEC 61000-3-2	valores típicos sin muestreo senoidal Uccx = 1%)	valor medido
3	14,65%	81%	8,03%
5	7,26%	52%	2,94%
7	4,90%	24%	3,15%
9	2,55%	6%	1,65%
11	2,10%	7%	1,09%
13	1,34%	6%	1,07%

Figura 13

Corriente aguas arriba de un rectificador monofásico «limpio» (SAI de 2,5 kVA - tipo PULSAR-PSX-)

Visto desde la fuente, el convertidor se debe comportar como una resistencia:
i1 senoidal en fase con e1 (cos ϕ = 1).

Mediante el mando del transistor T, la regulación fuerza iL para que siga una referencia de corriente de tipo senoidal rectificada con un rectificador de doble onda. Por este motivo, necesariamente, la forma de i1 es senoidal y está en fase con e1. Además, para mantener en la salida la tensión Vs a su valor nominal, la regulación actúa sobre el valor medio de iL.

Montajes trifásicos

El esquema básico es el de la figura. Encontramos también aquí el montaje de la figura, en el que la autoinducción está antes que el rectificador: el principio de funcionamiento es el mismo. El sistema de control gobierna cada rama de potencia, y fuerza a la corriente absorbida de cada fase a seguir la muestra senoidal. Hoy en día no hay en el mercado convertidores trifásicos de este tipo, porque su costo adicional es importante. La evolución de la normalización puede obligar a utilizarlos.

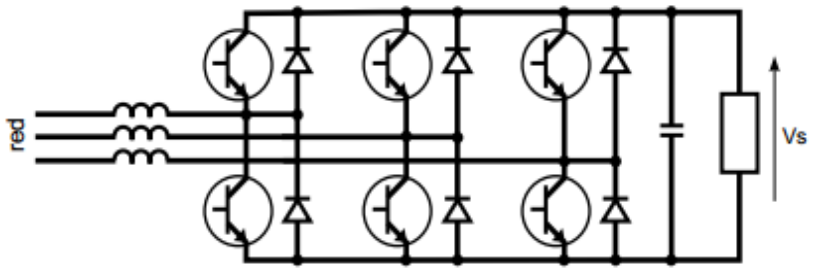


Figura 14

Rectificador trifásico con muestreo senoidal

Actividad N° 7

Aplicación de UPS

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para que el participante realice un análisis de fallas a un componente de bomba positiva para identificar fractura y/o desgaste de la pieza.
La siguiente actividad está diseñada para que el participante realice revisión de operación a instalaciones de sistema de respaldo UPS.

Aprendizaje Esperado, Matriz: Realizar mantención del hardware de UPS, conforme a procedimientos y recomendaciones de fabricantes

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	•
Formulación de Preguntas	
Taller de Trabajo	•

<u>Interpretar hoja de datos. Realizar instalación y configuración de UPS en aplicaciones industriales.</u>

Objetivos del aprendizaje

- Conectar en forma adecuada una UPS
- Demostrar conceptos de electrónica
- Aplicar en forma correcta las formas de programación de la UPS.

Descripción de la Actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual. Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Solicitará a los participantes que interprete hoja de datos y símbolo de la placa de una UPS. Esta interpretación permitirá realizar la instalación y configuración.

Materiales y Recursos

- UPS PowerChute Plus
- Kit de Herramientas.
- Computador
- Tester

Seguridad:

En todas las actividades de taller es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

- Uso obligatorio de implementos personales de seguridad dentro de taller
    - Casco (si aplica)
    - Lente de seguridad
    - Zapatos de seguridad
    - Guantes de faena
    - Chaleco reflectante. (si aplica)
- Protector auditivo. Si aplica
- Identificar riesgos asociados a la trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda
- Al finalizar el taller dejar todo limpio y ordenado.
- Trabajar en ambiente ventilado

Desarrollo de la actividad

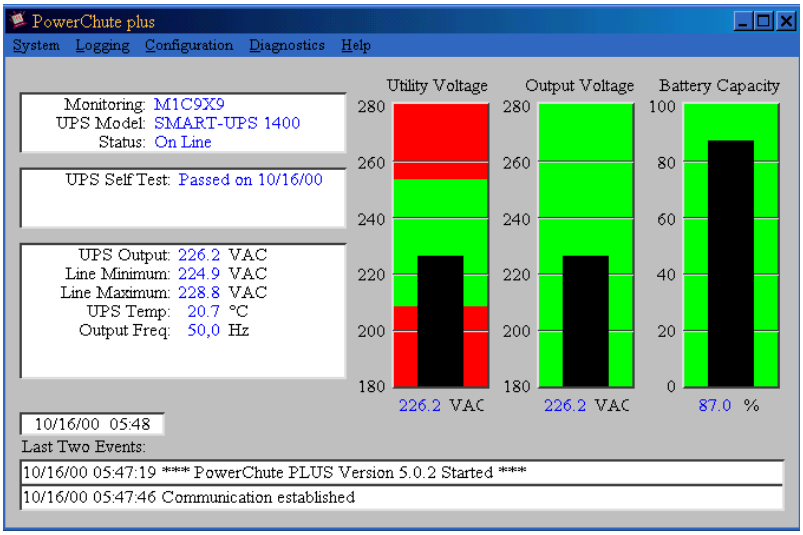
1.-Establecer grupos de trabajo de acuerdo a indicaciones del Instructor.

2.-Identificar estaciones de trabajo , recoger materiales y equipos necesarios desde pañol de Instrumentos.

3.- Establecer método para conexionado de circuitos eléctricos.

4.-Revise procedimiento de trabajo, conecte la UPS a la red Eléctrica y la carga a respaldar

5.-Verifique que la tensión de alimentación sea 220Volts.



6.- Produzca una sobre tensión en la alimentación de la UPS y Observe.

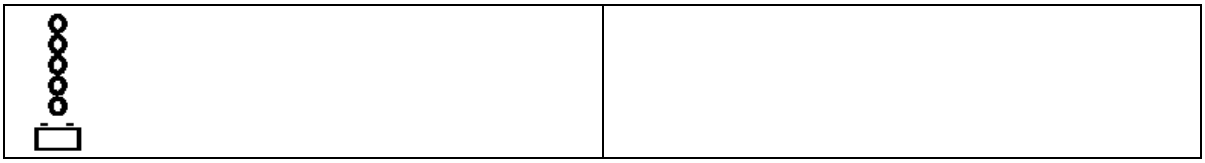
7.- Produzca una baja de tensión en la alimentación de la UPS y Observe.

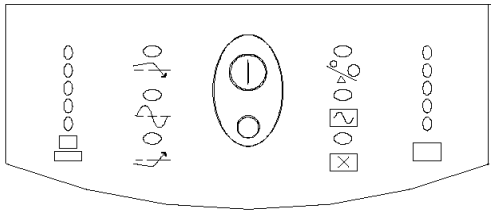
8.- Produzca un corte de energía en la alimentación de la UPS y Observe.

9.- Programe el tiempo de respaldo de la UPS y luego produzca un corte de energía en la alimentación de la UPS y Observe.

10.- Agregue el nombre correspondiente a cada una de las imágenes.

FIGURA	***NOMBRE***





2. Sistema de control distribuido

2.1 Arquitectura externa del DCS.

Evolución de los Sistemas
En 1959 se puso en marcha el primer sistema de Control por Computador en una refinería (Texas).

Mientras….
En 1960 nace el primer PLC (Controlador lógico Programable), Bedford Associates propuso algo denominado Controlador Digital Modular (MODICON, Modular Digital Controler) a un gran fabricante de coches.

En 1964 su uso fue extendiéndose en el control directo de procesos mediante controladores digitales específicos. Nace sistema convencional o Sistema de Control Centralizado (SCADA).
En 1970, Yokogawa y Honeywell crean sistemas con diferentes equipos de procesos. Las funciones de Control comienzan a distribuirse y jerarquizarse. Nace el Sistema de Control Distribuido (DCS)

En 1977 Aparecen los primeros sistemas de control redundantes.
Los 80 se caracteriza por la aparición de ordenadores personales IBM Y un gran desarrollo de software para aplicaciones de Control y Supervisión.

A mediados de los 80 aparecen los transmisores inteligentes que abren la puerta a las comunicaciones digitales entre equipos.

En 1987 Foxboro presentó en el mercado controladores con inteligencia artificial. Sistemas Expertos.

En la Actualidad se están trabajando sobre conceptos como lo son las Redes Neuronales

DCS (Sistema de Control Distribuido)

En el entorno industrial coexisten una serie de equipos y dispositivos dedicados al control de una máquina o una parte cerrada de un proceso. Entre estos dispositivos están los autómatas programables, ordenadores de diseño y gestión, redes de gestión, redes Industriales, sensores, actuadores etc.

¿Qué es el DCS? Es una forma de unir todos estos dispositivos, aumentando el rendimiento y proporcionando nuevas posibilidades.

Profibus (Buses de Campo para Procesos) se desarrolló bajo un proyecto financiado por el gobierno alemán. Está normalizado en Alemania por DIN E 19245 y en Europa por EN 50170.

¿Qué es OPC? La reciente tecnología OPC (Ole for Process Control) es la nueva y exitosa apuesta de interconexión de dispositivos industriales ofreciendo una gran versatilidad, seguridad, robustez y alto rendimiento. Cada vez son más los proyectos que se emprenden utilizando este nuevo paradigma de diseño por sus grandes ventajas y exitosos resultados.

OPC define un estándar de intercambio de información y las reglas de negociación entre dispositivos de diferentes tipos. Así cualquier dispositivo que posea un software de control de tipo OPC podrá conectarse con cualquier software cliente OPC consiguiendo de esta manera una gran flexibilidad y conectividad, y la capacidad de añadir diferentes dispositivos a un software de control y adquisición de datos sin tener que modificar el mismo.

Tradicionalmente, cada diseñador de software necesitaba construir su propia interfaz o dispositivo “driver” para poder intercambiar información entre sus dispositivos hardware. OPC elimina esta restricción definiendo una interfaz común y de alto rendimiento que permite que el trabajo sea hecho una sola vez y reutilizado en cualquier aplicación de control y monitorización.

El trabajo del estándar OPC actualmente está avalado por más de las 200 compañías y asociaciones más importantes del sector como por ejemplo Microsoft, CERN, Compaq o National Instruments, lo que garantiza un soporte constante y continuas revisiones del estándar.

A continuación, puede verse un esquema de interconexión entre diferentes sistemas con diferentes aplicaciones corriendo en diversas plataformas:

Ilustración 1. Esquema genérico de conexionado OPC

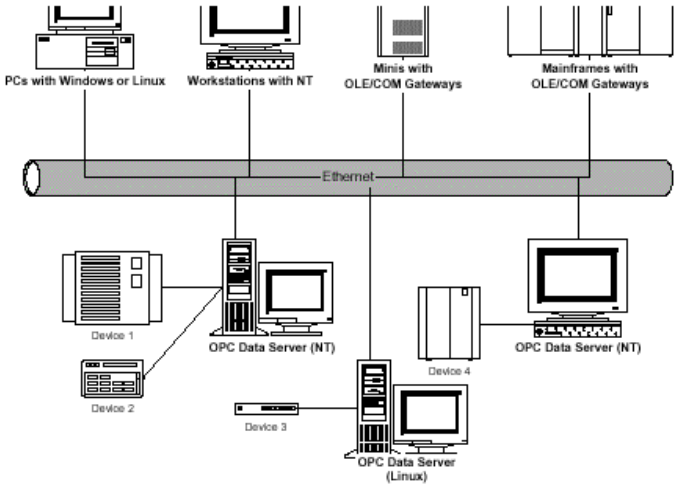


Figura 15

Aplicación OPC

El desarrollar los productos basándose en este estándar así como en las metodologías actuales de diseño de software garantiza un gran nivel de introducción en el mercado actual así como una situación aventajada respecto a los productos ya existentes.

De esta manera se logra separar la parte de representación de los datos de la conexión e interoperabilidad de los sistemas físicos y lógicos de monitorización. Esto permite a su vez una gran independencia y generalidad, ya que cualquier dispositivo o sistema que utiliza este protocolo podrá intercambiar información con este sistema. Esto liberará, a su vez, a las empresas del compromiso de tener que utilizar el software propio del diseñador de los elementos físicos y supondrá un abaratamiento sustancial de los costes.

Por otra parte, el grado de reutilización del trabajo realizado por una empresa será muy elevado, puesto que no será necesario crear un software para cada dispositivo: un sistema ya creado podrá ser reutilizado para conectar y monitorizar dispositivos totalmente heterogéneos.

Sistema de Control de Planta

La Planta de Operaciones, estará controlada en su mayoría por el DCS (Distributed Control System) Simatic PCS7 de Siemens, este es un sistema de control inteligente y de funciones integradas. Esto permite que la labor del operador sea más confiable y segura. Este Sistema de control emplea para la interconexión de procesos la tecnología ProfiBus.

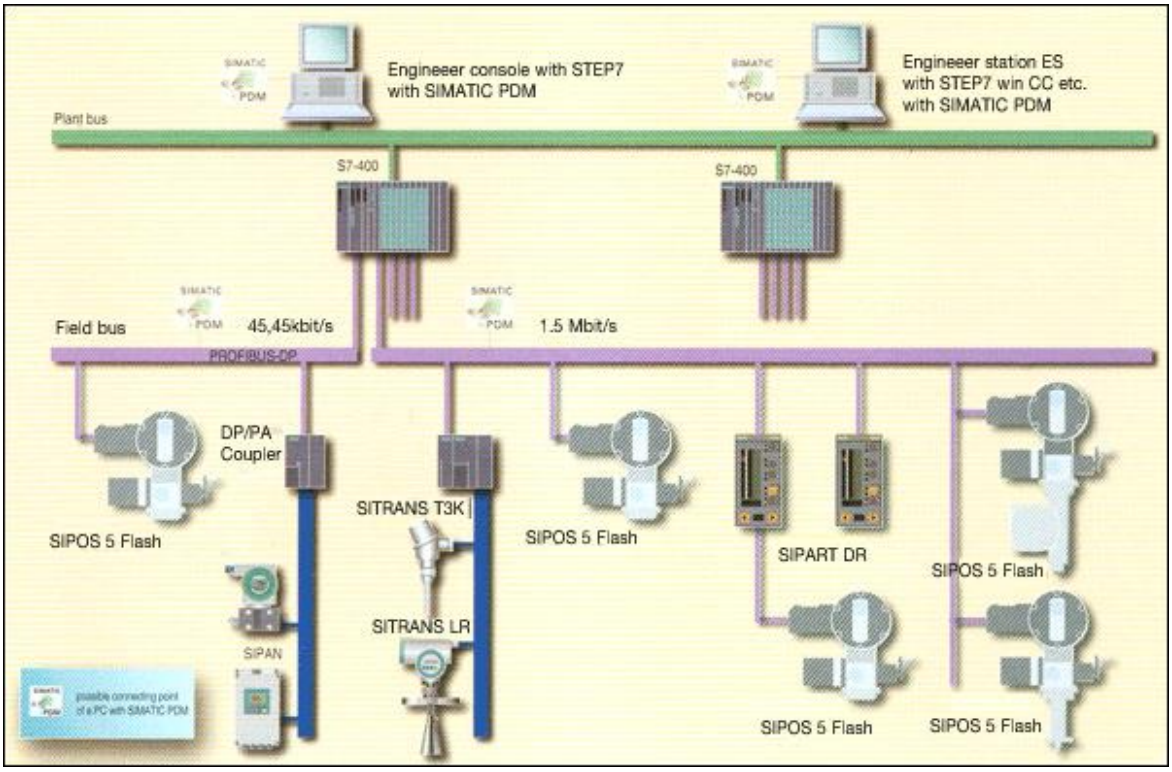


Figura 16

Aplicación Profibus

La tecnología Profibus puede ahorrar un 70% de espacio en el hardware con respecto a la convencional (punto a punto) y un 50% al costo para el hardware, documentación, instalación y servicio.

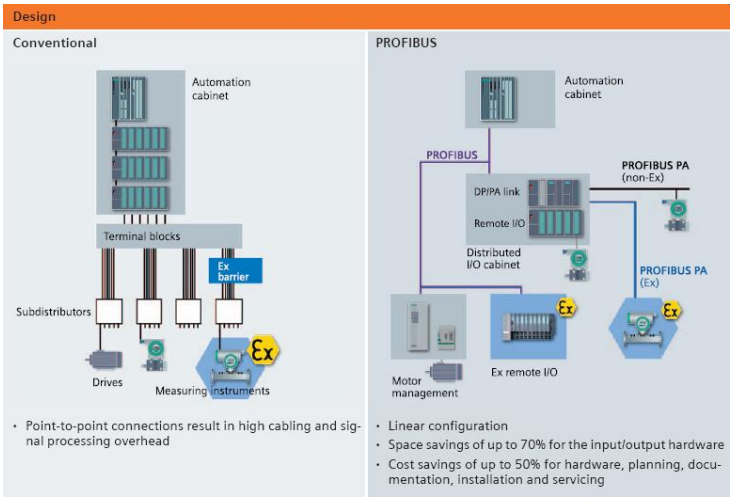


Figura 17

Figura 18

Convencional v/s Profibus

Profibus DP (Periferia Descentralizada) diseñado para una alta razón de transmisión de datos de hasta 12 Mbits/ seg y rápidas respuestas de tiempo .Disponible para dispositivos inteligentes de control directo como:

Partidores de motores (Simocode), variadores, analizadores , controladores de proceso, paneles de control e I /O distribuidos (remote I/Os) como ET-200M. Se pueden utilizar diferentes tecnologías de transmisión física que pueden combinarse, dependiendo de la aplicación.

Profibus PA (Automatización de Procesos) diseñado para permitir transmisión simultánea de datos digitales y energía del bus por medio de un par cableado y una tecnología de transmisión MBP Norma IEC 61158-2 (Manchester Coded Bus Powered) Con una velocidad de transmisión de 31.25 Kbits / seg. Disponible para dispositivos como: actuadores neumáticos, válvulas solenoides, sensores, analizadores, transmisores. Para adaptar las distintas razones de transferencia de datos entre estos buses y para energizar al bus PA, se utilizan los dispositivos DP/PA Link o DP/PA Couplers.

Figura 19

Aplicación Profibus AP

Arquitectura de Spence

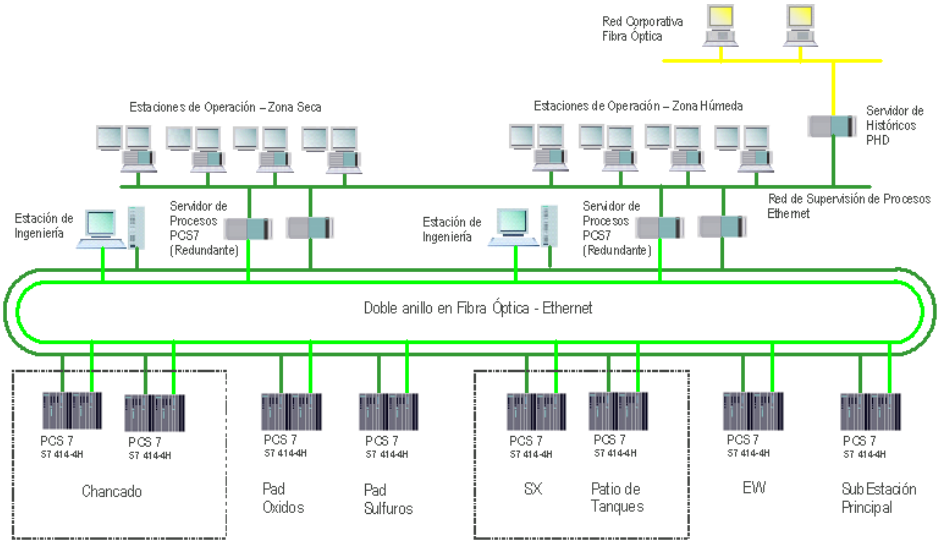


Figura 20

Arquitectura Spence

Red Industrial

El PCS7 posee un bus de planta para diferentes aplicaciones, presentando gran flexibilidad en la arquitectura de la red de comunicaciones. Se pueden manejar tanto con una red Ethernet básica, tipo PC (LAN) o una Fast Ethernet industrial con velocidades de hasta 100Mbps, con topologías de conexión de doble anillo (redundante).

Componentes del Sistema Simatic PCS7

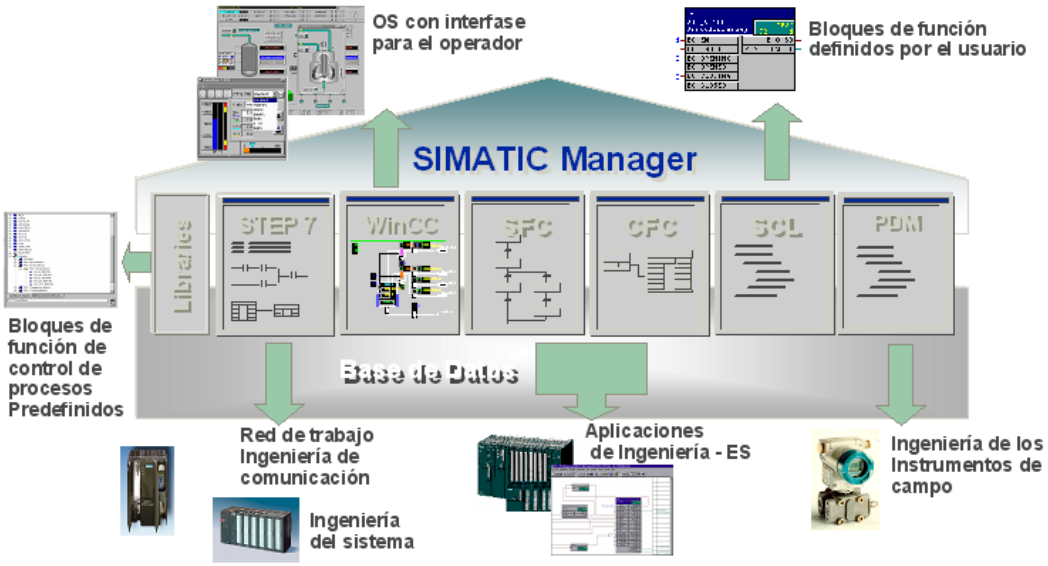


Figura 21

Niveles de Acceso y Jerarquías

Autorización para Operador:

A cada operador/grupo se le puede dar autorizaciones individuales

A un Operador-especifico se le habilitan funciones

Habilitando/desabilitando secciones de planta

Autorización de acceso vía password (clave de acceso)

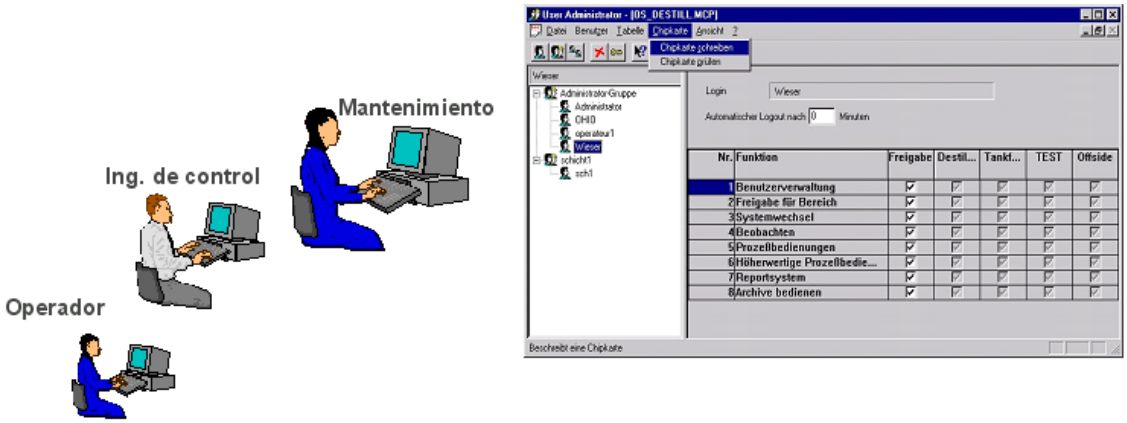


Figura 22

Arquitectura típica del sistema

Estación de Operador OS

Las estaciones de operación pueden trabajar en configuración de cliente/servidor, con un servidor de respaldo.
Permite una navegación simple, mediante ventanas estructuradas, con áreas de despliegue fijas, lo cual permite el empleo de múltiples pantallas.

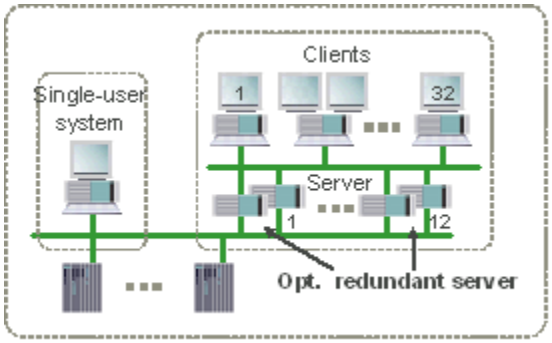


Figura 23

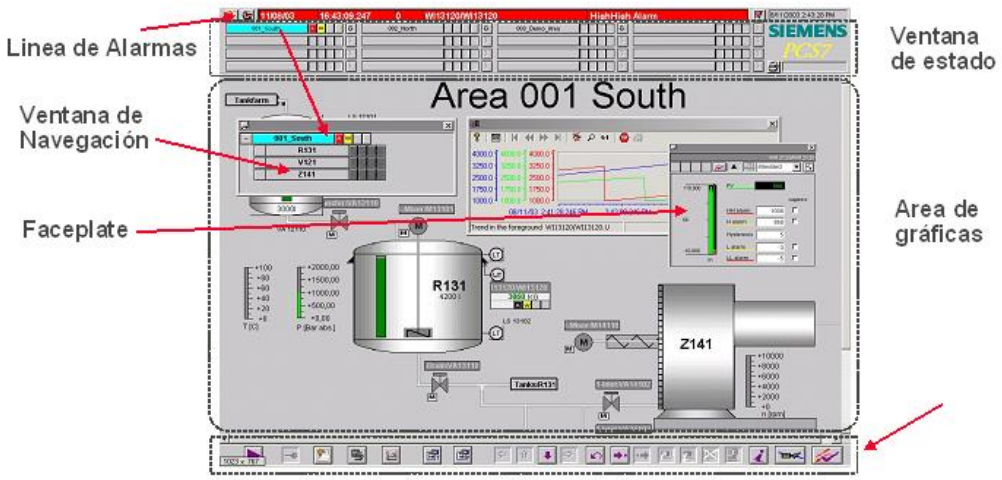


Figura 24

Ejemplo de pantalla de estación OS

Navegación de Pantallas y Alarmas

El Operador puede navegar a través de una jerarquía, dentro de un grupo de pantallas:

- Salto desde pantalla principal directamente donde la alarma ha ocurrido.
- Salto desde pantalla principal directamente a los subniveles-jerárquicos.
- El operador decide cuál de las alarmas es más importante.

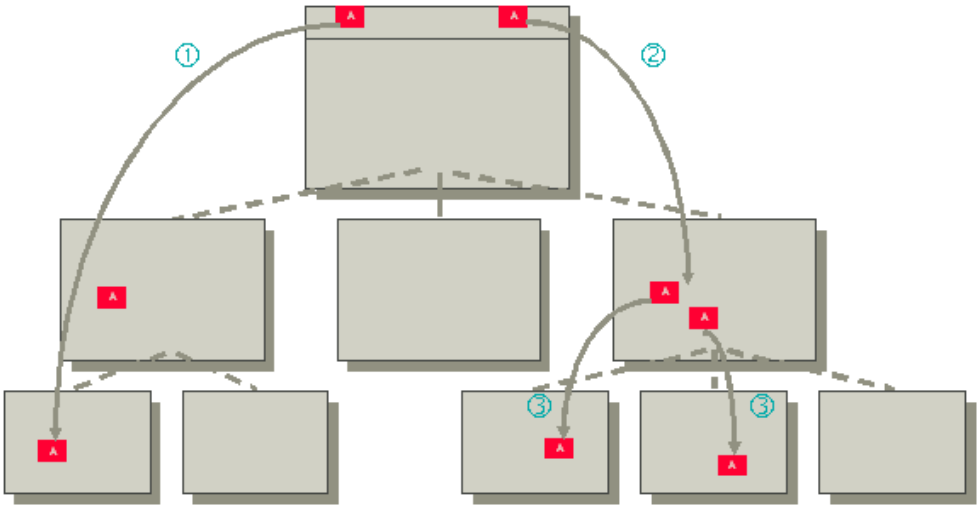


Figura 25

Navegación de jerarquía

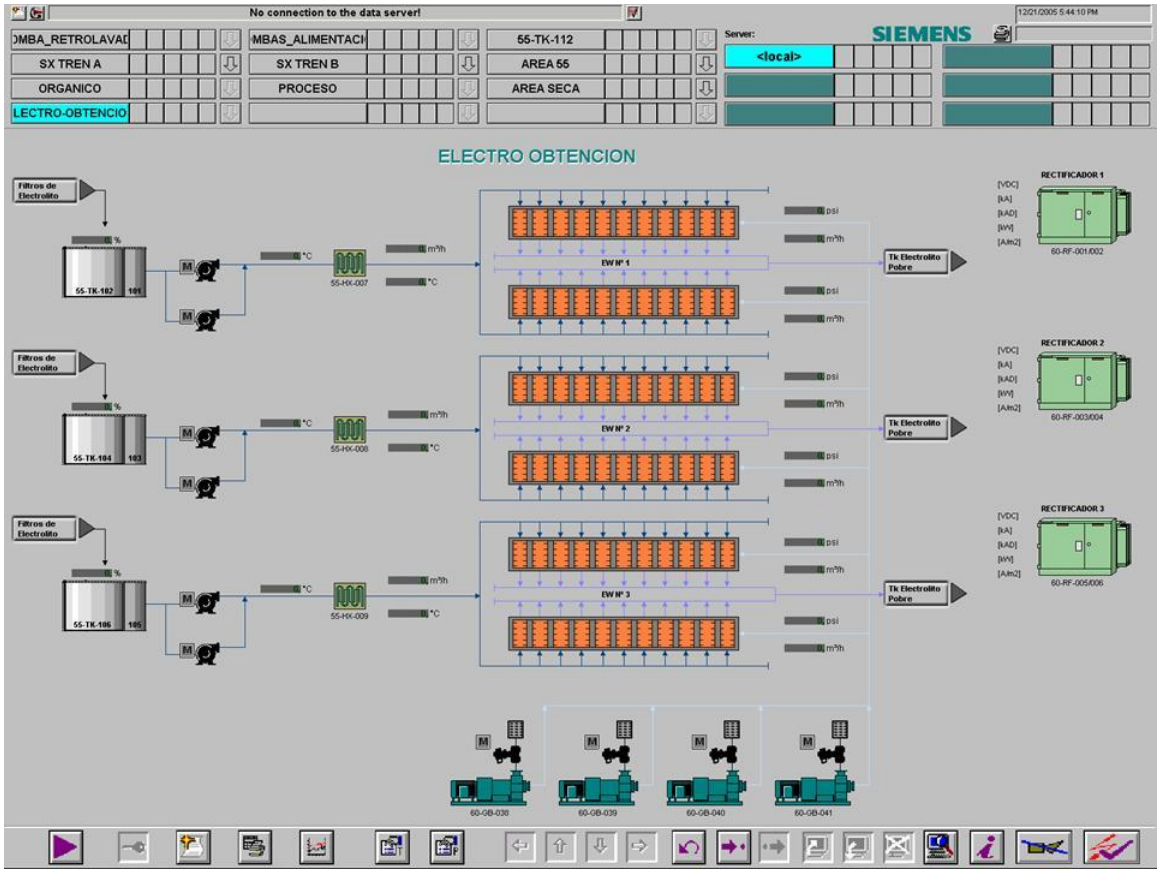


Figura 26

Ejemplo de pantallas con WinCC

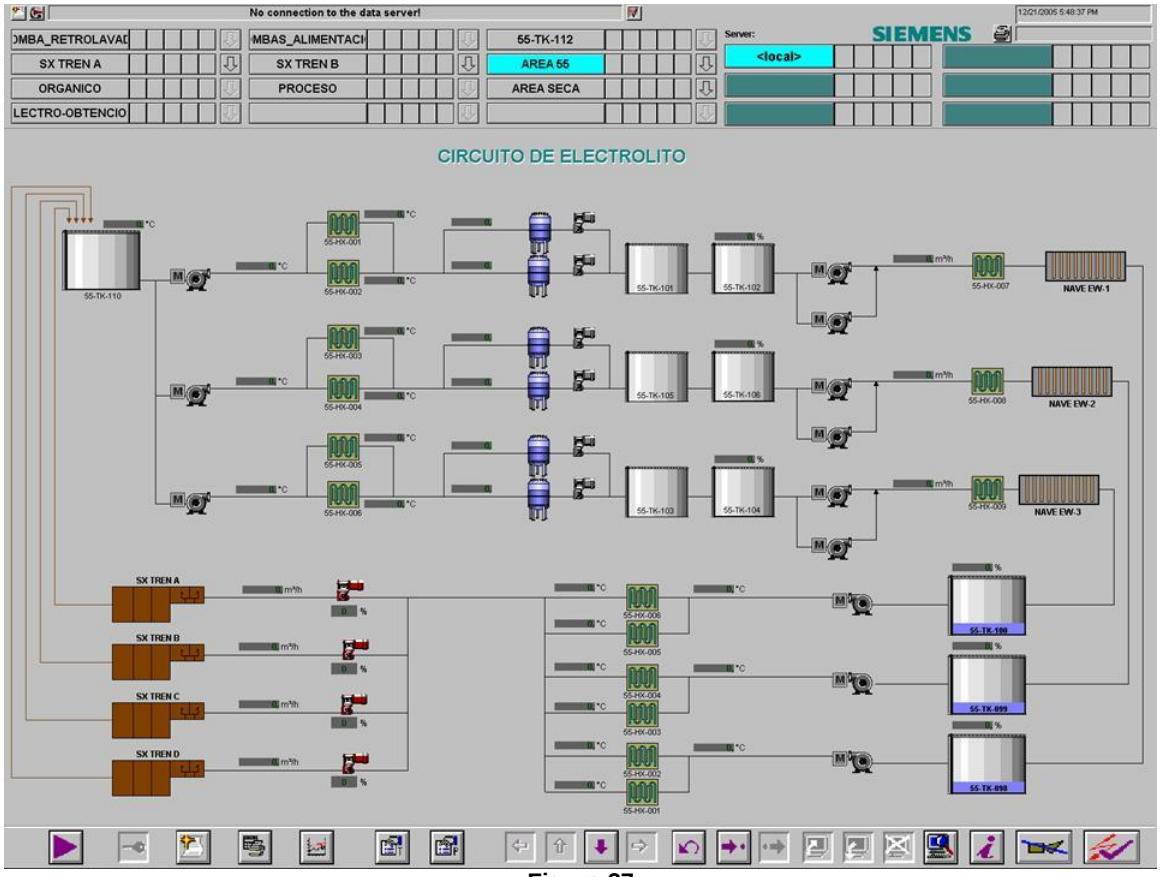


Figura 27

Ejemplo de pantallas con WinCC

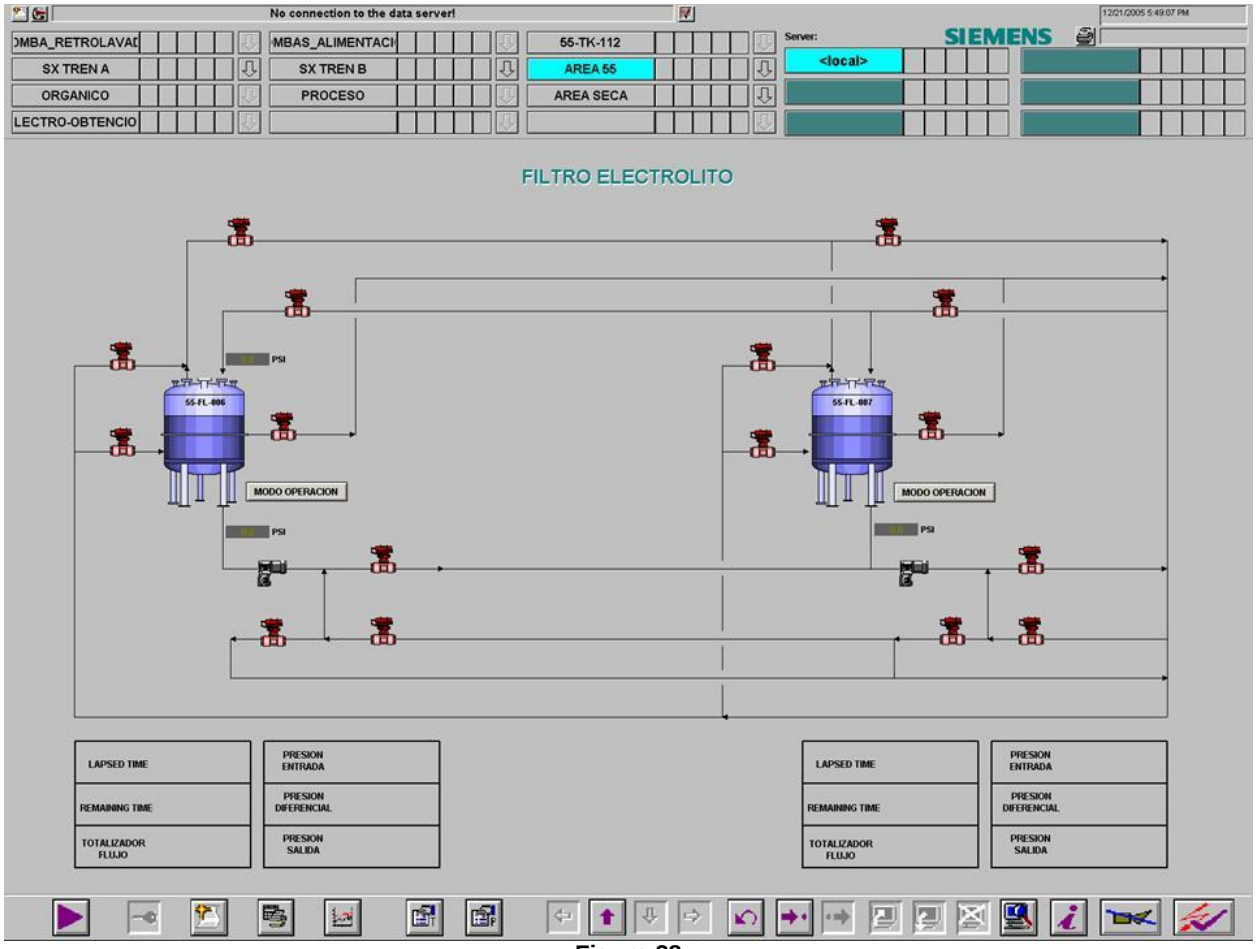


Figura 28

Ejemplo de pantallas con WinCC

Estación de Ingeniería ES

Las estaciones de ingeniería, nos permiten estructurar la arquitectura funcional del sistema de control de planta (Hadrware), configurar la lógica de control, cargar y descargar los controladores del DCS.

Permite monitorear la salud del sistema, encontrando rápidamente los problemas, haciendo un diagnóstico de los lazos de control, centralizar la configuración.

Podemos hacer cambios de configuración en línea, hacer cambios en los parámetros de los instrumentos de control inteligentes.

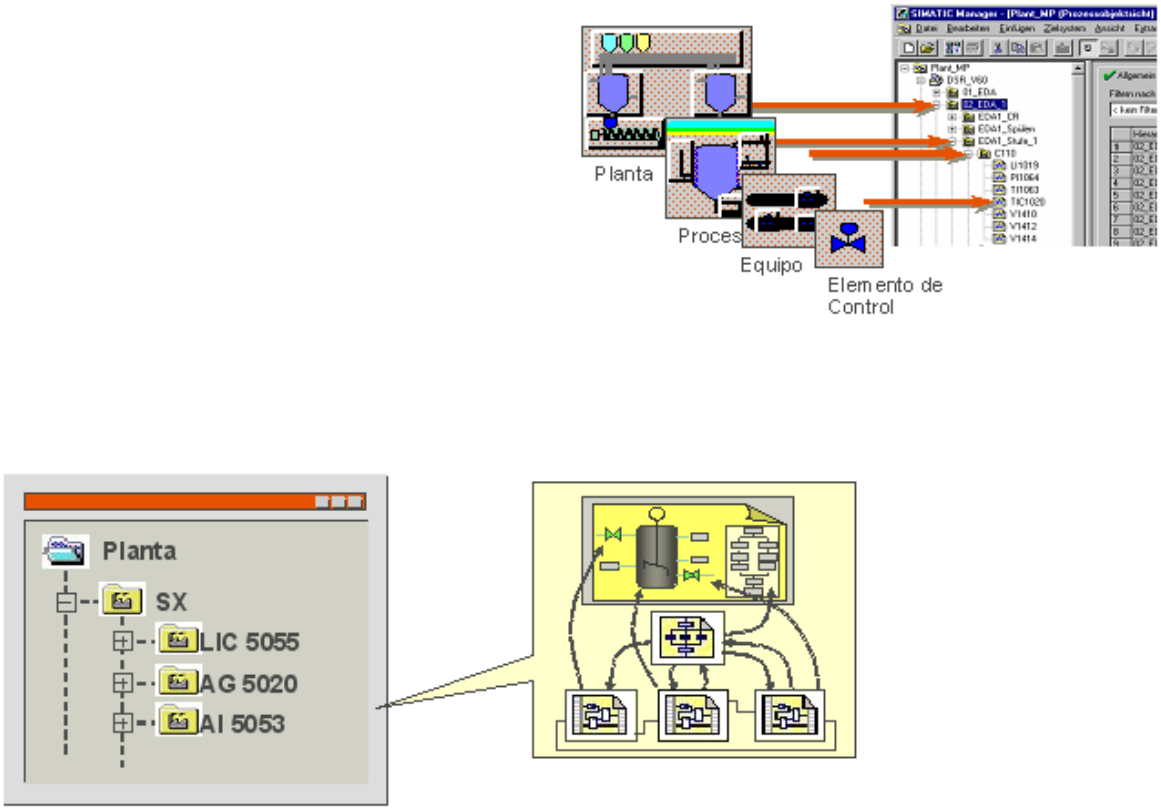


Figura 29

Estación de ingeniería (ES)

Ventajas del Sistema

- Alta disponibilidad
- Seguridad en los datos.
- El esclavo puede ser sustituido sin la interrupción del bus, en caliente.
- Diagnóstico de la salud del sistema en las ES y OS
- Estructura estándar para mensajes.
- Menor cableado.
- Fácil de modificar y expandir.
- Cada operador puede personalizar su estación de trabajo
- Comunicación con otros PLCs S7 sin necesidad de hardware adicional.
- Los dispositivos pueden ser conectados en paralelo a los diferentes PLCs SIMATIC. Es decir, distintos PLC`s pueden ser programados y parametrizados por un programador sin interferir con el funcionamientos de los otros dispositivos.

2.2 Estándar de programación de DCS IEC 61131-c.

Estándar de programación de DCS IEC 61131-c.

Al igual que los controladores lógicos programables (PLC) los lenguajes de programación de los sistemas de control distribuido (DCS) son 5 y están dentro de la norma IEC-61158; los lenguajes más usados son el Ladder y el FBD y tienen la misma estructura para PLC y DCS como se ve en los siguientes ejemplos:

Lenguajes estandarizados

- Ladder (diagrama de escalera).
- FBD (Diagrama de Bloques de Funciones).
- ST (Texto estructurado – este es muy similar al lenguajes pascal).
- IL (Lista de Instrucciones: el conocido Lenguaje Ensamblador).
- SFC (Carta de Funciones Secuenciales).

Estación de programación de DCS

Figura 30

Estación de programación de DCS

Software de programación para DCS

A continuación se verá los software de programación de sistemas de control distribuido (DCS) más usados actualmente.
Software de programación controladores:

- Emerson: Delta-V
- S7-400 de Siemens: Step 7
- ABB AC 800 XA: Control Builder of Compact Control Builder.

Programación de DCS

A continuación se presentan dos ejemplos de programación de DCS, en lenguajes Ladder y FBD.
Cabe mencionar que, si bien la norma IEC 1131-c indica la estandarización de los lenguajes, esta no indica que tienen que ser exactamente iguales (este problema se persigue eliminar en un futuro de mediano plazo), por lo que el lenguaje Ladder u otro de un fabricante de DCS o PLC no será exactamente igual al de otro.

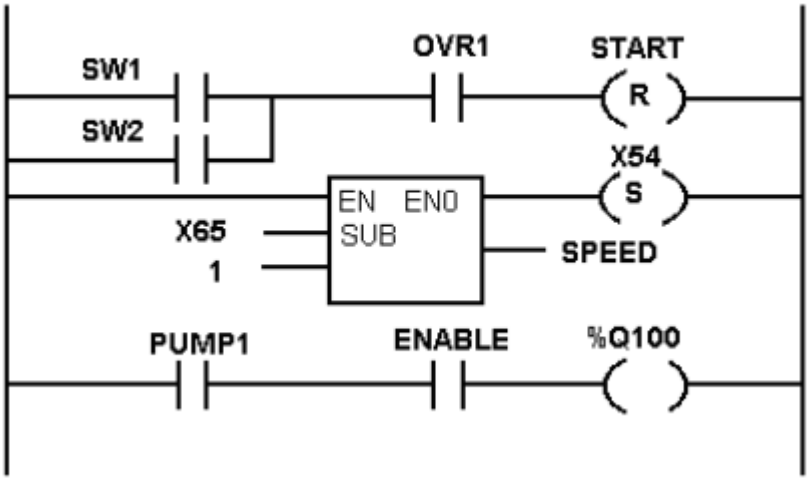


Figura 31

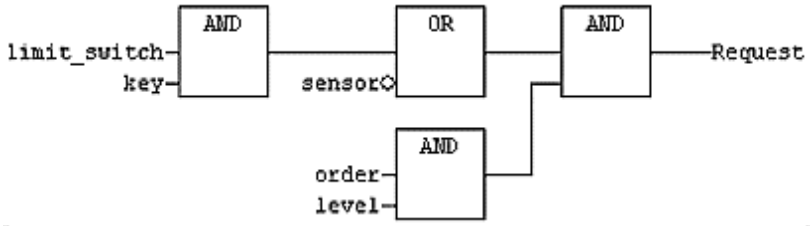


Figura 32

Lenguajes FBD

2.3 Estación de programación de DCS

Configuración de PCS7

Para la configuración de una estación AS se debe seguir los siguientes pasos

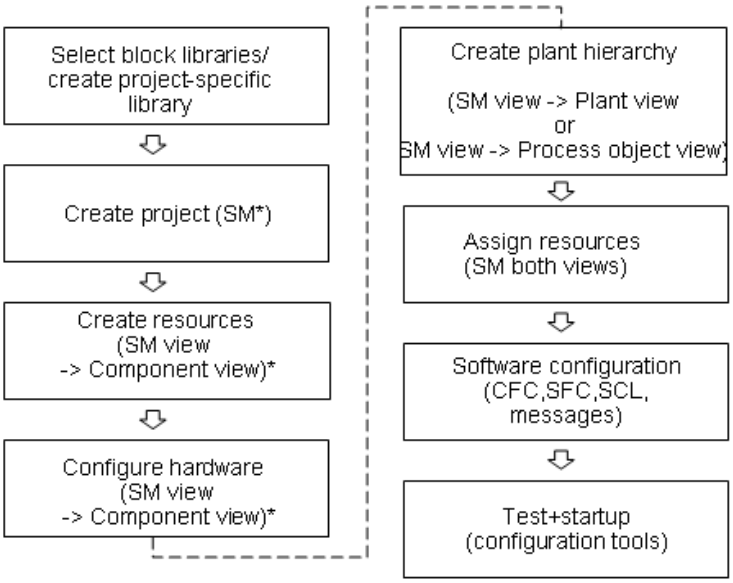


Figura 33

Para la configuración de una estación OS se debe seguir los siguientes pasos

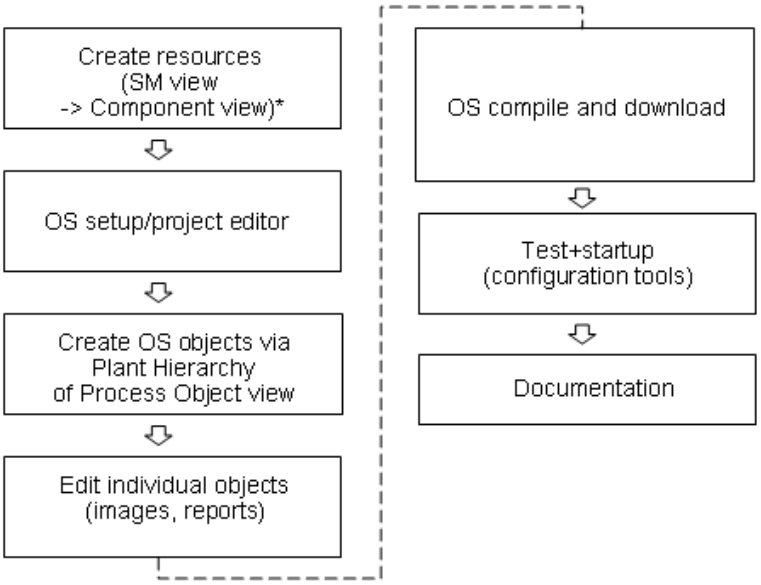


Figura 34

Para este ejemplo se tendrá la siguiente configuración

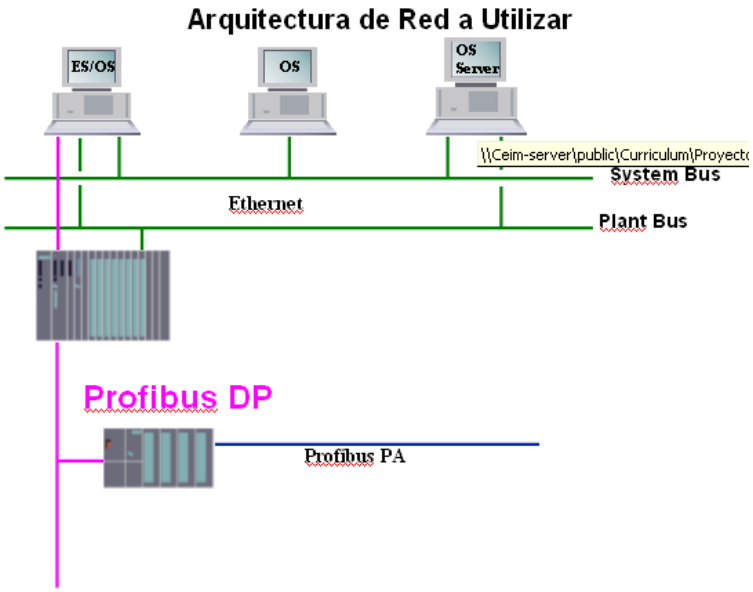


Figura 35

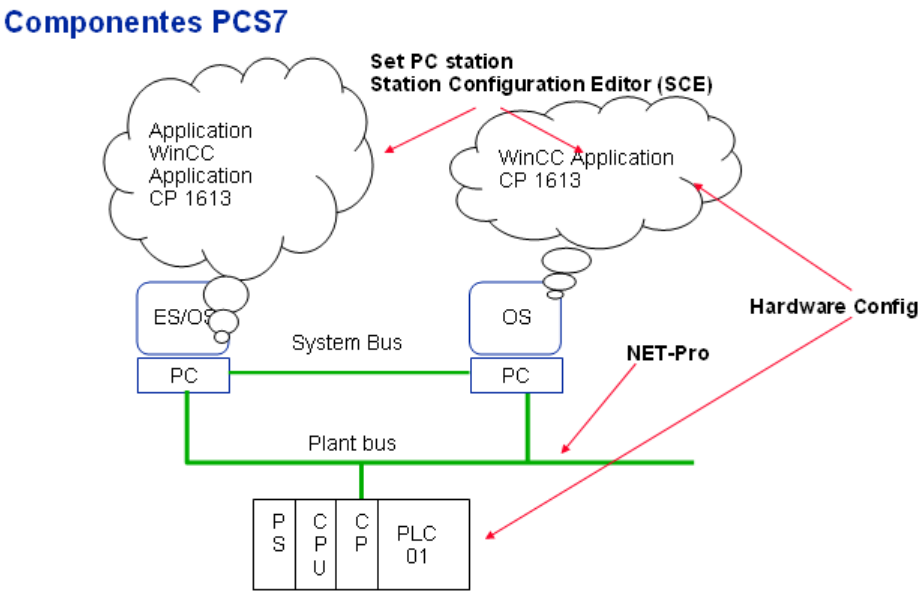


Figura 36

Configuración de Estaciones (PC´s)

Las dos plataformas de red presentes en el proyecto presentan direccionamientos de Red (subred) diferentes, los equipos conectados a ambas redes tienen dos tarjetas de red LAN instaladas y configuradas.

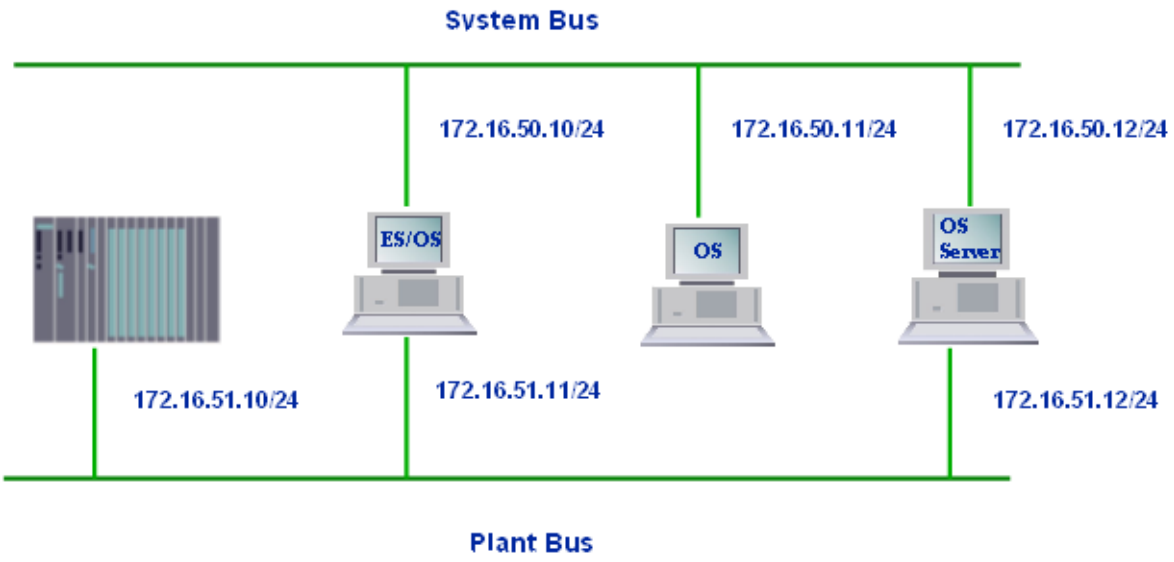


Figura 37

Configuración de Estaciones (AS)

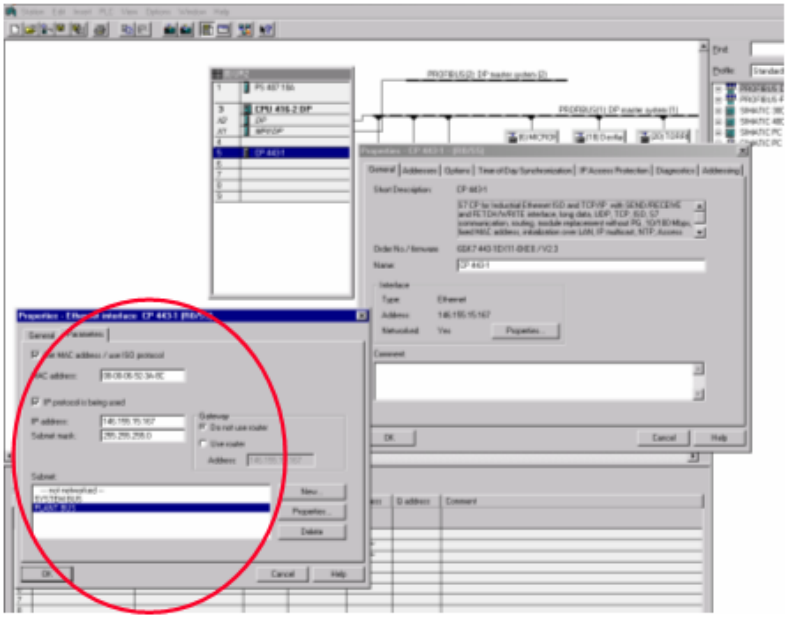


Figura 38

Configuración de Estaciones (ES Plant Bus)

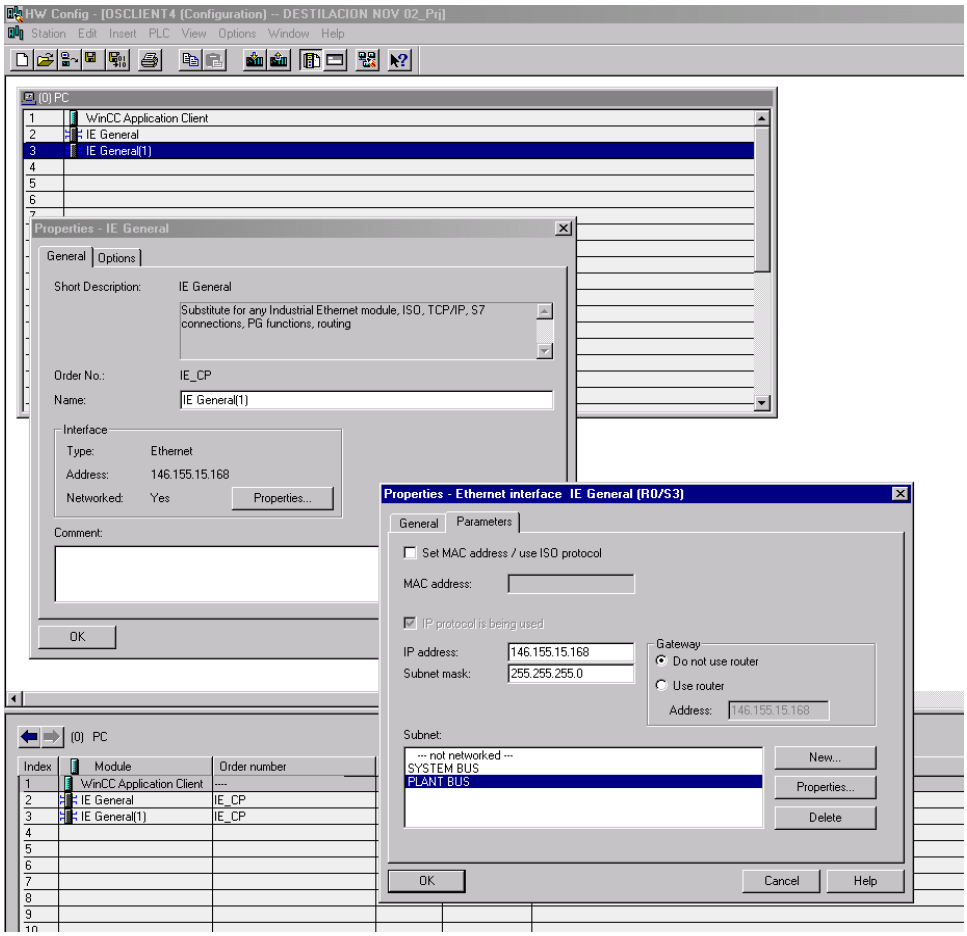


Figura 39

Configuración de Estaciones (ES System Bus)

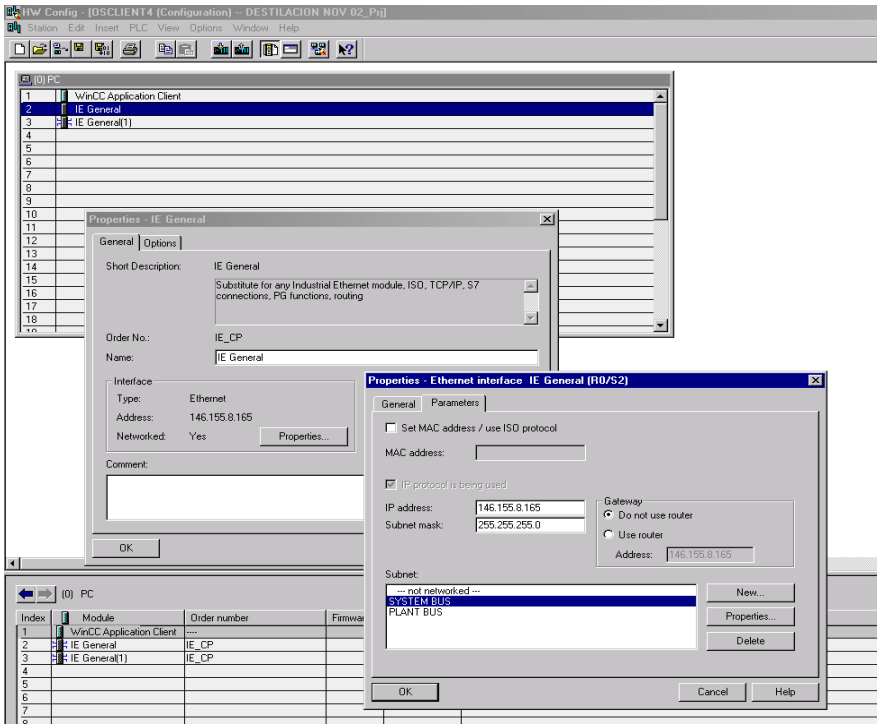


Figura 40

Configuración de Estaciones (OS Server System Bus)

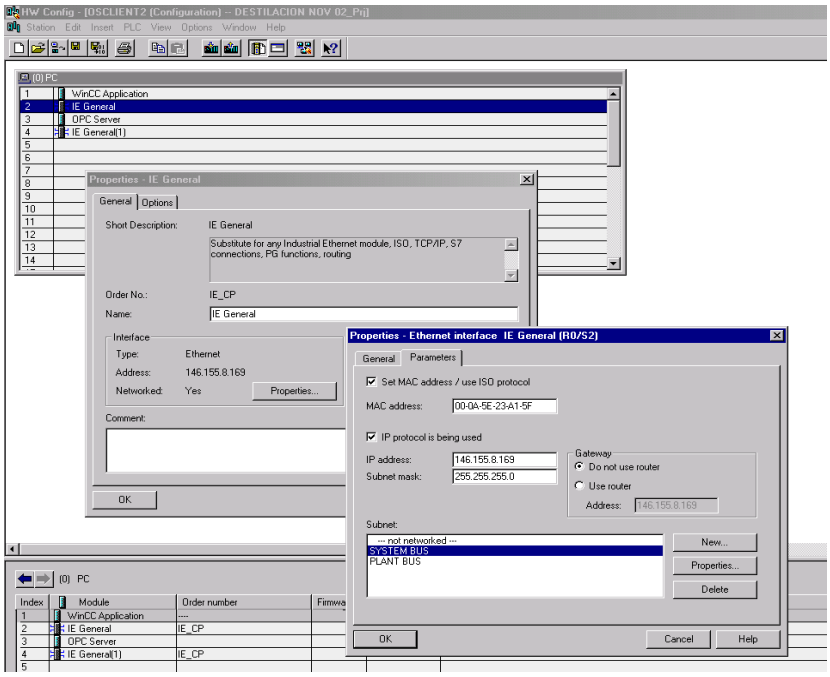


Figura 41

Configuración de Estaciones (OS Server Plant Bus)

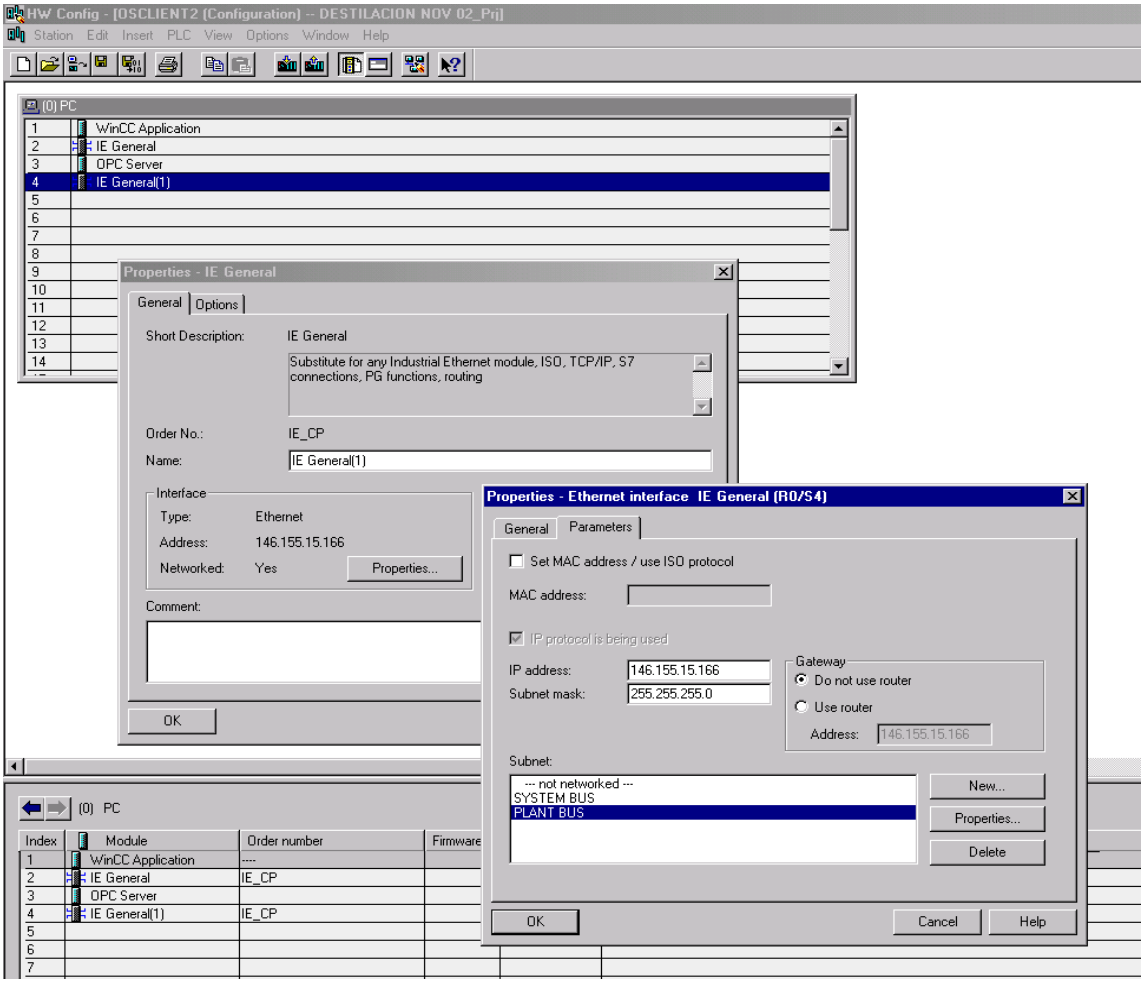


Figura 42

Configuración de Estaciones (OS System Bus)

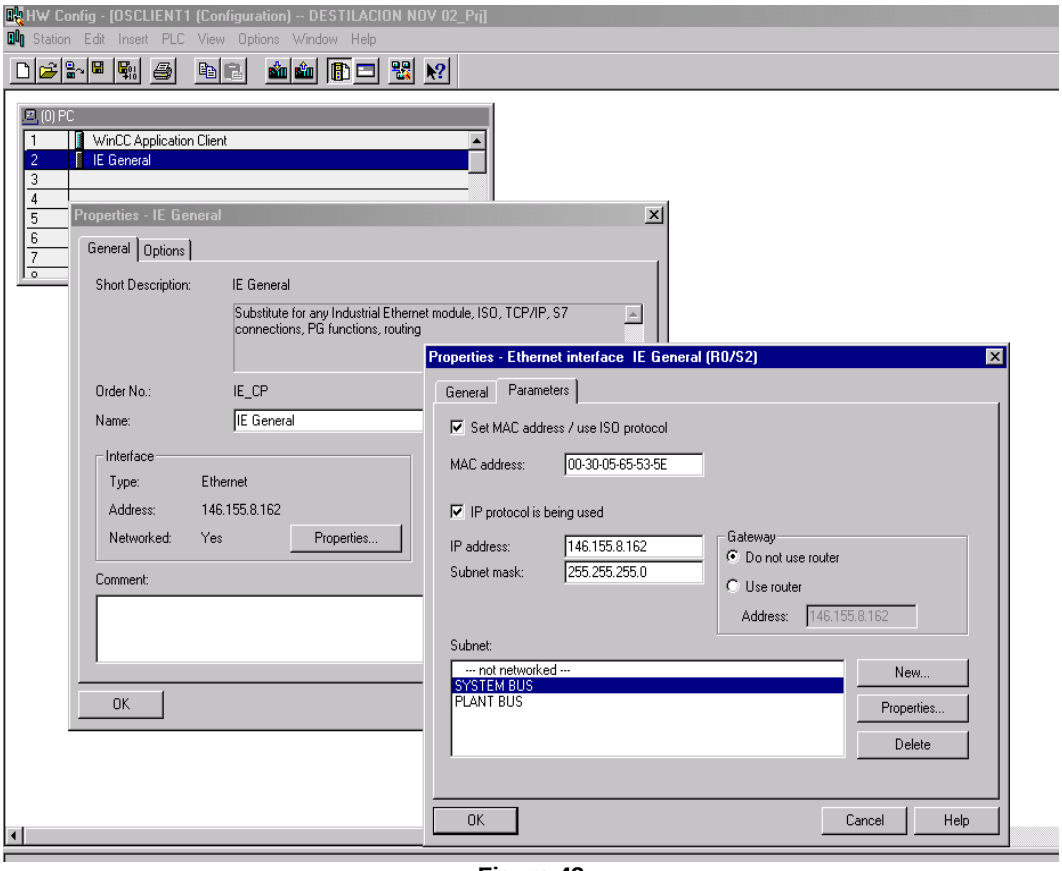


Figura 43

Configuración de Estaciones (PC‘s)

En la aplicación “Station Configuration Editor” se configuran las tarjetas de red asociadas a la red System Bus y se configura la estación como un Cliente WinCC.

Con la ayuda del botón derecho del mouse en el index 1 inserte el componente WinCC Application Client, para la estación OS-Server inserte el componente WinCC Application.

Con la ayuda del botón derecho del mouse inserte en el index 2 el componente IE General correspondiente a la tarjeta de red conectada al System Bus.

Tenga en cuenta que el nombre de la estación debe ser el mismo que el de PC.

NOTA: Este procedimiento se debe realizar para cada estación, respetando las configuraciones particulares de cada cual.

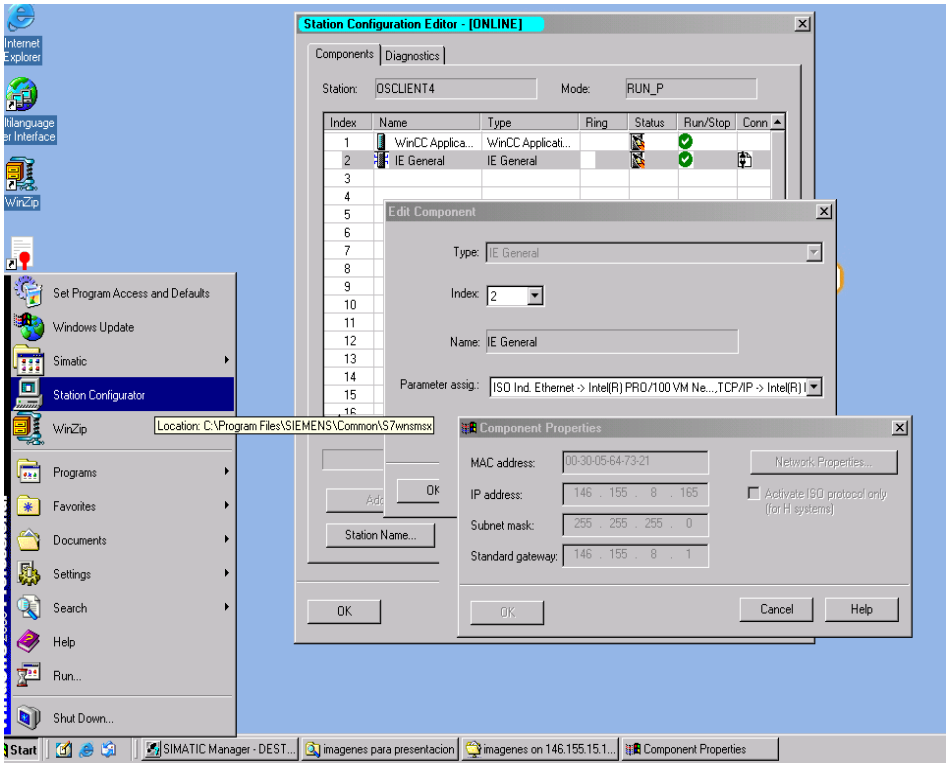


Figura 44

Creación de un Proyecto PCS7

Abra el Administrador Simatic y arranque el asistente para un nuevo proyecto.
Al ejecutar el asistente Elija Single Project
En el siguiente paso Elija la CPU 416-2 DP, confirme su selección comprobando el Order Nº.

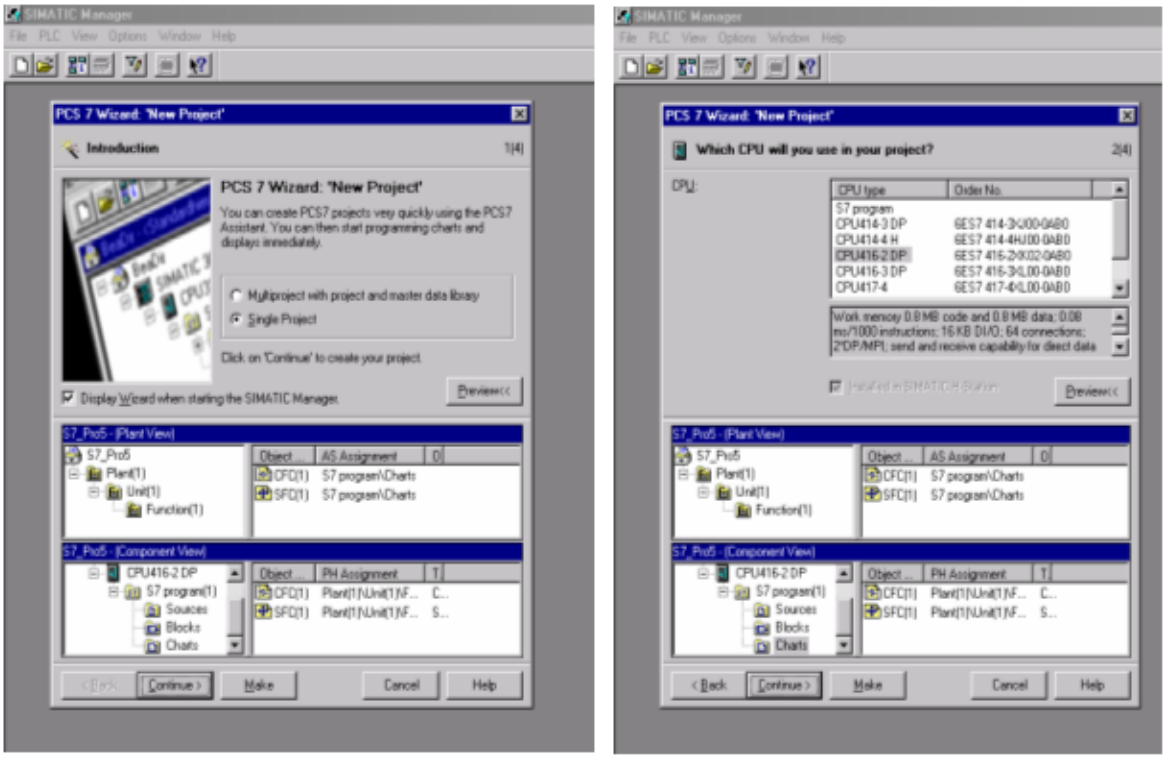


Figura 45

En Plant Hierarchy (jerarquía de planta) elija 3 niveles, esto quiere decir que se va a permitir 3 niveles dentro de cada unidad de la planta. El número de niveles depende de los requisitos necesarios para el proyecto. Por ejemplo, si dispone de varias unidades dentro de su planta y cada una tiene estaciones SIMATIC, a cada una le corresponde 2 subniveles para la organización de la unidad. Es recomendable crear una carpeta de jerarquía en el nivel superior para cada estación Simatic.

- Elija un plano CFC (CFC Chart) y un plano SFC (SFC Chart).
- Seleccione la opción PCS7 OS y elija Multi-user system, esto quiere decir que nuestro sistema tendrá una arquitectura cliente servidor para el sistema HMI, por lo que configuraremos una estación OS-Server y una OS Client.
- Defina el nombre del proyecto y la localización de almacenamiento.
- Confirme Make (Realizar el Proyecto) y espere un momento.
- Obtendrá como resultado la configuración general del proyecto.
- Configure ahora cada dispositivo con su hardware asociado.

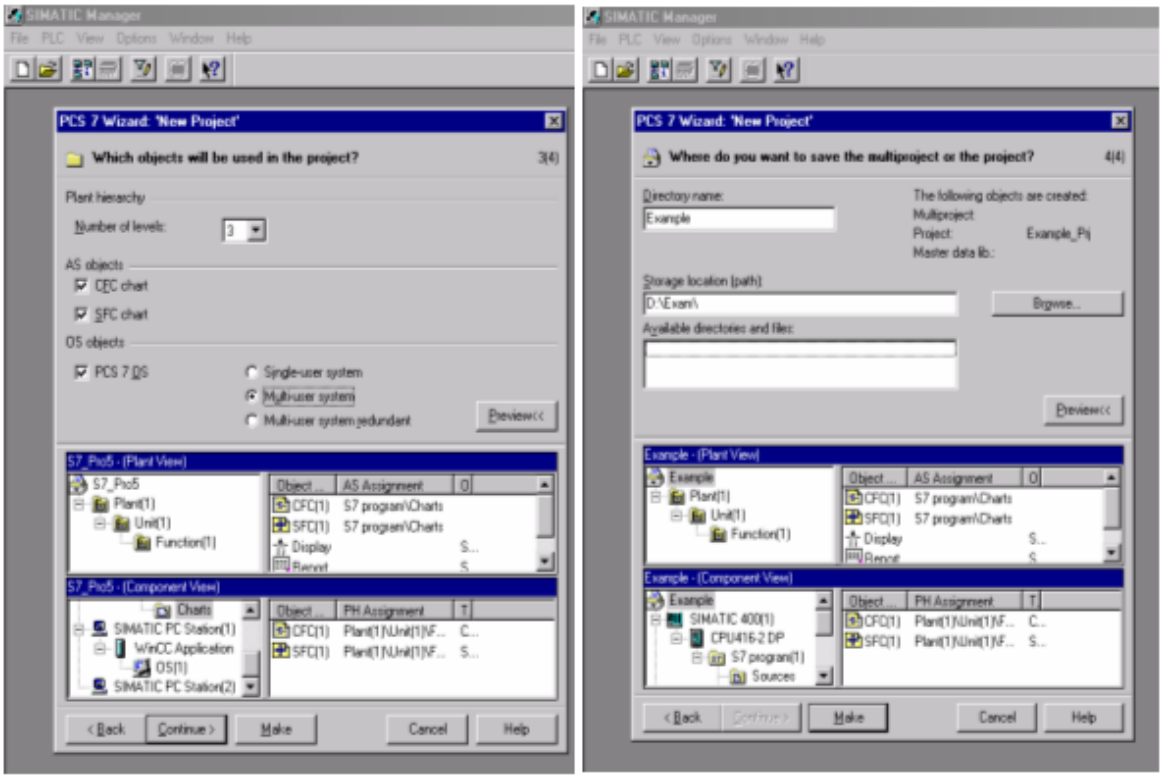


Figura 46

Asignar Jerarquía de Proyecto (PH)

Se utiliza para organizar el proyecto PCS7, con lógica de árbol estructurado, en la cual se pueden especificar distintas áreas de la planta con distintos niveles (5 máx.). Esto influirá directamente sobre el administrador de TAG e incluso en el direccionamiento de bloques de programa.
Con esto se hace posible definir un estándar de direccionamientos en nuestro proyecto.

Cree una jerarquía por ejemplo: CEIM/PLANT1/REGISTRO/PROCESO
CEIM/PLANT2/REGISTRO/PROCESO

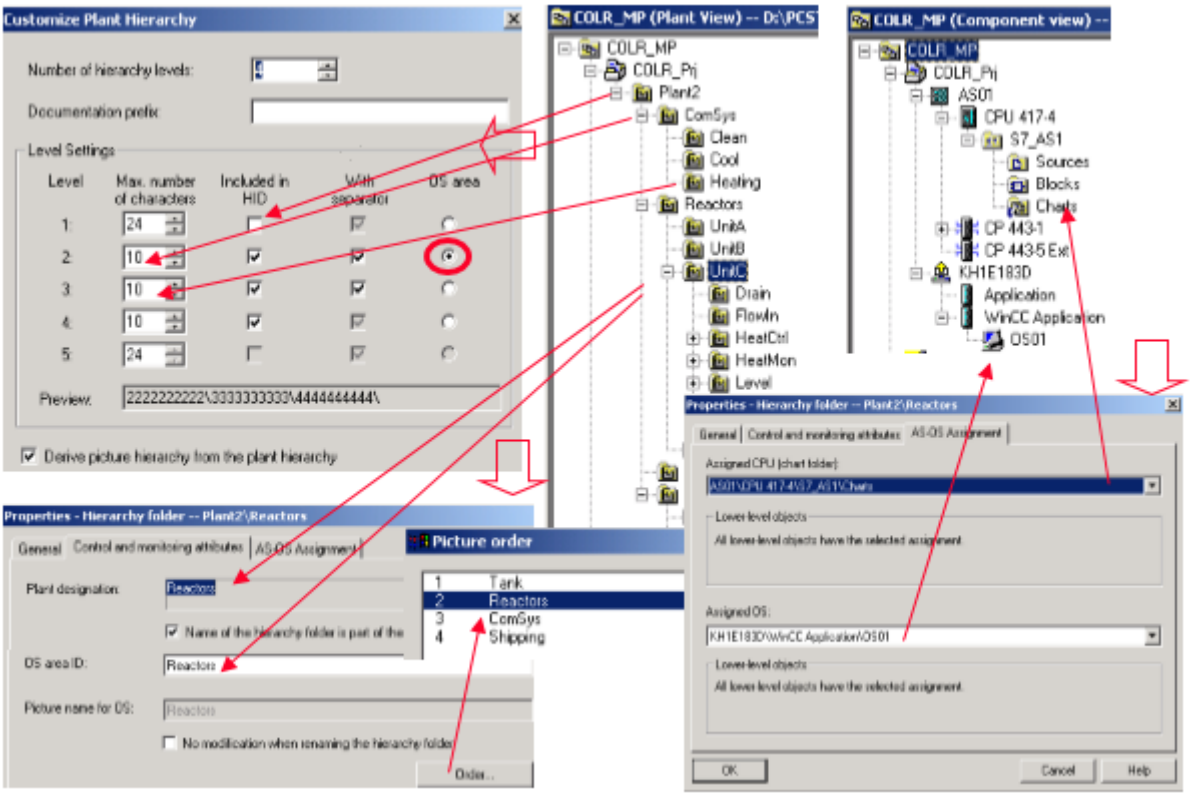


Figura 47

Configuración del AS S7- 400

En la vista Component View seleccione la estación S7-400 y abra la configuración de hardware.

- Inserta el slot correspondiente la CP 443-1 (procesador de comunicaciones)
- Configure las propiedades de la CP – 443 -1, es decir: Dirección IP, mascara de subred y la Subnet a la que pertenece.
- Guarde y compile los ajustes realizados luego cárguelos al AS.
- Cierre Hardware Config

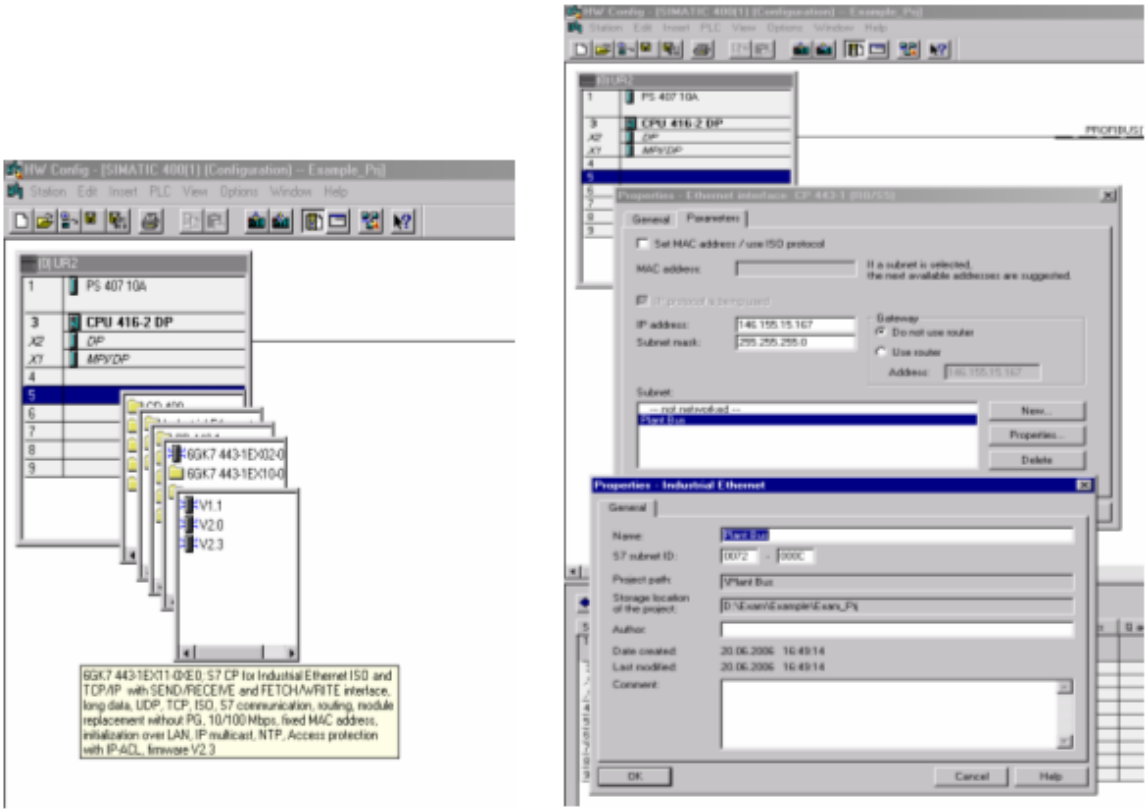


Figura 48

Configuración de la estación OS-Server

- Seleccione la estación que se creó con el asistente y que contiene propiedad WinCC Application.
- Renómbrela apropiadamente de acuerdo al proyecto y sus características, este nombre debe ser el mismo que el nombre real configurado en la máquina.
- Abra la aplicación Hardware Config para este servidor.
- En el index 2 inserte una CP 1613 IE General para el System Bus, parametrice dirección IP, máscara de subred y asóciela a la subnet que corresponda (Plant Bus System Bus)
- Guarde y compile los ajustes realizados luego cárguelos al OS-Server.
- Cierre Hardware Config.

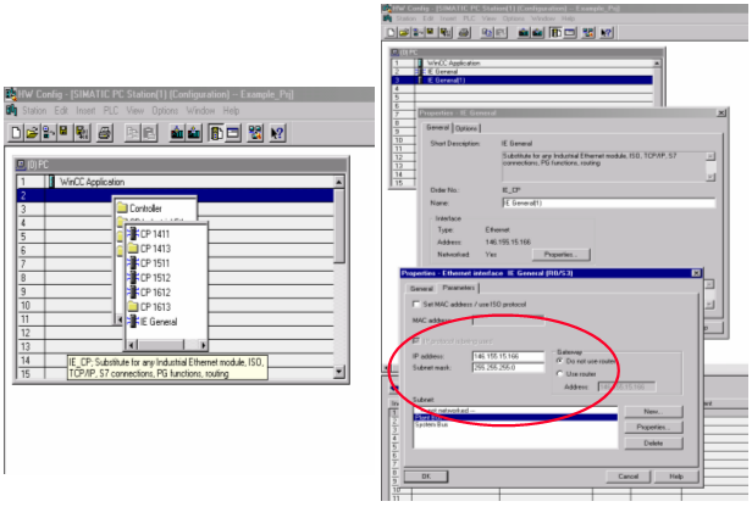


Figura 49

Configuración de Enlaces de Red NetPro

- Abra la aplicación NetPro.
- En el nodo Server elija WinCC Application, con el botón derecho del mouse inserte un nuevo enlace.
- Elija Enlace TCP/IP
- Seleccione la estación S7-400 como partner de enlace. A continuación, confirme las ventanas de diálogo.
- Repita los pasos 2 y 3 para los nodos OS y como partner de enlace seleccione el que corresponda.
- Guarde y compile la configuración de red.

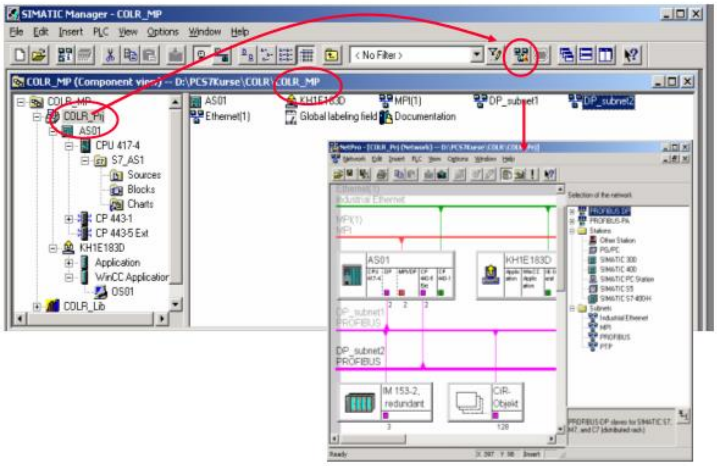


Figura 50

Configuración de los PC‘s OS Destino

Para descargar las aplicaciones en la OS de destino se deben preparar en cada una de ellas una carpeta compartida, realice esta configuración con el Explorador de Windows, identifique cada carpeta con un nombre de acuerdo a la aplicación.

Estación de Ingeniería

Seleccione el proyecto OS con el nombre por defecto dentro de la vista Component View de la estación Server. Abra las propiedades, luego las "propiedades de objeto" a través del menú contextual con el botón derecho del ratón. Seleccione aquí el registro "OS destino”. Indique el path del PC OS destino: Pulse la opción "Buscar" y a continuación el botón "Red". Elija ahora la opción "(ninguna)" en unidad de disco, y seleccione en la red (con ayuda de "Buscar") la carpeta "Proyecto" creada previamente.

Seleccione el proyecto OS con el nombre por defecto "OS(2)", dentro de la vista de componentes de la estación "CLIENTE 1". Abra las "propiedades de objeto" a través del menú contextual con el botón derecho del ratón. Seleccione aquí el registro "OS destino". Indique el path del PC OS destino: Pulse la opción "Buscar" y a continuación el botón "Red". Elija ahora la opción "(ninguna)" en unidad de disco, y seleccione en la red (con ayuda de "Buscar") la carpeta "Proyecto" creada previamente en el PC "CLIENTE".

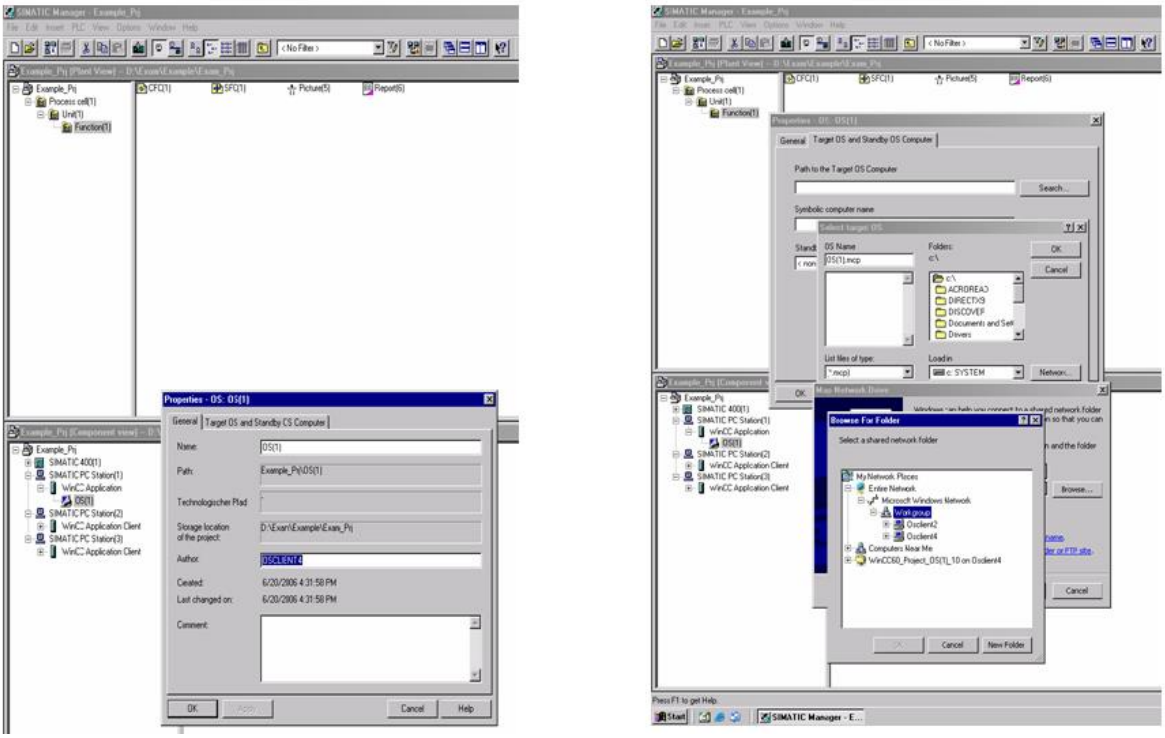


Figura 51

Compilación y Cargas de Estaciones OS

Seleccione el nombre del proyecto en el administrador SIMATIC y elija la opción "Sistema destino -> Compilar y cargar objetos" de la barra de menús.
Abra por completo todas las carpetas en la ventana de diálogo, para que se vean todos los niveles.

Ajuste la opción "Compilar" para la estación PC "SERVER" en la fila del nombre del proyecto OS "OS(1)". Con "Edición", se pueden comprobar los ajustes para la compilación.
Inicie el proceso con el botón del mismo nombre y cierre la ventana de diálogo tras su correcta ejecución.

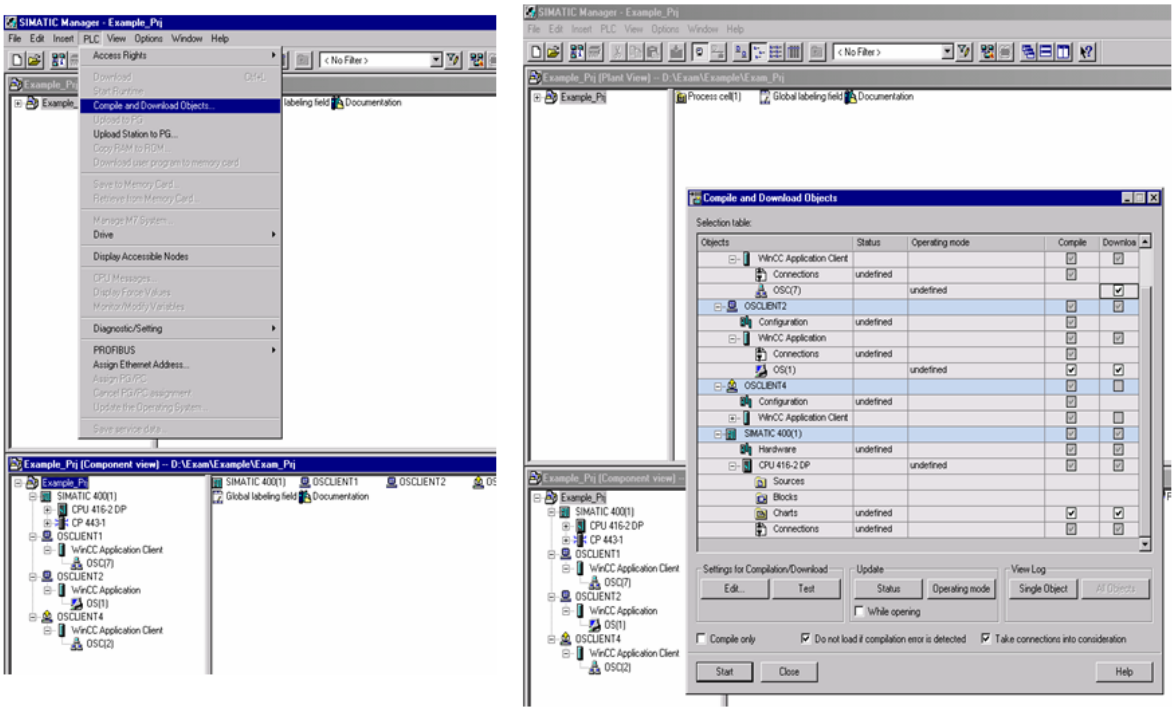


Figura 52

Selección del Servidor Para una OS Client

Antes de realizar este procedimiento de asegurarse que el proyecto fue correctamente compilado

Seleccione el nombre del proyecto OS cliente "OSC(2)" en el administrador SIMATIC y abra el WinCC Explorer con "Botón derecho del ratón -> Abrir objeto".

A continuación, elija el editor "Serverdata" en el WinCC Explorer e inserte los datos del servidor en la ventana derecha con ayuda del "Botón derecho del ratón -> Cargar...".
Los datos del servidor están disponibles en el "Nombre del Multiproyecto-> Nombre del proyecto -> wincproj -> Nombre del proyecto OS -> Nombre del PC -> OS(1)_*.pck".

Cierre el WinCC Explorer.

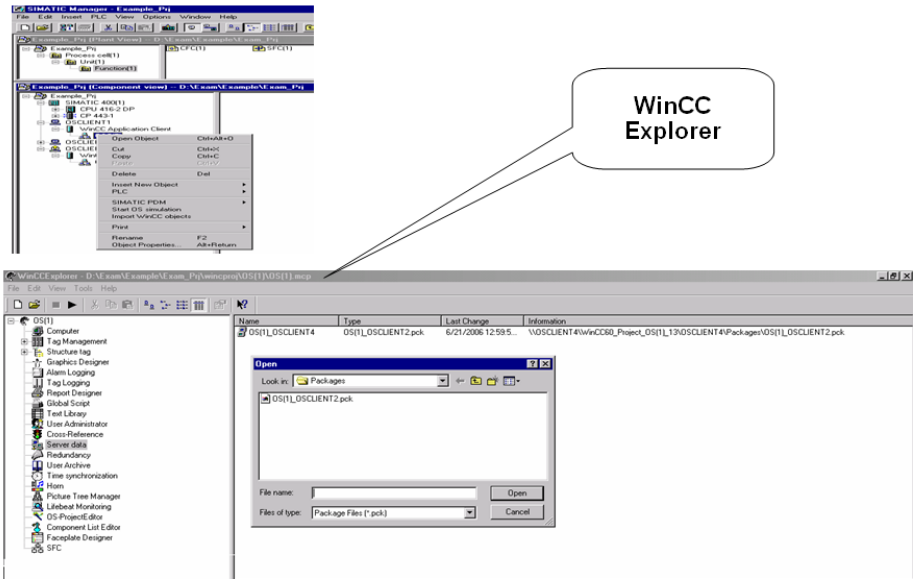


Figura 53

Carga de las Estaciones OS

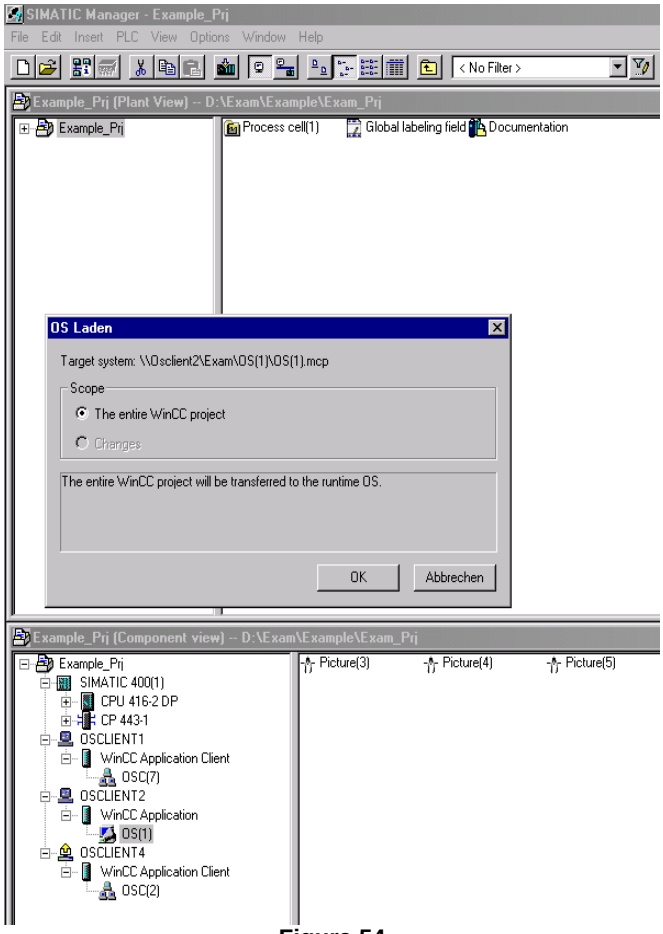


Figura 54

1.4 Programación de DCS.

¿Qué es CFC?

CFC es la abreviatura de "Continuous Function Chart" (Esquemas de función continuos) y se utiliza para la descripción sencilla de procesos continuos, con ayuda de interconexiones gráficas y asignación de parámetros en los bloques estándar.

Introducción

En este capítulo aprenderá cómo incluir bloques y esquemas CFC en su programa y cómo asignar parámetros a estos bloques e interconectarlos entre sí. También se utilizarán los bloques estándar preconfeccionados de la librería. Existe una gran cantidad de bloques estándar de PCS 7 (bloques de válvulas, bloques de motores, etc.), los cuales se pueden utilizar para controlar los diferentes componentes de una planta de ingeniería de procesos (válvulas, motores, etc.)

Creará los esquemas CFC_LI111 y CFC_FC111 y sus bloques respectivos. Copiará en la vista de la planta el resto de esquemas necesarios para el depósito de materia prima

(Por ejemplo, el esquema CFC_NP111), tomándolos de la librería "PCS7_CFC_ Templates". Esta librería contiene esquemas estándar (esquemas modelo) para funciones tecnológicas concretas del control de procesos. Después de copiar los esquemas, los adaptará a sus necesidades y requisitos.

Más tarde, copiará el depósito de materia prima RMT1 y todos sus esquemas, y los insertará en el proyecto "COLOR_GS" como el depósito de materia prima RMT2. Estas funciones le permitirán duplicar partes completas de la planta que sean similares, y le permitirán ahorrar una gran cantidad de tiempo.

Crear un esquema CFC

Para crear su propio esquema CFC dentro del proyecto "COLOR_GS", para lo cual usará el administrador SIMATIC. El asistente para "New Project (Nuevo proyecto)" ya ha creado el esquema "CFC1" dentro de la carpeta de jerarquía "FC111".

Haga click con el botón derecho del ratón sobre este esquema y seleccione la opción

Object Properties (Propiedades del objeto).

Asigne a este esquema el nombre "CFC_FC111" y haga click sobre el botón OK. Los bloques del CFC_FC 111 se insertarán más tarde.

Para este proyecto son necesarios varios esquemas CFC, a los que se les dará los nombres de su correspondiente carpeta de jerarquía en el ejemplo. En los proyectos reales, el nombre de los esquemas dependerá del sistema de denominación creado por el usuario para los puntos de medida (Tags).

Haga click con el botón derecho del ratón sobre la carpeta de jerarquía "LI111" y seleccione la opción Insert New Object > CFC (Insertar nuevo objeto > CFC).

El administrador SIMATIC crea un esquema CFC dentro de la carpeta de jerarquía "LI111" y muestra su nombre en caso de ser seleccionado.

Cambie el nombre del esquema y llámelo " CFC_LI111"
Insertar bloques

Las funciones de automatización del proyecto "COLOR_GS" están implementadas con los bloques de función de las librerías de PCS 7. Para poder insertar bloques en el esquema CFC, deberá abrir uno de los esquemas que ha creado.

Seleccione la carpeta de jerarquía LI111.

Abra el esquema "CFC_LI111" haciendo doble click sobre él.

Con esto se arranca el editor CFC y se abre el esquema CFC "CFC_LI111".

Estructura del esquema

El esquema está separado en 6 divisiones que pueden ser mostradas simultáneamente en la vista correspondiente (seleccionando el zoom apropiado). También se pueden crear particiones de esquema dentro de un esquema (consultar la ayuda Online del CFC). Esto significa que un esquema puede tener un máximo de 26 particiones, cada una de ellas con 6 divisiones.

Se puede cambiar entre la vista de divisiones de un esquema y la vista general de esquemas usando 2 íconos.

En la línea de estado situada debajo del catálogo de bloques, se puede ver el esquema mostrado actualmente y si se está en la vista general de esquemas o en una división cualquiera (por ejemplo, la división 1). Para cambiar a una división concreta haga lo siguiente:

Seleccione el comando de menú "Edit > Go To > Sheet (Edición > Ir a > División)". Al hace click sobre uno de los botones 1 a 6, se mostrará la división correspondiente.

Otra alternativa para esto es hacer doble click en la zona libre que hay en la vista general y cambiar a la vista de divisiones de la división deseada.
Insertar bloques de la librería

Para visualizar y controlar el nivel en el OS se utiliza el bloque MEAS_MON. Inserte este bloque en el esquema.

Si el catálogo de bloques no está abierto, ábralo haciendo doble click sobre el ícono "Catalog (Catálogo)".
Seleccione el registro "Libraries (Librerías)" dentro del catálogo de bloques (ver la figura inferior).
□□□
Encontrará el bloque en su librería correspondiente, si introduce el nombre MEAS_MON en el campo de búsqueda y hace click sobre el botón que tiene los prismáticos (ver la figura inferior). El bloque encontrado se muestra seleccionado dentro de la librería "PCS 7 Library > Technological Blocks (Librería de PCS7".

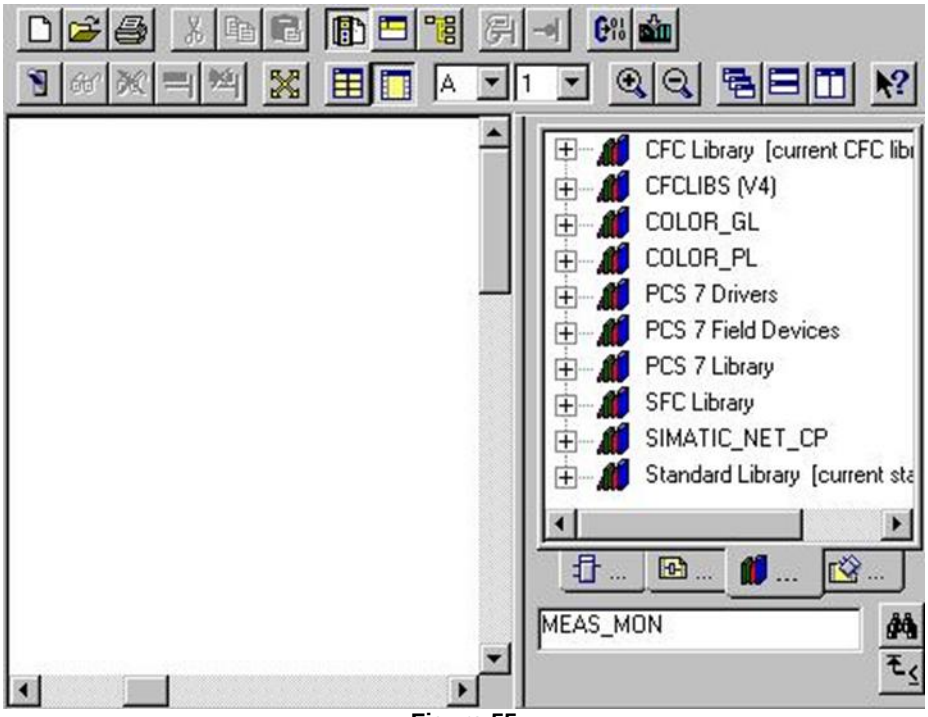


Figura 55

Para incluir este bloque en su esquema, siga los pasos indicados a continuación:

Arrastre el bloque al esquema (División 1).

Mueva el bloque MEAS_MON al lado derecho de su división.

Haga doble click en la cabecera del bloque.

Con esto se abre el cuadro de diálogo Properties - Block – CFC_LI111/1 (Propiedades - Bloque – CFC_LI111/1), en el cual debe indicar el nombre "LIA", y a continuación cierre el mismo con el botón OK. El nombre del Tag se construye a partir de la jerarquía de la planta, partiendo del nombre del esquema y del nombre del bloque en el OS. Encontrará el nombre "LIA" como parte del nombre del Tag en el OS. Esto le proporcionará una referencia en el OS de los bloques del AS.

Ahora arrastre el bloque INT_P a su esquema y colóquelo a la izquierda y debajo del bloque MEAS_MON. (Este bloque es necesario para simular el nivel del depósito de materia prima.)

Asigne al bloque el nombre INT_P (tal como se describe anteriormente).

El nombre del bloque MEAS_MON, así como los nombres de las carpetas en la vista de la planta, está tomado de estándares normales usados en la ingeniería de procesos.

Instalar los bloques Driver

El siguiente paso es insertar el bloque Driver "CH_AI". El bloque Driver "CH_AI" se necesita para leer valores de los módulos de entrada y para que éstos estén disponibles en CFC en el resto del proceso.

Arrastre el bloque "CH_AI" desde la librería PCS 7 Drivers > PCS 7 Drivers/Blocks

(Lleve el slider hacia abajo en el catálogo de bloques y abra la librería) hasta el esquema abierto "CFC_LI111", póngalo a la izquierda y debajo del bloque INT_P, y renómbrelo como "INPUT_U" (ver figura inferior).

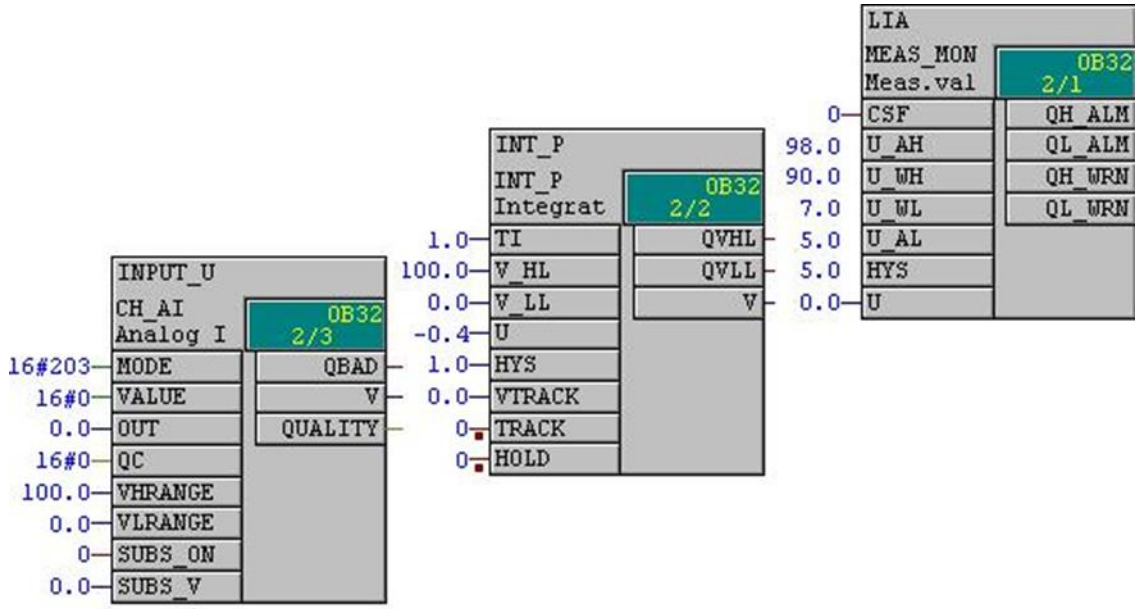


Figura 56

Con esto ya se han creado todos los bloques del esquema.

Crear grupos de ejecución (Grupos Runtime)

Para cada esquema CFC debe crear grupos de ejecución (Grupos Runtime) independientes e insertar todos los bloques del esquema en dichos grupos. Este procedimiento acelera la compilación de modificaciones en los esquemas CFC. Siga los siguientes pasos para el proyecto COLOR_GS:

Con el esquema abierto, seleccione la opción "Edit > Run Sequence (Edición > Secuencia de ejecución)".

Elija el ciclo de ejecución deseado (por ejemplo, para el OB32, en las propiedades de objeto de la CPU (Configuración HW) se ha ajustado por defecto que el OB32 se llame una vez cada segundo).

Haga click con el botón derecho del ratón sobre el OB correspondiente y seleccione la opción "Insert Runtime Group (Insertar grupo de ejecución) "

En el cuadro de diálogo " Insert Run-Time Group (Insertar grupo de ejecución) " indique el nombre deseado (por ejemplo, el nombre del esquema CFC cuyos bloques forman parte de grupo de ejecución. En este caso, CFC_LI111).

Deje el resto de parámetros como están y termine la edición del grupo de ejecución con el botón OK.

Haga click sobre el símbolo "+" delante del OB32. Ahora puede ver el contenido del este OB.

Haga click en el OB35 (Este es el OB por defecto, en el que CFC instala bloques ejecutados cada 100 milisegundos), y en la parte derecha de la ventana (Content of ...

(Contenido de .) Seleccione todos los bloques que pertenezcan al OB32 (LIA, INT_P, INPUT_U).

Ahora arrastre estos bloques al grupo de ejecución insertado en el OB82 en el punto 4 (consultar arriba) (el contenido del OB32 debe ser visible en la ventana de la parte izquierda) y haga click en "Yes (Sí)" a la pregunta "Do you want to install within the group? -¿Quiere instalarlos dentro del grupo?".

Si quiere insertar más bloques en este grupo de ejecución, haga click con el botón derecho del ratón y seleccione la opción "Predecessor for Installation" (Primero en la instalación) Con esto, todos los bloques que a partir de ahora inserte en el esquema CFC, se pondrán después de este bloque en el grupo de ejecución.

Cierre la secuencia de ejecución con la opción "Edit > Run Sequence (Edición > Secuencia de ejecución)".

Esquema modelo para PCS 7 - MOTOR (CFC_NP111)

El siguiente paso muestra cómo copiar el esquema modelo "MOTOR" en la vista de la planta, desde la librería "PCS 7 Library > Templates". Los "templates" o "plantillas" de CFC son esquemas modelo preconfeccionados para cumplir con diversas funciones tecnológicas en el control de procesos. Puede copiar estos esquemas y adaptarlos a sus requisitos y necesidades.

Siga los pasos indicados a continuación.

Cierre el editor CFC (Chart > Exit (Esquema > Cerrar)). Todas las modificaciones hechas en los esquemas se guardan automáticamente, de tal forma que no hay que guardarlas explícitamente.

Abra la librería "PCS7_CFC_Templates" en el administrador SIMATIC (File > Open > Library > PCS 7 Library > OK (Archivo > Abrir > Librería > PCS7 Library > OK))).

Haga doble click sobre "Templates" dentro de la librería (Vista de componentes) y ahora lo mismo sobre la carpeta "Charts (Esquemas)".

Ahora haga doble click sobre el esquema modelo "MOTOR" y seleccione la opción "Copy".

Abra la opción Plant View (Vista de la planta) del proyecto "COLOR_GS", con ayuda del comando de menú " Window (Ventana)".

Haga doble click con el botón derecho del ratón sobre la carpeta de jerarquía "NP111" y elija la opción "Paste (Pegar)". Con esto, el esquema modelo "MOTOR" se insertará en la carpeta de jerarquía "NP111".

Por último, cambie el nombre del esquema modelo de " MOTOR" a "CFC_NP111".

El esquema "CFC_NP111" ya está completamente configurado (Ver la figura inferior).

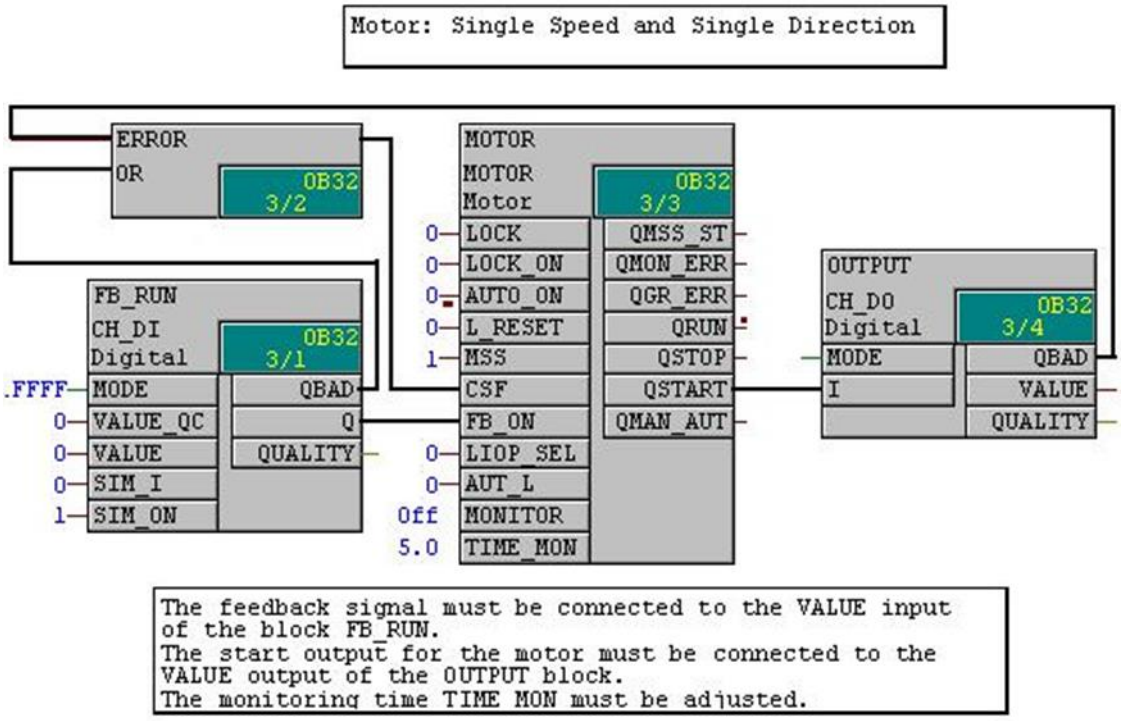


Figura 57

Crear el esquema "CFC_FC111"

El siguiente paso es editar el esquema "CFC_FC111". En este caso no se dispone de un template adecuado. Por esta razón, el esquema CFC se configura usando los bloques de la librería de PCS 7.

Este esquema contendrá el control para la velocidad de dosificación y la dosificación de la materia prima del depósito.

Abra el esquema CFC_FC111 (dentro de la carpeta de jerarquía FC111) renombrado en la sección "Crear un esquema CFC" e inserte los siguientes bloques en el esquema abierto "CFC_FC111", tal como se describió anteriormente: Un bloque del tipo"CTRL_PID" (Bloque de regulación; PCS 7 Library > Technological Blocks (Librería de PCS7 > Bloques tecnológicos) que se llame "CTRL_PID", un bloque de tipo "DOSE" (Bloque de dosificación; PCS 7 Library > Technological Blocks (Librería de PCS7 > Bloques tecnológico) que se llame "DOSE", un bloque del tipo "INT_P" (Bloque integrador; PCS 7 Library > Technological Blocks (Librería de PCS7 > Bloques tecnológicos) que se llame "INT_P", un bloque del tipo "MUL_R" (Bloque multiplicador; CFC Library > Elementa (Librería CFC > Elementos) que se llame "MUL_R", un Bloque del tipo "CH_AI" (Bloque driver de entradas analógicas; PCS 7 Library > Driver Blocks (Librería de PCS7 > Bloques Driver) que se llame "INPUT_U" y un bloque del tipo "CH_AO" (Bloque Driver de salidas analógicas; PCS 7 Library > Driver Blocks (Librería de PCS7 > Bloques Driver) que se llame "OUTPUT_LMN". (Ver la siguiente figura)

El operador debe ser capaz de controlar la dosificación desde el OS. La consigna para el volumen de dosificación, la velocidad de dosificación, y el reactor destino lo debe indicar el operador.

La cantidad de materia se guarda en un bloque de operaciones analógicas del tipo "OP_A_LIM" que se llama "PARA_DOS_RM1_QTY", y la velocidad de dosificación se guarda en otro bloque del tipo OP_A_LIM que se llama "PARA_DOS_ RM1_VOL". La materia prima puede trasportarse al reactor 1 o al reactor 2. La decisión sobre el reactor a utilizar es enviada al bloque de operaciones binarias del tipo "OP_D" que se llama "PARA_DOS_RM1_SEL". Estos bloques están disponibles en la librería PCS 7 Library > Technological Blocks (Librería de PCS7 > Bloques tecnológicos) .

Ponga estos bloques en la división 2 (Edit > Go To > Sheet 2 (Edición > Ir a > División 2) del esquema "CFC_FC111" y ajuste los nombres indicados a continuación (ver la figura inferior).

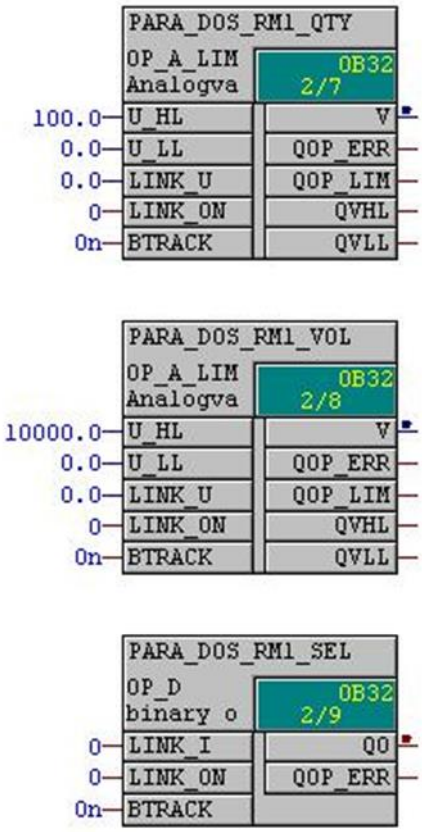


Figura 58

Insertar bloques en el grupo de ejecución

Ahora mueva todos los bloques del esquema CFC_FC111 al grupo de ejecución "CFC_FC111", para que sean creados de nuevo (el procedimiento es el mismo que se explicó en la sección "Crear grupos de ejecución" para el esquema CFC_LI111).

Ajustar los parámetros de los bloques

Los bloques necesitan que se les ajusten los parámetros correctos. En otras palabras, las entradas que no han sido interconectadas deben ser asignadas a una serie de valores necesarios para que el proceso funcione.

Esquema "CFC_LI111"

Abra el esquema "CFC_LI111" (en caso de que no sea el esquema activo en la ventana) haciendo doble click en la vista de la planta.

Primero cambie los valores del bloque "LIA". Con este cambio se ajustan los niveles límite, a partir de los cuales se enviarán avisos a la estación de operador. Estos avisos

son avisos de proceso y aparecen en el OS como la clase de aviso "Warning" (Aviso) o "Alarm" (Alarma).

Cambie a la división 1 en la vista de divisiones (arriba a la izquierda).

Haga doble click en la cabecera del bloque MEAS_MON con nombre "LIA" para abrir las propiedades del objeto.

Cambie al registro Inputs/Outputs (Entradas/Salidas).

Puede asignar parámetros para todas las E/S en el registro Inputs/Outputs (Entradas/Salidas) (visible e invisible en CFC). La columna con el título "Name (Nombre)" muestra los nombres de todas las entradas y salidas de este bloque.

Cambie el valor de la entrada U_WH (límite superior de aviso) en la columna "Value" (Valor)y ajuste "90". Esto significa que si en la entrada U se tiene un valor de proceso superior a 90, se lanza el aviso "Too High" (demasiado alto) a la estación de operador.

Cambie los valores listados en la siguiente tabla.

Nombre del bloque	Parámetro	Valor	Descripción
LIA	MO_PVHR*	100	El limite superior para los valores de proceso en el depósito es de 100 m^3
	U_AH	98	El límite superior para alarma es de 98 m^3
	U_WL	7	El límite inferior para aviso es de 7 m^3
	U_AL	5	El límite inferior para alarma es de 5 m^3
INT_P	U	-0.4	Simulación del nivel de materia prima en el depósito
INPUT_U	SIM_ON*	1	La simulación de valores está activa
	SIM_V*	78	El nivel de materia prima en el depósito es del 78%
	VHRANGE	100	Rango superior de medida
	MODE	16#0203	Rango de medida de 4 a 20 mA

Tabla 1

Esquema "CFC_NP111"

Las propiedades del bloque CH_DI en el esquema "CFC_NP111" tienen que ser modificadas. Con la entrada SIM_ON se activa la simulación de valores de medida en el bloque Driver. Esta simulación es necesaria para el sistema de control secuencial.

Abra el esquema "CFC_NP111".

Asigne los parámetros de las entradas tal como se indica en la siguiente tabla:

Nombre del bloque	Parámetro	Valor	Descripción
FB_RUN	SIM_ON	1	Simulación activada
MOTOR	MONITOR	Monitoring =Off	Supervisión desactivada
MOTOR	AUT_ON_OP*	AUTO	Activa el modo automático

Tabla 2

Esquema "CFC_FC111"

Ha de realizar los siguientes ajustes en el esquema "CFC_FC111".

Seleccione el esquema "CFC_FC111"

Asigne los parámetros de las entradas de los bloques tal como se indica en la siguiente tabla

Nombre del bloque	Parámetro	Valor	Descripción
MUL_R	IN2	1	Parámetros para la adaptación opcional del valor del caudal de materia prima
INT_P	V_HL	10000	El límite superior para la cantidad total de materia prima es de 10000 litros
DOSE	SP_HLM*	10000	Límite superior para el valor de consigna del volumen de dosificación
	MO_PVHR*	10000	Límite superior para el valor de proceso del volumen de dosificación
	SPEXON_L	1	La interconexión para el conector interno/externo está activada
INPUT_U	SIM_ON*	1	Simulación activada
	MODE	16#0203	Rango de medida de 4 a 20 mA
	VHRANGE	100	Rango de medida superior
CTRL_PID	LIOP_MAN_SEL	1	La interconexión automático/manual está activada
	LIOP_INT_SEL	1	La interconexión para el conector interno/externo está activada

Tabla 3

Nombre del bloque	Parámetro	Valor	Descripción
	SPEXON_L	1	Conecta el regulador con el valor de consigna externa
	GAIN	0.5	Ajusta la ganacia del controlador a 0.5
PARA_DOS_RM1_QTY (División 2)	U*	50	Ganancia para el control de caudal 50 litros/min
PARA_DOS_RM1_VOL (División 2)	U*	5000	La consigna para la dosificación es de 5000 litros
	U_HL	10000	Valor límite de la entrada para el parámetro U
PARA_DOS_RM1_SEL (División 2)	IO*	ON	El material es enviado al reactor 1

Tabla 4

Interconectar los bloques

Ahora hay que realizar las interconexiones necesarias en los esquemas (conexiones entre las salidas y las entradas). Para realizar una interconexión, primero hay que hacer click sobre la salida y después sobre la entrada a la que se desea conectar.

Interconexiones del esquema "CFC_LI111"

Significado tecnológico del esquema CFC_LI111:

El bloque CH_AI leer el valor de proceso (nivel de llenado en el depósito de materia prima) e indica su valor actual en la salida "V". Por defecto, esta salida está interconectada a la entrada "U" del bloque MEAS_MON y de aquí se envía su valor al OS, cuando sea preciso. El bloque INT_P incluido en este ejemplo se usa para simular el nivel de llenado. Interconecte los bloques tal como se indica a continuación:

Seleccione el esquema CFC y elija el esquema "CFC_LI111" .

Haga click en la salida "V" del bloque "INPUT_U" y después sobre la entrada "VTRACK" del bloque "INT_P".

Por último, haga click en la salida " V" del bloque "INT_P" y después sobre la entrada "U" del bloque "LIA" (ver la figura inferior).

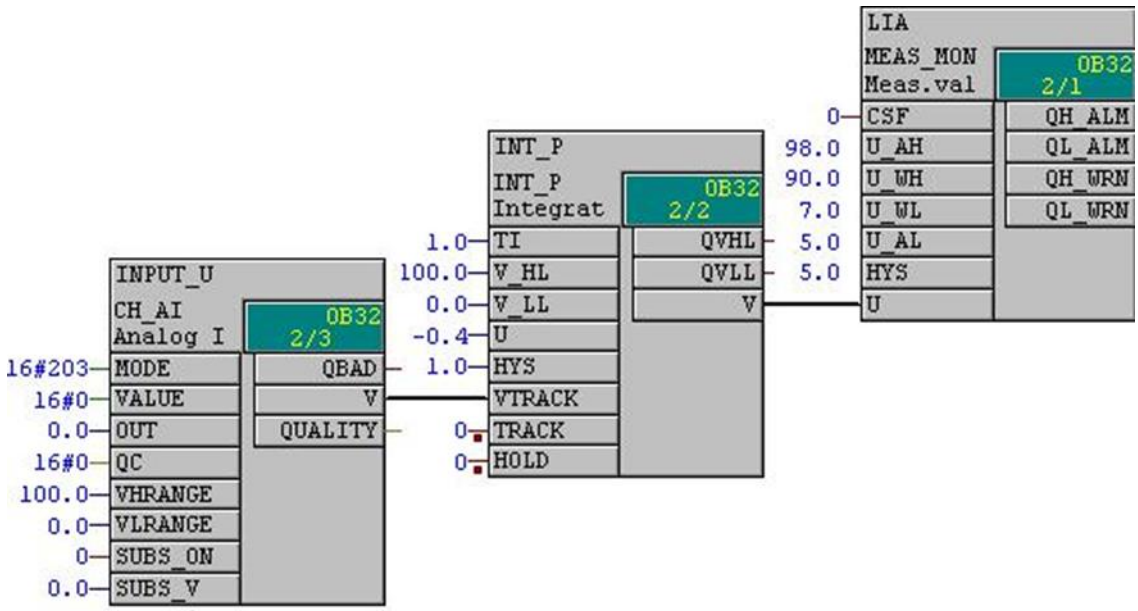


Figura 59

Si se hace una interconexión incorrecta:

Haga click con el botón derecho sobre la salida o entrada conectada incorrectamente y seleccione la opción Delete Interconnection (Borrar interconexión).

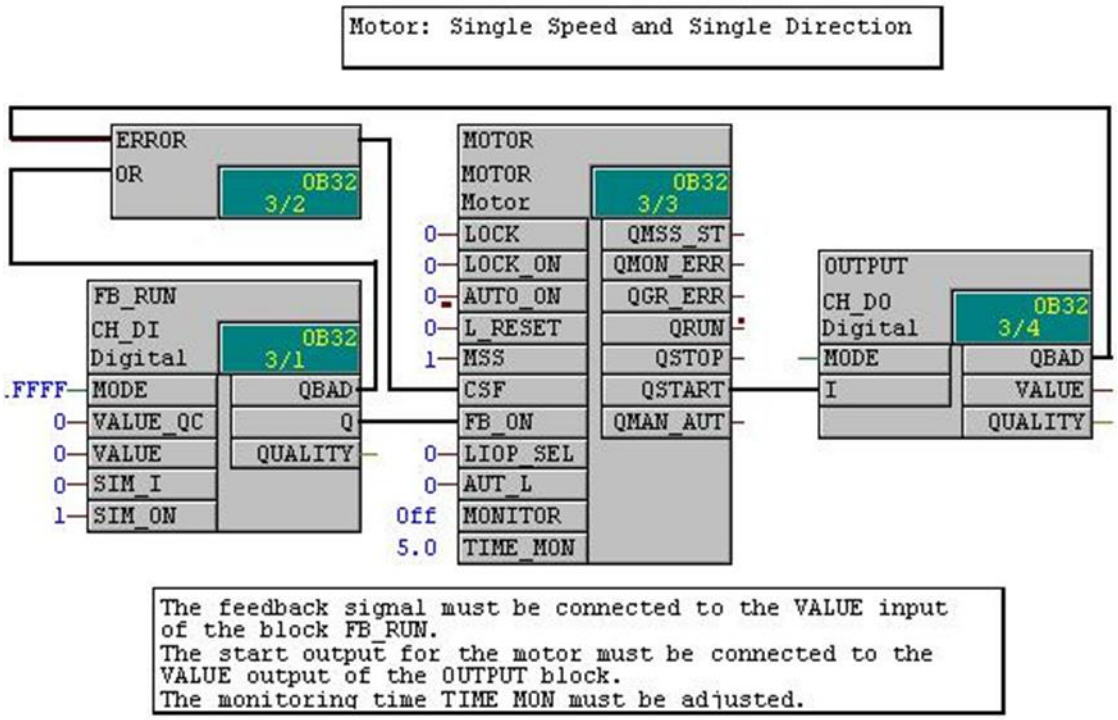


Figura 60

Interconexiones del esquema "CFC_NP111"

Significado tecnológico del esquema CFC_NP111:

El bloque CH_DI indica el valor actual de la bomba (On / Off) en la salida "Q". Este valor se conecta a la entrada "FB_ON" (Feedback ON (Realimentación activa)) del bloque MOTOR, en el cual es evaluada. El operador o un equipo de control superior controlan el bloque MOTOR. El bloque CH_DO toma el comando de control de la salida "QSTART" del bloque MOTOR y lleva su evaluación a la bomba del proceso

Debido a que el esquema CFC_NP111 es un esquema modelo preconfeccionado, ya están hechas todas las interconexiones necesarias.
Realimentación del proceso. El bloque CH_AO transfiere la variable de regulación a la válvula.

Abra el esquema "CFC_FC111" y realice las interconexiones tal como se muestra en la figura siguiente:

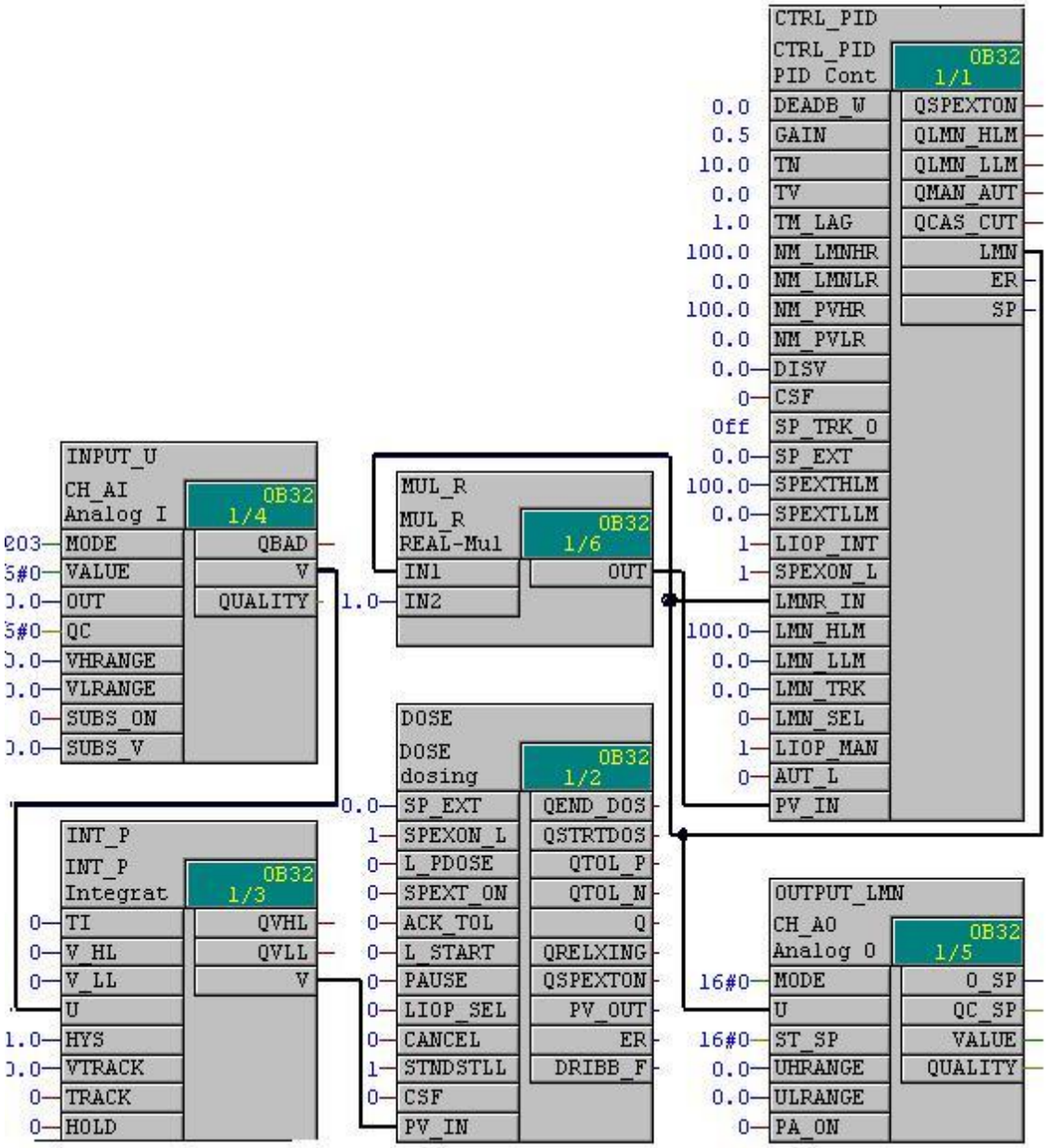


Figura 61

Los bloques de operación en la división 2 del esquema "CFC_FC111" no necesitan interconexiones. Estos bloques sólo se utilizan para guardar los ajustes hechos por el operador.

Con esto, ya se tienen hechas todas las interconexiones necesarias para el proyecto "COLOR_GS".

Resultado

En este capítulo ha creado diferentes esquemas CFC dentro de su proyecto. Dentro de estos esquemas ha insertado bloques, asignado parámetros y/o los ha interconectado.

- Trabajar con el asistente para Importar/Exportar
- Trabajar con el asistente para Importar/Exportar

Introducción

En este capítulo aprenderá a crear modelos, a crear réplicas de estos modelos por medio de las funciones de importación, a trabajar en el proyecto y a exportar los resultados.

¿Qué es el asistente para Importar/Exportar (AEI)?

El asistente para Importar/Exportar se utiliza cuando se necesitan uno o más modelos parecidos o iguales en el proyecto (Elaboración de datos masivos: Por ejemplo, hay que utilizar 100 accionamientos en el proyecto) y se quiere modificar de manera sencilla los parámetros de estos bloques.

¿Qué es un modelo?

Un modelo es una carpeta de jerarquía con esquemas CFC/SFC, pantallas, informes, y documentos adicionales, así como un archivo AEI con toda la información relevante sobre parámetros, señales, y avisos. Usando este asistente AEI, se pueden crear todas las réplicas que se quieran del modelo.

Crear modelos

Introducción

En esta sección aprenderá a crear el esquema modelo " **VALVE**" como una nueva librería y a importar el número necesario de ellas en la unidad "Liquid Raw Materials Store (Almacenamiento de materias primas líquidas)". Asignando un archivo AEI en la carpeta de jerarquía de un esquema modelo, este esquema se convertirá en modelo. Para crear el archivo AEI y asignarlo a la carpeta de jerarquía hay que utilizar el asistente AEI. En esta sección va a realizar las siguientes actividades:

- Crear una librería con esquemas modelo
- Seleccionar las E/S para Importar/Exportar
- Asignar el archivo Importar/Exportar con las E/S para Importar/Exportar
- Editar el archivo para Importar/Exportar
- Asignar los parámetros del archivo AEI con los datos del modelo

- Importar el modelo al proyecto

General

Puede crear los esquemas modelo en el proyecto o en una librería. La ventaja de la librería es que sólo se manejan los objetos del proyecto que serán transferidos más tarde a la CPU. Con esto, los esquemas se podrán importar (duplicar) desde la librería , usando para ello el asistente para Importar/Exportar.

Crear una librería nueva

Para crear una nueva librería ejecute los pasos indicados a continuación

1. Seleccione el comando del menú " **File > New (Archivo > Nuevo)**" en el administrador SIMATIC
2. En el cuadro de diálogo mostrado, elija el registro **"Libraries" (Librerías)**, introduzca el nombre "**COLOR_LIG**" y haga click sobre el botón **OK**.

Con esto, la nueva librería ya se muestra en la "Vista de componentes".

Insertar un esquema modelo en la librería

El siguiente paso es insertar un programa S7 dentro de la librería y crear el esquema modelo "**VALVE**" dentro de ella. Para ello debe seguir los pasos indicados a continuación:

1. Seleccione la carpeta "**COLOR_LIG**" en la librería.
2. Elija la carpeta correspondiente y haga click con el botón derecho del ratón, ahora seleccione **> Insert New Object > S7 Program (Insertar nuevo objeto > Programa S7)** .

Con esto ya se ha creado el programa S7.

3. Seleccione la vista de la planta para la librería (**View > Plant View (Ver > Vista de la planta)**.
4. Ahora inserte la carpeta de jerarquía en la librería y ajuste el nombre "**PLANT1**" para la carpeta (el procedimiento es el mismo que se ha descrito en el capítulo 2).
5. Haga click con el botón derecho sobre la carpeta de jerarquía "**PLANT1**" y abra el cuadro de diálogo "Customize Plant Hierarchy" (Ajustes para la vista de la planta) (**Menú contextual > Plant Hierarchy > Customize (Vista de la planta > Configuración**).
6. Realice los ajustes para la vista de la planta tal como se describe a continuación:

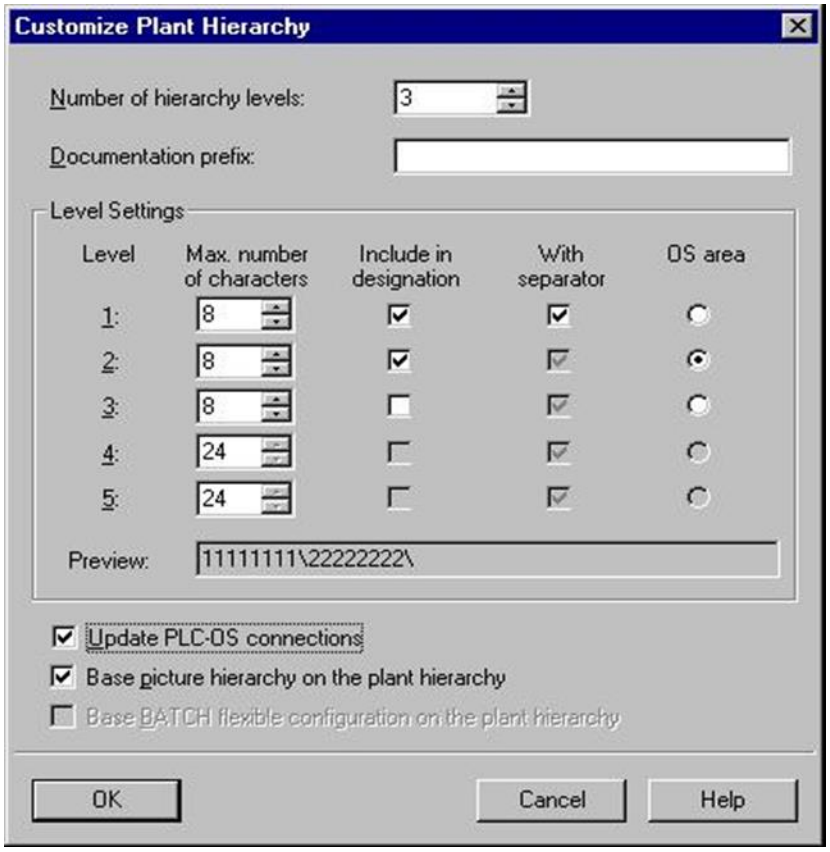


Figura 62

Cierre el cuadro de diálogo con OK y acuse el aviso que aparece a continuación con **Yes (Sí)**.

7. Inserte una nueva carpeta de jerarquía que se llame "**Models (Modelos)**" dentro de la carpeta "**Plant1**". Todos los modelos necesarios se van a crear dentro de esta carpeta.
8. Inserte la carpeta de jerarquía **VALVE**" en la carpeta "**Models (Modelos)**" para el esquema modelo de la válvula.
9. Inserte el esquema modelo CFC "**VALVE**" desde la librería "PCS 7 Library > Templates" en la carpeta "**VALVE**" (el procedimiento es el mismo que el descrito

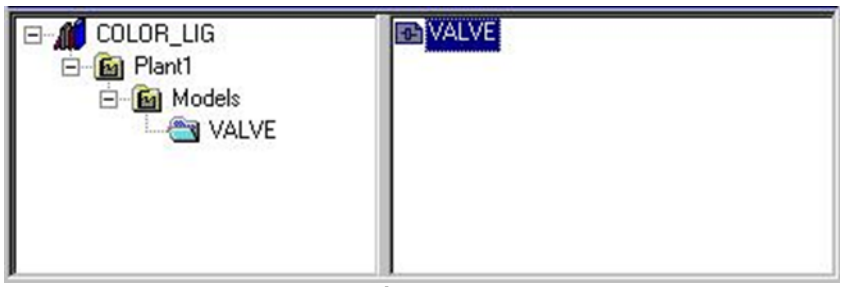


Figura 63

10. **en el capítulo 2, sección "Esquema modelo de PCS 7 - MOTOR (CFC_NP111")). Ya se ha terminado con la configuración de la vista de la planta y debería aparecer como se muestra en la siguiente figura.**

Esquema modelo "VALVE"

Significado tecnológico

El bloque CH_DI indica el aviso de retorno (abierto / cerrado) de la válvula del bloque de control de válvulas "VALVE". El operador o un sistema de control superior conecta/desconecta la válvula usando este bloque, de tal forma que el comando de control es enviado desde la salida "QCONTROL" a la válvula del proceso, a través del driver de salida "CH_DO". Cualquier aviso de fallo de los bloques de entrada y salida es sometido a funciones OR (bloque OR) y enviados a la estación de operador por medio del bloque de control de válvulas, de tal forma que puedan ser visualizados por el operador.

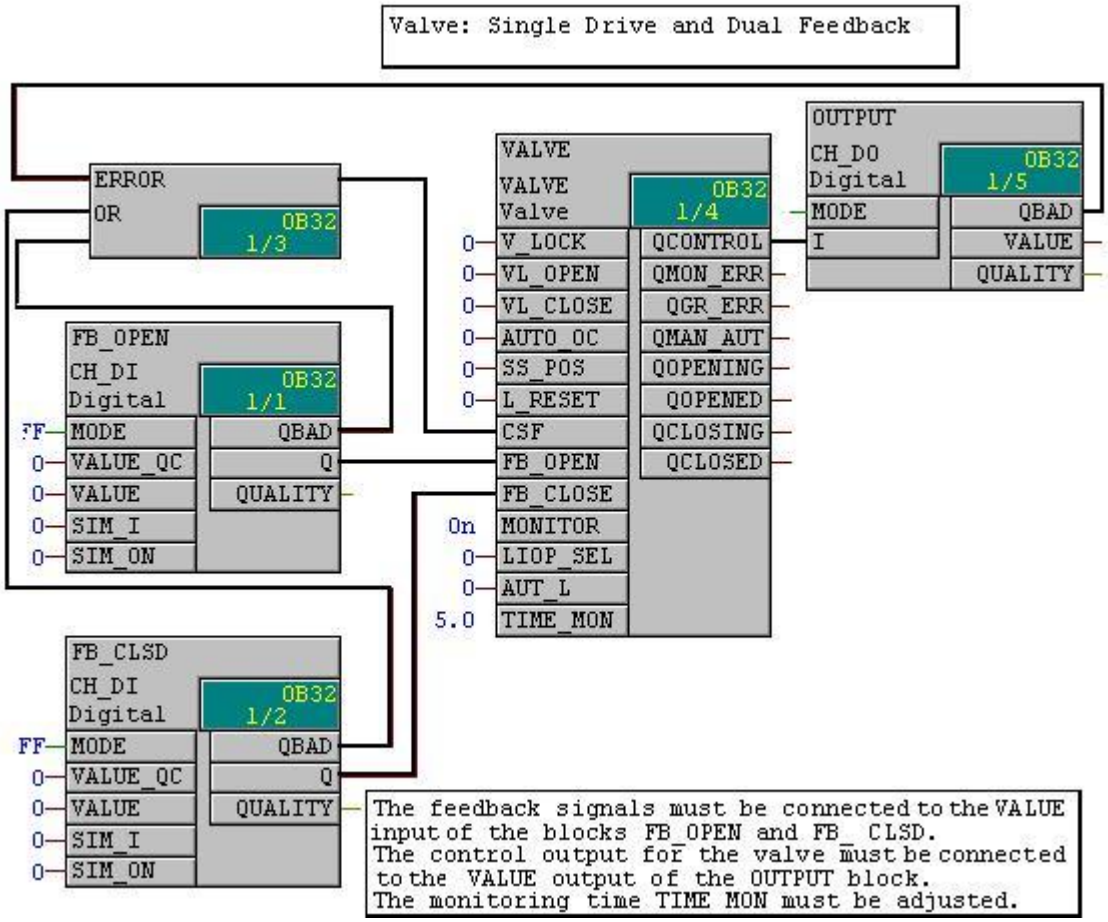


Figura 64

Seleccionar las E/S para Importar/Exportar

Para ser capaz de ajustar los parámetros y las interconexiones de algunas de las E/S al realizar la importación, debe seleccionar las E/S del modelo. Para ello debe seguir los pasos indicados a continuación:

1. Seleccione la carpeta de jerarquía "VALVE", dentro de la carpeta "Models" en la vista de la planta "COLOR_LIG".
2. Elija el comando del menú **Options > Import/Export Assistant > Create/Modify Model (Opciones > Asistente para Importar/Exportar > Crear/Modificar modelo).**
3. Siga los consejos del asistente y seleccione los parámetros del paso 2 a los que se quiere asignar valores o direcciones de señal con las E/S del esquema/bloque. Ajuste las E/S para el proyecto "COLOR_GS" tal como se indica en la siguiente tabla:

Nombre del bloque	Parámetro E/S	Tipo de bloque	Descripción
Parámetros AEI			
VALVE	START_SS*	VALVE	Selecciona el estado por defecto de la válvula (Abierto / Cerrado)
VALVE	MONITOR	VALVE	Deshabilita la visualización de la realimentación del proceso en el ejemplo
VALVE	AUTO_ON_OP	VALVE	Conecta la válvula en modo automático

Jerarquía	Es-quema	Bloque	Com. bloque	Nombre de la E/S	Descripción de la E/S	Par. AEI	Var. AEI	E/A	Tipo	Bloque
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	AUTO_OC	Modo AUTO:1 = Abierto,...			IN	B... VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	SS_POS	Posición segura. 1 = Abierto..			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	START_SS	1= Arranque con estado seguro...	X		IN	VALVE	
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	FAULT_SS	1 = En caso de fallo: ..			IN	B... VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	L_RESET	Entrada conectable RESET			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	CSF	Fallo 1 de sistema de control			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	FB_OPEN	Realimentación: 1 = Abierto.			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	FB_CLOSE	Realimentación: 1 = Cerrado			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	NO_FB_OP	1= Sin realimentación Abierto.			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	NO_FB_CL	1= Sin realimentación Cerrado.			IN	VALVE	
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	MONITOR	Selección: 1 = Supervisión.	X		IN	B... VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	NOMON_OP	1 = Sin visualización Abierto			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	NOMON_CL	1 = Sin visualización Cerrado			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	OP_OP_EN	Enable 1 = Operador ..			IN	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	CL_OP_EN	Enable 1 = Operador ..			IN	VALVE	
:	:	:	:	:	:	:	:	:		
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	RUNUPCYC	Posición: Número de ..			IN	INT_P	VALVE
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	RESET	Operador Input: Error..			I...	B... VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	MAN_OC	Operator Input: 1 = Abierto.			I...	VALVE	B...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	AUT_ON_OP*	Entrada de operador: Modo 1..	X		I...	VALVE	A...
Plant1\Mod.	VA..	VALVE	Single drive..	AUX_PR04	Valor auxiliar 4			I...	VALVE	

Tabla 5

Haga click sobre el botón "**Next (Siguiente)**".

4. En el paso 3 puede seleccionar los bloques a los que se quieren asignar textos de avisos, usando para ello el asistente AEI. Para el proyecto "COLOR_GS" puede usar los textos de aviso por defecto de los bloques. Esto significa que no es necesario importar los textos de aviso.

Haga click sobre el botón "**Next (Siguiente)**".

Asignar el archivo Importar/Exportar con las E/S para Importar/Exportar

En el archivo AEI se insertan los valores que serán asignados automáticamente a las E/S seleccionadas, cuando las réplicas fueron creadas durante el proceso de importación (consultar la siguiente figura en el punto 4).

1. En el paso 4 se hace la asignación al archivo AEI. Si todavía no se ha creado el archivo AEI, seleccione el botón "**Create Template File (Crear archivo Template)**" (consultar la siguiente figura en el punto 6).
2. Seleccione ahora un **nombre de archivo** (o bien utilice el nombre por defecto "VALVE_ 00.IEA") para el archivo AEI que se va a generar.
3. En el cuadro de diálogo mostrado, seleccione las siguientes columnas. Cada selección en la opción "For CFC esquemas (Esquemas para CFC)" crea una columna adicional en el actual archivo AEI, cada selección en la opción "For Parameters and Interconnections (Para parámetros e interconexiones)" crea una columna en el archivo AEI para cada uno de los parámetros elegidos (consultar la siguiente figura) y cada selección en la opción "For Messages (Para avisos)" crea una columna en el archivo AEI para cada aviso de cada bloque relevante.

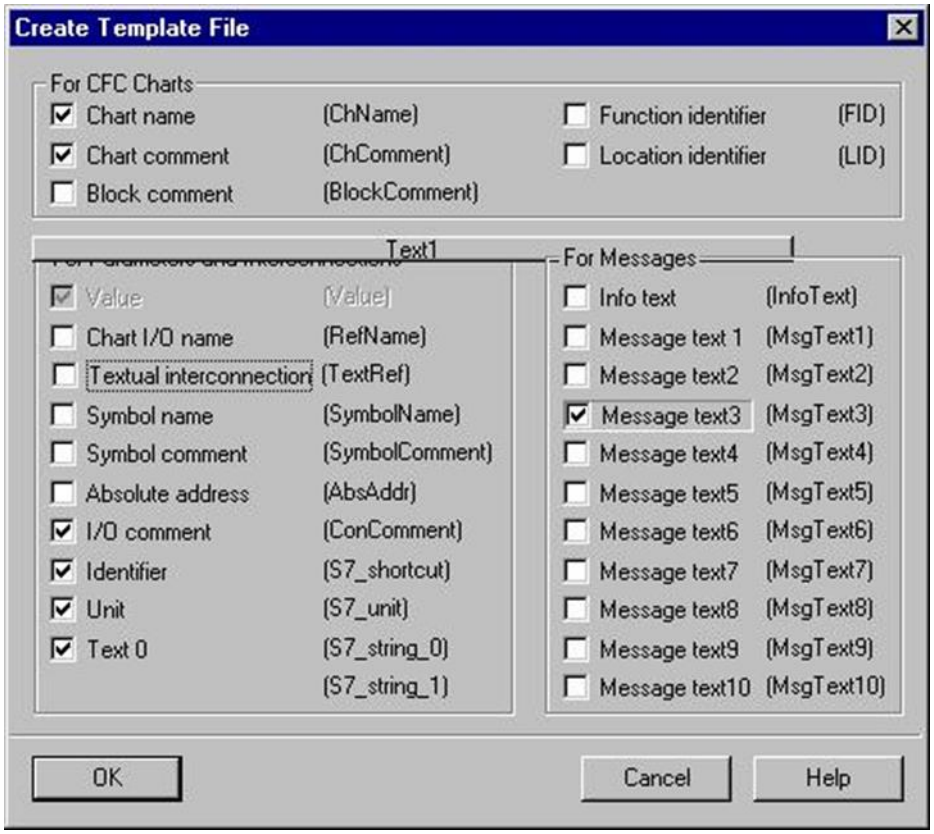


Figura 65

Después de hacer click sobre el botón "**OK**", ya está terminada la asignación del archivo AEI en el esquema modelo "**VALVE**".

4. Haga click sobre el botón "**Open File (Abrir archivo)**" y ajuste la información mostrada en la siguiente tabla dentro del archivo AEI.
   Ahora va a crear 4 réplicas (CFC_NK111 a CFC_NK114) del modelo "VALVE". Como resultado, el correspondiente archivo AEI va a tener 4 filas que contienen el path destino para archivar las réplicas en la columna "Jerarquía". La columna "ChName" contiene los nombres de los esquemas CFC (réplicas) que se deben crear. Para cada parámetro existe una columna adicional con un "valor" que ha de ser especificado, dependiendo del parámetro, para la cadena de entrada del operador (cadena para servicio con "0" y una cadena adicional para servicio con "1").

Jerarquía	ChName	ChComment	Valor	ConComment	V.	S7_stri..	S7_st.	V.	S7_string0	S
	Esquema		VALVE.START_SS.IN		VALVE.MONITOR.IN			VALVE.AUT_ON_OP.I		
H\	C|		P|		P|			P|		
Plant1\RMT1\NK111\	CFC_NK111	Parar la válvula 1	0	1 = Arranque con ..	0	Visualiza.	Visualiza.	1	Mode=Man..	M
Plant1\RMT1\NK112\	CFC_NK112	Parar la válvula 2	0	1 = Arranque con ..	0	Visualiza.	Visualiza.	1	Mode=Man..	M
Plant1\RMT1\NK113\	CFC_NK113	Parar la válvula 3	1	1 = Arranque con ..	0	Visualiza.	Visualiza.	1	Mode=Man..	M
Plant1\RMT1\NK114\	CFC_NK114	Parar la válvula 4	1	1 = Arranque con ..	0	Visualiza.	Visualiza.	1	Mode=Man..	M

Tabla 6

5. Si es necesario, puede adaptar los títulos de cada columna a sus requerimientos y necesidades. Guarde el archivo en el proyecto "COLOR_GS" (**File > Save As (Archivo > Guardar como)**; Carpeta: "**Siemens \Step7\S7proj\COLOR_GS**"). La ventaja de esto es que los datos se guardan con el Backup del proyecto y esto es más sencillo al asignar el archivo de importación en un cuadro de diálogo que verá más adelante. Ahora cierre el archivo.

6. Los parámetros del archivo AEI ya se han asignado automáticamente a los datos del modelo. Cierre el cuadro de diálogo con el botón " **Finish (Cerrar)**".

D:\Siemens\STEP7\S7proj\Color_gs\Valve_00.iea

Datos del modelo:

*	Param/Inter/Mess	Jerarquía	Esquema	Bloque	E/S	Descripción de la E/S	E/S	Tipo
P	VALVE.START_SS.IN	Plant1\Model	VALVE	VALVE	START_SS	1 = Arranque con estado seguro...	IN	BOOL
P	VALVE.MONITOR.IN	Plant1\Model	VALVE	VALVE	MONITOR	Selección: 1 = Supervisión.	IN	BOOL
P	VALVE.AUT_ON_OP.IN	Plant1\Model	VALVE	VALVE	AUT_ON_OP*	Entrada de operador: Modo 1.	INOUT	BOOL

Tabla 7

7. Para crear los esquemas debe seleccionar el comando de menú **Options > Import/Export Assistant > Import (Opciones > Asistente para Importar/Exportar > Importar)** en el administrador SIMATIC, teniendo seleccionada la carpeta de jerarquía "**VALVE**".
8. En el paso 1, haga click sobre el botón "**Next (Siguiente)**".
9. En el paso 2, seleccione el botón "**Find Target Project (Encontrar proyecto destino)**" y elija el proyecto "**COLOR_GS**". Confirme su elección con el botón "**OK**". Este paso es necesario para poder copiar el modelo en el proyecto destino. Haga click sobre el botón "**Next (Siguiente)**".

10. Acuse el aviso "**Find Import Files (Archivo de importación encontrado)** " con el botón **OK**.

11. Haga click sobre el botón "**Other File (Otro archivo)**" del paso 3 y elija el archivo de importación "**VALVE_00.IEA**" creado. Este archivo es asignado en este momento al modelo del proyecto. Seleccione ahora el botón "**Next (Siguiente)**".

12. En el paso 4, haga click sobre el botón "**Finís (Cerrar)**". Con esto ya se ha

iniciado el proceso de importación.

13. Una vez que la importación esté terminada, haga click sobre el botón **Exit**" **(Salir)**".

Al terminar la importación, se muestra la carpeta de jerarquía "VALVE" en la vista de la planta de la librería, con el ícono del modelo.

Figura 66

Ya se han creado 4 carpetas de jerarquía nuevas, con los nombres "NK111" a "NK114", dentro de la carpeta de jerarquía "**RMT1**" en el proyecto "COLOR_GS", las cuales son réplicas del modelo.

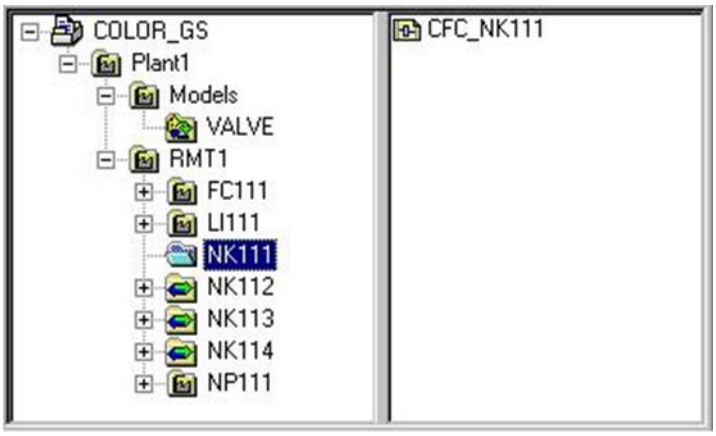


Figura 67

Resultado

En este capítulo ha aprendido cómo manejar el asistente para Importar/Exportar. Ha creado E/S de esquemas y archivos AEI. Durante la importación ha creado nuevas carpetas con cada esquema CFC, así como copias del esquema "VALVE", con los parámetros y las interconexiones elegidas en la zona RMT1.

2.5 Software de programación de DCS.

Control de un intercambiador de calor con regulación

Se pretende controlar la temperatura del fluido que pasa a través del intercambiador de calor teniendo en cuenta la influencia de la presión de entrada del vapor. Se utiliza para ello el sistema de control representado en la figura, cuyo objetivo es calentar el fluido desde una temperatura inicial Ti. hasta un valor de salida T, determinado por el operador del proceso. El sistema de control debe actuar sobre la válvula (LV-022) para mantener el fluido a la temperatura T_o independientemente de la presión del vapor aguas arriba de la misma.

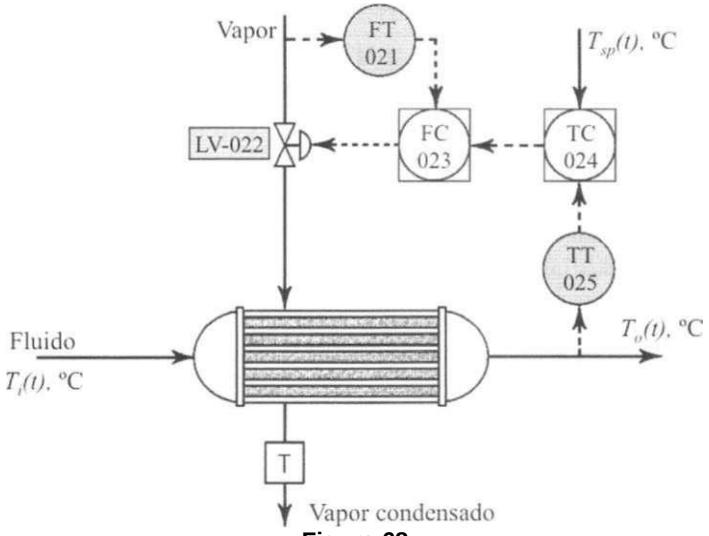


Figura 68

Sistema de control en cascada del intercambiador de calor

La presión del vapor constituye una perturbación que se puede evaluar midiendo el caudal de vapor antes de la válvula. Dicha perturbación debe ser tenida en cuenta antes de que afecte significativamente a la temperatura, que en este caso es la variable de proceso PV. Para ello se utiliza un control en cascada en el que el bucle exterior o primario controla la temperatura y el interior o secundario tiene en cuenta el efecto que ejerce sobre ella la presión del vapor. Se logra de esta manera que los cambios del caudal de vapor, debidos a su vez a los cambios de la presión del vapor aguas arriba de la válvula (LV-022), no afecten a la temperatura de salida T_o.

El control en cascada representado en la figura consiste en un regulador PID secundario FC-023 y otro primario TC-024 . El regulador FC-023 controla la apertura de la válvula LV-022 en función de la medida del caudal de vapor proporcionado por el sensor FT-021 y su variable de consigna es la salida del regulador TC-024. Este último recibe información del sensor TT-025 que mide la temperatura del fluido a la salida del intercambiador, así como el punto de consigna proporcionado por el operador del proceso

El regulador interno (FC-023) debe modificar rápidamente la apertura de la válvula cuando detecte un cambio de la presión del vapor de entrada al intercambiador para hacer que éste no afecte a la temperatura T_o del fluido a la salida del intercambiador. Esta es la razón por la que el controlador interno debe ser más rápido que el externo. Cuando la velocidad del externo y del interno son del mismo orden de magnitud, el interno no tiene suficiente tiempo para alcanzar su punto de consigna antes de que el externo lo cambie y, debido a ello, los controladores compiten entre ellos y el sistema se hace inestable.

Para regular el proceso se utilizan dos bloques PID de la biblioteca estándar de SIMATIC PCS7 v7.0 + SP1. En dichos bloques se pueden configurar todos los parámetros necesarios para ajustar la regulación a las características del proceso.

Además de la regulación del caudal y de la temperatura hay que tener en cuenta que en un sistema de control de un intercambiador de calor es importante tener la certeza, por razones de seguridad, de que la apertura de la válvula coincide con la establecida por el regulador. Por ello es conveniente que la válvula utilizada disponga de confirmación de posición que constituye una realimentación adicional que el autómata programable debe utilizar adecuadamente. Para ello, el bloque CTRL_PID de la figura dispone de la entrada LMNR_IN.

El diseño del programa de control se inicia asignando un nombre simbólico a las variables del proceso, lo que se realiza en la tabla de variables del proyecto de SIMATIC PCS7. En dicha tabla se incluye la variable denominada "REALIMENTACIÓN VÁLVULA", que indica la posición de la válvula.

VARIABLE (TAG)	DIRECCION LOGICA
TEMPERATURA TT-025	IW512
CAUDAL FT-021	IW514
CONTROL VALVULA LV-022	QW512
REALIMENTACION VALVULA	IW516

Tabla 8

Tabla de variables.

Para implementar el sistema hay que utilizar los bloques de la figura 6.39, pertenecientes a la biblioteca estándar de SIMATIC PCS7 v7.0 + SP1, siguientes:

CTRL PID (x2): Bloques PID para controlar el intercambiador. Uno es el primario y el otro es el secundario.

CH AI (x3): El bloque CH_AI se utiliza para procesar señales analógicas de entrada y escalarlas a las unidades de ingeniería correspondientes. Uno de ellos se utiliza para medir el caudal, otro para medir la temperatura y un tercero para la confirmación de posición de la válvula de entrada de vapor.

CH_AO: El bloque CH_AO procesa señales analógicas de salida. Se utiliza para establecer la posición de la válvula.

OR; Bloque lógico O. Se utiliza para agrupar los posibles fallos de las señales de entrada/salida provenientes de los bloques CH_AI y CH_AO para aplicarlos al bloque PID interno.

BLOQUE	NOMBRE
CTRL_PID	PID_INT (FC-023)
CTRL_PID (2)	PID_EXT (TC-024)
CH_AI	PV_IN_INT (FT-021)
CH_AI (2)	PV_IN_EXT (TT-025)
CH_AI (3)	LMNR_IN_INT
CH_AO	OUTPUT
OR	OR

Tabla 9

Para llevar a cabo la implementación, utilizando el editor de CFC, se seleccionan los bloques indicados y se les asigna un nombre que los identifica (Tabla 10).

Tabla de asignación de nombres a los bloques del proyecto.

También se utiliza el editor de CFC para interconectar las variables (Tags) de entrada y salida de los bloques adecuados. Para que se pueda realizar la interconexión, las variables correspondientes deben ser del mismo tipo de dato (BOOL, INT, REAL, etc.). En la tabla se indican las conexiones que hay que realizar para controlar el proceso.

ORIGEN		DESTINO	
BLOQUE	VARIABLE (TAG)	BLOQUE	VARIABLE (TAG)
PV IN INT	V	PID INT	PV IN
PV IN EXT	V	PID EXT	PV IN
LMNR IN INT	V	PID INT	LMNR IN
PID EXT	LMN	PID INT	SP EXT
PID EXT	LMN	PID EXT	LMNR IN
PID INT	LMN	OUTPUT	U
PV IN INT	QBAD	OR	IN1
PV IN EXT	QBAD	OR	IN2
LMNR_IN_INT	QBAD	OR	IN3
OUTPUT	QBAD	OR	IN4
OR	OUT	PID_INT	CSF

Tabla 10

Tabla Conexiones de los bloques CFC.

BLOQUE	TAG	SIMBOLICO (DIRECC)
PV IN INT	VALUE	CAUDAL FT-021
PV IN EXT	VALUE	TEMPERATURA TT-025
LMNR IN INT	VALUE	REALIMENTACION VALVULA
OUTPUT	VALUE	CONTROL VALVULA LV-022

Tabla 11

Tabla Conexiones de los bloques con variables de proceso.

El siguiente paso consiste en conectar los bloques con las variables de entrada y salida del proceso. Para ello se selecciona cada variable (Tag) y mediante la orden "interconectar con dirección", se establecen las conexiones indicadas en la tabla anterior.

En el caso de que la válvula utilizada no disponga de confirmación de posición, no hay que insertar el bloque LMNR_IN_INT (CH_AI) y todas las conexiones relacionadas con él no deben realizarse.

En la figura siguiente se muestra el esquema del sistema de control del intercambiador realizado en CFC, una vez compilado. Después de conectar los diferentes bloques, es preciso ajustar los parámetros que definen el comportamiento del bloque PID y establecen las características dinámicas del intercambiador.

Para sintonizar una regulación en cascada es necesario ajustar primero los parámetros del bucle de control interno y a continuación los del externo. Para ello se ajusta el regulador interno con el regulador externo en modo manual. Dicho ajuste debe conseguir que el regulador interno proporcione la respuesta más rápida posible con objeto de minimizar el efecto de las perturbaciones, aunque se produzcan pequeñas oscilaciones.

A continuación se sintoniza el regulador externo con su salida conectada al regulador interno. Para ello, al PID interno hay que indicarle que la consigna (Setpoint) es externa a fin de que pueda manejar el valor que le suministra el otro controlador y conseguir así que trabajen en cascada.

Los parámetros a ajustar en ambos reguladores son:

GAIN: Ganancia proporcional (equivalente a Kp)
TN: Tiempo integral (equivalente a Ti)
TV: Tiempo derivativo (equivalente a Td)
Una vez ajustados los parámetros de ambos reguladores, hay que continuar indicándole al PID interno que la consigna (Setpoint) es externa, para que siga utilizando el valor que le suministra el otro controlador y lograr, de esta forma, que continúen trabajando en cascada.

En la figura se muestra la representación gráfica del proceso en la que el operador puede cambiar los parámetros de ambos reguladores PID y observar las alarmas del proceso.

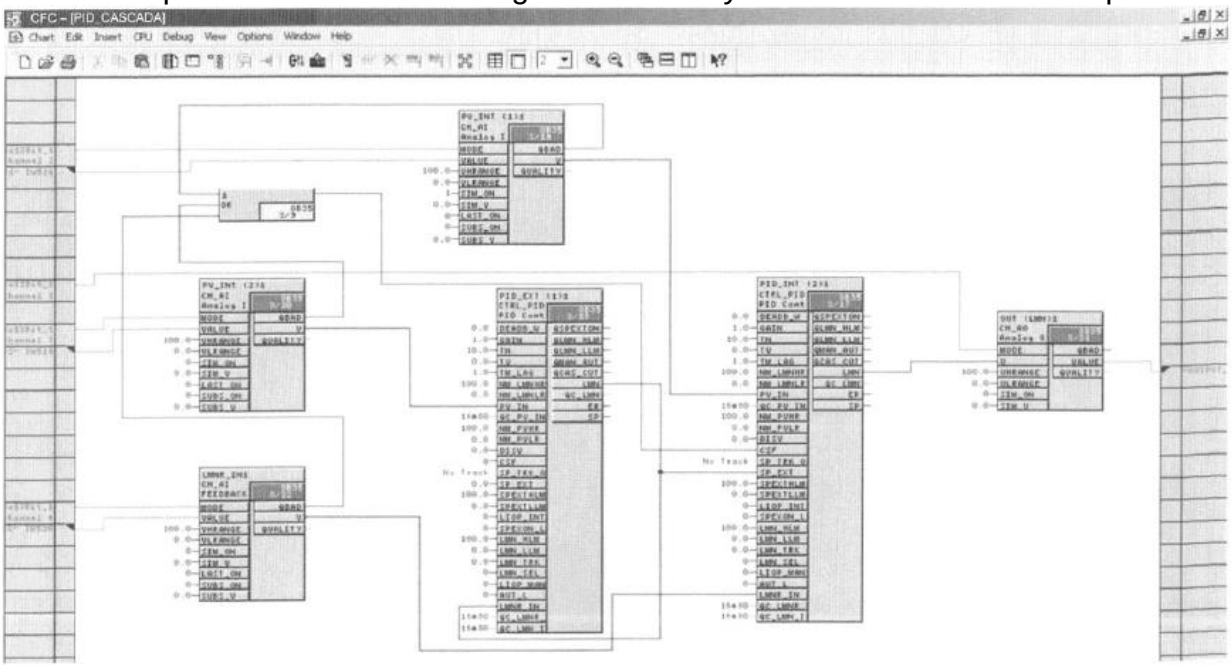


Figura 69

Bloque interconectados en CFC.

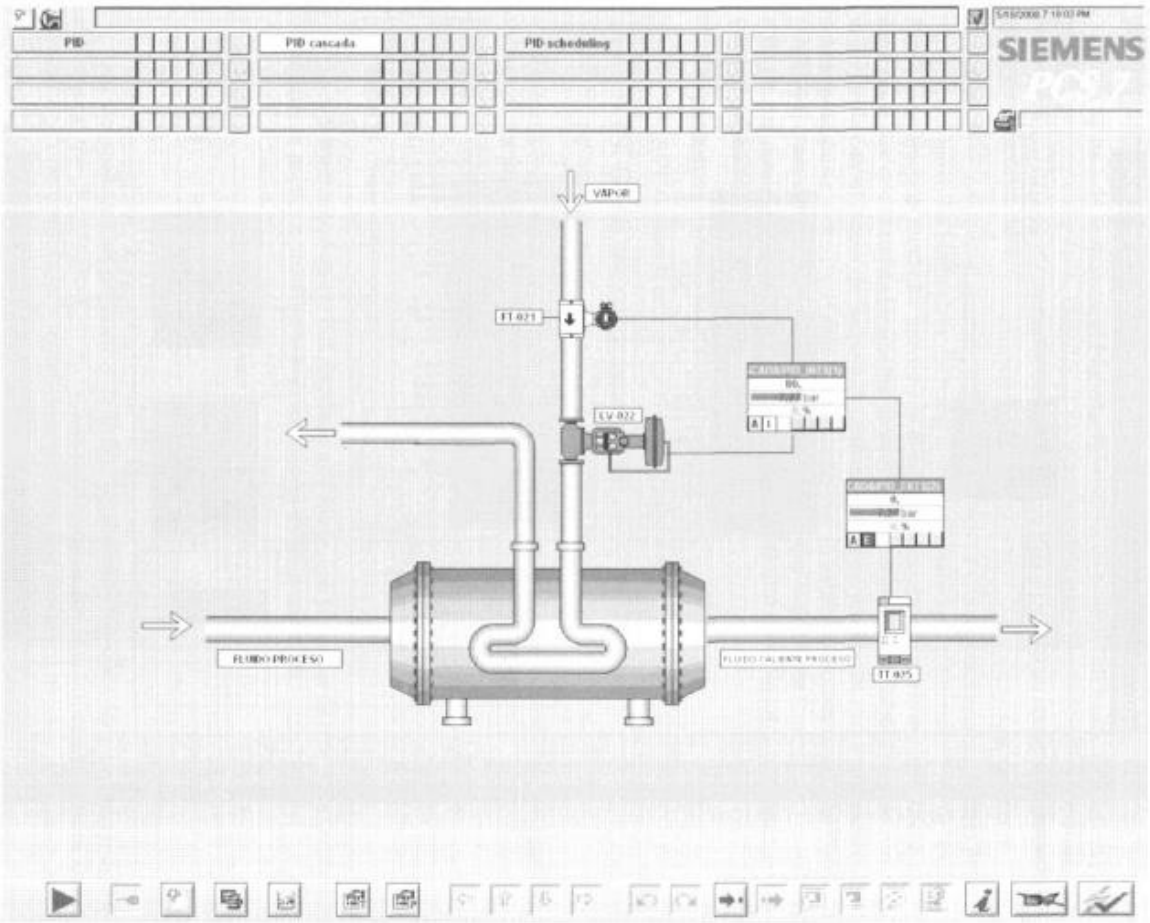


Figura 70

Representación gráfica del proceso

Actividad N° 8

SINTONIZACION DE CONTROLADORES CON DCS

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada de una planta industrial. Consiste en implementar utilizando DCS PCS7 y a través de bloques PID y técnicas de sintonización de controladores.

Aprendizaje Esperado, Matriz: Realizar sintonización de controladores para el buen funcionamiento de lazos de control de plantas industriales

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	•
Formulación de Preguntas	
Taller de Trabajo	•

Aplicar técnicas de sintonización de controlador utilizando bloque controlador PID en DCS PCS7 en un lazo de control en una planta industrial para estudio.

Objetivos del aprendizaje

- Identificar componentes de un Lazo Cerrado con control DCS
- Aplicar conceptos básicos de Control Automático
- Sintonizar el proceso utilizando un DCS

Descripción de la Actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual. Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Solicitará a los participantes que realicen la implementación y puesta en marcha de aplicación de DCS utilizando bloque PID para el control de planta industrial para estudio.

Materiales y Recursos

- DCS PCS 7
- PC operativo.
- Software de programación de DCS
- Herramientas necesarias para la implementación.
- Planta industrial para estudio.

Seguridad:

En todas las actividades de taller es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

- Uso obligatorio de implementos personales de seguridad dentro de taller
    - Casco (si aplica)
    - Lente de seguridad
    - Zapatos de seguridad
    - Guantes de faena
    - Chaleco reflectante (si aplica)
    - Protector auditivo. Si aplica

- Identificar riesgos asociados a la trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda
- Al finalizar el taller dejar todo limpio y ordenado.
- Trabajar en ambiente ventilado

Desarrollo de la actividad

1.- Identificación las características del lazo a controlar

1.1.- Identificar SP, PV, OUT del Controlador (Dibujar Diagrama)

1.2.- Identificar la instrumentación asociada:
Sensor:_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Actuador:_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Controlador:_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

2.- En las páginas siguiente (3 y 4) dibujar el diagrama P&ID del lazo utilizando Norma ISA S5.1 y el diagrama de Lazo (Conexiones de señales entre los instrumentos).

Dibujo:_____ **Revisó:**_____ **Aprobo:**__	Laboratorio de Instrumentación y Control **PI&D Nº1** _____

Dibujo:_____ **Revisó:**_____ **Aprobo:**__	Laboratorio de Instrumentación y Control **Diagrama de Lazo**

3.- Conectar la instrumentación de acuerdo al diagrama de lazo implementado. Utilizar la información anexa que se entrega.

4.- Establecer las pautas de trabajo, coordinar con los otros grupos de trabajo en el taller y proceder a realizar la Sintonía del Controlador.

5.- Anotar algunos parámetros de K, Ti y Td y mencionar el efecto sobre la respuesta en el sistema.

4.1.- Situación 1:

_____
_____
_____
_____
_____

4.2.- Situación 2:

_____
_____
_____
_____
_____

4.3.- Situación 3:

_____
_____
_____
_____
_____

4.4.- Situación 4:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

MATERIAL ANEXO

CTRL_PID: Bloque PID para controlar el nivel del tanque.

Parámetros :
GAIN: Ganancia proporcional (equivalente a Kp)
TN: Tiempo integral (equivalente a Ti)
TV: Tiempo derivativo (equivalente a T¿¡)

En la figura se muestra la representación gráfica del proceso en la que el operador puede cambiar los parámetros del regulador PID, actuar manualmente sobre la apertura de la válvula y observar las alarmas del proceso.

En los párrafos anteriores se indican los pasos necesarios para establecer la conexión del sistema de control con el proceso real. Si se quiere realizar una simulación del proceso hay que llevar a cabo los siguientes pasos:

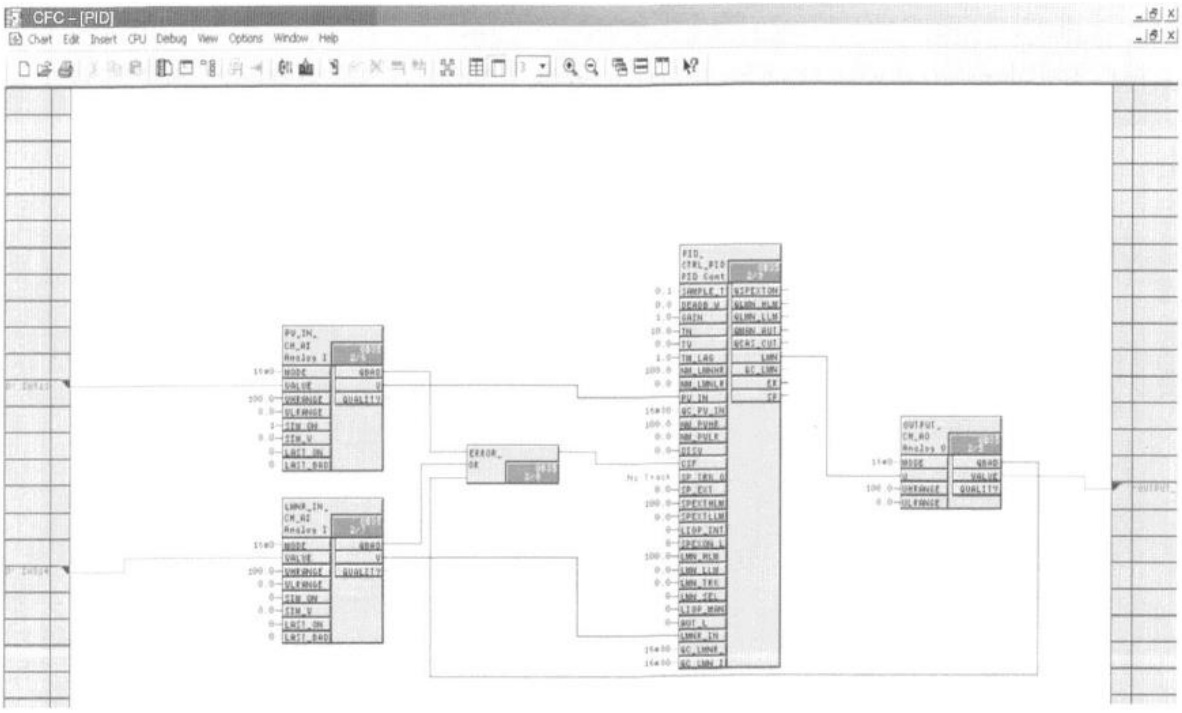
Poner la variable SIM_ON a 1 (TRUE) en los bloques CH_AI del CFC (PV_IN y LMNR_IN).
Insertar en el CFC un bloque del tipo PT1_P, que es un circuito de retardo de la biblioteca SIMATIC PCS7, y darle el nombre LAG.

Añadir a las conexiones de la tabla, las indicadas en la tabla.

BLOQUE	TAG	SIMBOLICO (DIRECC)
PV IN	VALUE	NIVEL
LMNR IN	VALUE	REALIMENTACION VALVULA
OUTPUT	VALUE	CONTROL VALVULA

Tabla Conexiones para simular el proceso.

La inclusión del bloque LAG y el establecimiento de las conexiones indicadas en la tabla anterior tienen como objetivo simular que la variable controlada es el valor del proceso con un desfase configurable por el usuario. Para configurar este desfase se debe asignar el valor adecuado a la variable TM LAG del bloque LAG.



Esquema del sistema de control del estanque

Cierre

Los participantes, según los antecedentes antes expuestos deberán identificar las acciones e influencia en el comportamiento de la VP. Variando las constante Kp, Td y Ti del bloque PID. Esta debe entregar una respuesta adecuada al tipo de planta.

3. Comunicaciones industriales

3.1 Sistemas de comunicaciones industriales.

La teoría de las redes informáticas no es algo reciente. La necesidad de compartir recursos e intercambiar información fue una inquietud permanente desde los primeros tiempos de la informática. Los comienzos de las redes de datos se remontan a los años ’60 , en los cuales perseguían exclusivamente fines militares o de defensa. Paulatinamente se fueron adoptando para fines comerciales. Obviamente en esa época no existían las PCs , por lo cual los entornos de trabajo resultaban centralizados y lo común para cualquier red era que el procesamiento quedara delegado a una única computadora central o mainframe. Los usuarios accedían a la misma mediante terminales “tontas” consistentes en solo un monitor y un teclado.

En 1982 aparecen los ordenadores personales, siendo hoy una herramienta común de trabajo. Esta difusión del ordenador ha impuesto la necesidad de compartir información, programas, recursos, acceder a otros sistemas informáticos dentro de la empresa y conectarse con bases de datos situadas físicamente en otros ordenadores, etc. En la actualidad, una adecuada interconexión entre los usuarios y procesos de una empresa u organización, puede constituir una clara ventaja competitiva.

La reducción de costes de periféricos, o la facilidad para compartir y transmitir información son los puntos claves en que se apoya la creciente utilización de redes.
El concepto de las redes ha llegado hasta las plantas industriales transformando completamente la típica instrumentación de 4 a 20mA por señales digitales aumentando la potencialidad y productividad de estos instrumentos.

Sin embargo, la teoría, los principios básicos, los protocolos han mantenido vigencia y si bien es cierto, se va produciendo obsolescencia de parte de ellos, resulta muy conveniente comenzar el estudio partiendo de los principios y de la teoría básica. Resulta dificultoso comprender las redes actuales si no se conocen los fundamentos de la teoría de redes.

¿Qué es una red?

Una red es un conjunto de dispositivos conectados entre sí, que pueden comunicarse compartiendo datos y recursos sin importar la localización física de estos. A través de una red se pueden ejecutar procesos en otros dispositivos o acceder a sus ficheros, enviar mensajes, compartir programas.

Los ordenadores suelen estar conectados entre sí por cables. Pero si la red abarca una región extensa, las conexiones pueden realizarse a través de líneas telefónicas, microondas, líneas de fibra óptica e incluso satélites.

Cada dispositivo activo conectado a la red se denomina nodo. Un dispositivo activo es aquel que interviene en la comunicación de forma autónoma, sin estar controlado por otro

dispositivo. Por ejemplo, determinadas impresoras son autónomas y pueden dar servicio en una red sin conectarse a un ordenador que las maneje; estas impresoras son nodos de la red.

¿Para qué se usan las redes?

Se usan para:

- Compartir recursos, especialmente la información (los datos).
- Proveer la confiabilidad: más de una fuente para los recursos.
- La escalabilidad de los recursos computacionales: si se necesita más poder computacional, se puede comprar un cliente más, en vez de un nuevo mainframe.
- Comunicación.

La gran importancia del por qué instalar una red se soporta en las siguientes prestaciones primordiales:

Compartir programas, archivos y computadores: Se adquieren programas o software populares ahorrando una considerable suma de dinero si se compara con el hecho de comprar licencias individuales, puesto que al comprar los programas solamente necesitan adquirir las licencias para el número de usuarios que van a utilizar la aplicación simultáneamente. En una red cuando un usuario deja de utilizar la aplicación esta queda libre y el testigo de la licencia queda disponible para otro usuario. Los grandes computadores (mainframes) son aproximadamente 15 veces más rápidos que los computadores personales a un costo muy superior, esto ha originado que muchos fabricantes construyan sistemas compuestos por computadores personales, es decir, uno para cada usuario con el fin de que los datos sean guardados en un computador principal llamado SERVIDOR DE ARCHIVOS.

Compartir recursos: Entre los periféricos de la red se encuentran impresoras, dispositivos de almacenamiento masivo tales como discos duros y unidades de CD-ROM, etc., los cuales pueden ser configurados para que estén disponibles a cualquier usuario de la red, con el fin que desde sus máquinas o estaciones de trabajo puedan llevar a cabo procesos remotos, tales como: la impresión remota de archivos.

Compartir Bases de Datos: Una de las grandes utilidades de las redes es el diseño de bases de datos para compartir la información implementando funciones de búsqueda y consulta al mismo tiempo.

Trabajo en Grupo: Una empresa está diseñada con el método de interacción y planeación de funcionamiento, para compartir los recursos que esta puede ofrecer a sus empleados; en una red , también se maneja el mismo recurso de interacción, compartiendo recursos como correo electrónico o trabajando en proyectos donde los usuarios no tienen la necesidad de estar en la misma área física para conformar los grupos de trabajo, como por ejemplo, el departamento comercial está disperso por todo el país, pero ellos comparten archivos comunes donde también les resulta fácil enviar mensajes y correo electrónico entre sí.

Control centralizado: La información puede centralizarse en un mismo lugar donde resulta mucho más fácil su mantenimiento, la reparación de fallas ocasionales, actualización de computadores, copias de seguridad o backups y protección del sistema, en donde los administradores de red tienen el control y la supervisión del servidor.

Seguridad: Desde el momento de la conexión, las redes implementan un sofisticado mecanismo de seguridad, donde sólo personas autorizadas con cuentas previamente definidas en los servidores por los administradores de red, pueden acceder a los sistemas y tener derechos sobre los recursos compartidos que existan, dentro de un horario específico.
Las redes actuales son plataformas a las que se les puede conectar cualquier marca de computador.

Estándares de redes y Modelo OSI

Muchos fabricantes de software y hardware proporcionan productos para la conexión de equipos en red. Fundamentalmente, las redes son un medio de comunicación, de ahí que, la necesidad de los fabricantes de tomar medidas para asegurar que sus productos pudieran interactuar, llegó a ser aparentemente prematura en el desarrollo de la tecnología de redes. Como las redes y los proveedores de productos para redes se han extendido por todo el mundo, la necesidad de una estandarización se ha incrementado. Para dirigir los aspectos concernientes a la estandarización, varias organizaciones independientes han creado especificaciones estándar de diseño para los productos de redes de equipos. Cuando se mantienen estos estándares, es posible la comunicación entre productos hardware y software de diversos proveedores.

El modelo de referencia de Interconexión de sistemas abiertos (OSI, Open System Interconnection)

El modelo OSI representa los siete niveles de proceso mediante el cual los datos se empaquetan y se transmiten desde una aplicación emisora a través de cables físicos hacia la aplicación receptora.
La actividad de una red incluye el envío de datos de un equipo a otro. Este proceso complejo se puede dividir en tareas secuenciales discretas. El equipo emisor debe:

1. Reconocer los datos.
2. Dividir los datos en porciones manejables.
3. Añadir información a cada porción de datos para determinar la ubicación de los datos y para identificar al receptor.
4. Añadir información de temporización y verificación de errores.
5. Colocar los datos en la red y enviarlos por su ruta.

El software de cliente de red trabaja a muchos niveles diferentes dentro de los equipos emisores y receptores. Cada uno de estos niveles, o tareas, es gestionado por uno o más protocolos. Estos protocolos, o reglas de comportamiento, son especificaciones estándar para dar formato a los datos y transferirlos. Cuando los equipos emisores y receptores

siguen los mismos protocolos se asegura la comunicación. Debido a esta estructura en niveles, a menudo es referido como pila del protocolo.

Con el rápido crecimiento del hardware y el software de red, se hizo necesario que los protocolos estándar pudieran permitir la comunicación entre hardware y software de distintos vendedores. Como respuesta, se desarrollaron dos conjuntos primarios de estándares: el modelo OSI y una modificación de ese estándar llamado Project 802.

En 1978, la International Standards Organization, ISO (Organización internacional de estándares) divulgó un conjunto de especificaciones que describían la arquitectura de red para la conexión de dispositivos diferentes. El documento original se aplicó a sistemas que eran abiertos entre sí, debido a que todos ellos podían utilizar los mismos protocolos y estándares para intercambiar información.

En 1984, la ISO presentó una revisión de este modelo y lo llamó modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) que se ha convertido en un estándar internacional y se utiliza como guía para las redes.

El modelo OSI es la guía mejor conocida y más ampliamente utilizada para la visualización de entornos de red. Los fabricantes se ajustan al modelo OSI cuando diseñan sus productos para red. Éste ofrece una descripción del funcionamiento conjunto de hardware y software de red por niveles para posibilitar las comunicaciones. El modelo también ayuda a localizar problemas proporcionando un marco de referencia que describe el supuesto funcionamiento de los componentes.

Las capas del modelo de referencia OSI

El Modelo de Referencia OSI se compone de 7 capas tal como se indica en la figura. Las funciones específicas de cada una de estas capas son las siguientes:

Capa Física

Se preocupa de la transmisión física de las señales digitales permitiendo una transferencia transparente del flujo de información entre entidades de enlace de datos, a través de las conexiones físicas.

Capa de Enlace de Datos

Su objetivo principal consiste en asegurar la integridad de datos, formando bloques o paquetes. Es decir, esta capa se preocupa de conformar los paquetes que serán enviados a la capa física, de aplicar técnicas de detección y/o corrección de errores en forma automática con el objetivo de aumentar la confiabilidad del transporte de la información y además de realizar en control de flujo de la información, de tal manera que no se produzcan bloqueos por falta de memoria en el sistema de transmisión.

Capa de Red

Permite transferir los datos en forma transparente, seleccionando un encaminamiento a través de la red.

Capa de Transporte

Asegura los servicios de transferencia de datos extremo a extremo, optimiza recursos empleados desligando al usuario de los detalles de la transferencia.

Capa de Sesión

Responsable por el control de la comunicación entre procesos de aplicación en cuanto a su inicio, realización y terminación.

Capa de Presentación

Interpreta los datos para la capa de aplicación, hace transformación sintáctica, para que estos puedan ser transferidos reconocibles por los procesos de aplicación.

Capa de aplicación

Especifica la naturaleza de la comunicación para satisfacer las necesidades del usuario, tales como: transferencia archivos, acceso remoto, jobs remotos, terminal virtual, emisión de correo electrónico, etc.

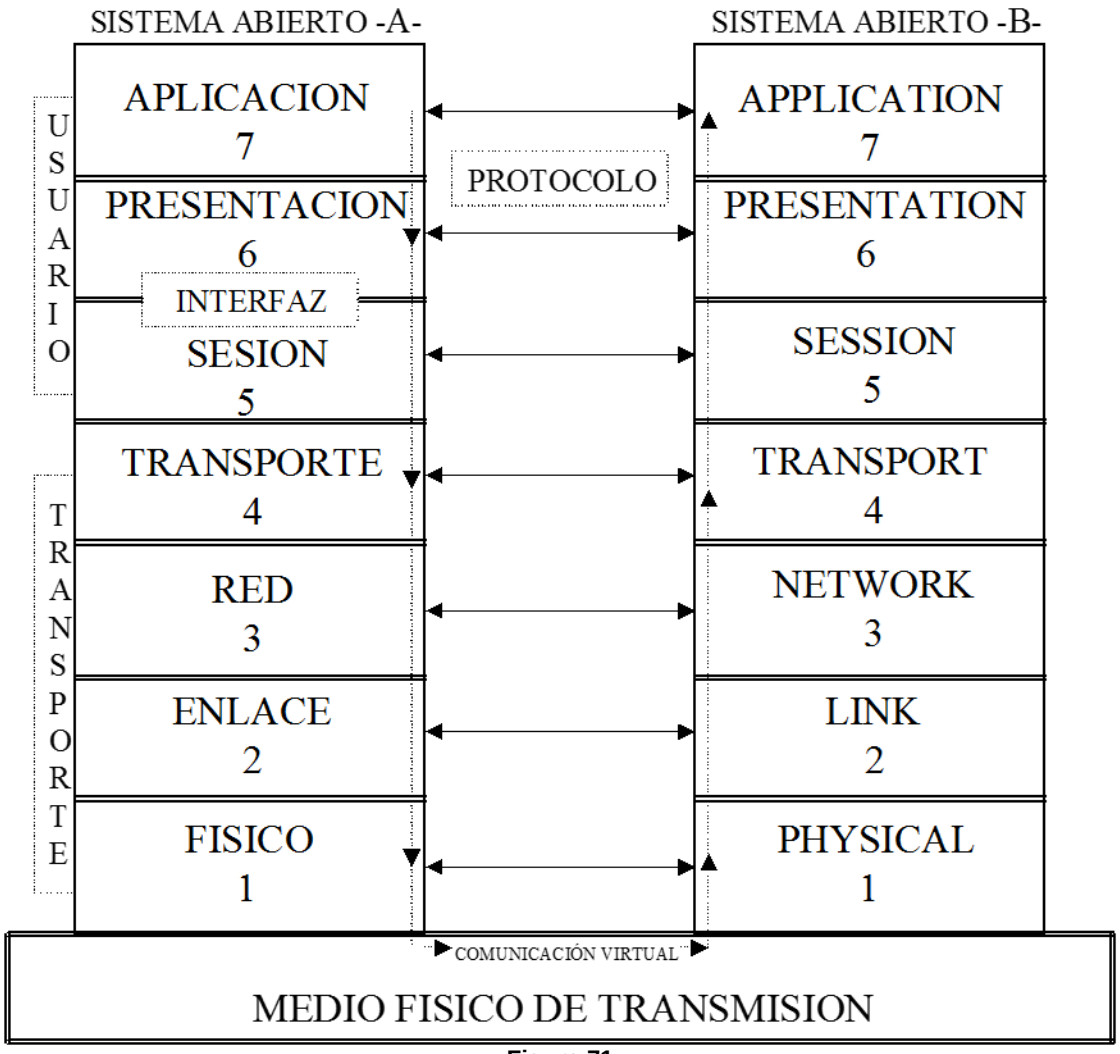


Figura 71

Modelo de Referencia OSI.

Una arquitectura por niveles

Como se dijo anteriormente la arquitectura del modelo de referencia OSI divide la comunicación en red en siete niveles. Cada nivel cubre diferentes actividades, equipos o protocolos de red. El modelo OSI define cómo se comunica y trabaja cada nivel con los niveles inmediatamente superior e inferior. Por ejemplo, el nivel de sesión se comunica y trabaja con los niveles de presentación y de transporte. Cada nivel proporciona algún servicio o acción que prepara los datos para entregarlos a través de la red a otro equipo. Los niveles inferiores (1 y 2) definen el medio físico de la red y las tareas relacionadas, como la colocación de los bits de datos sobre las placas de red (NIC, Network Interface Cards) y el cable. Los niveles superiores definen la forma en que las aplicaciones acceden a los servicios de comunicación. Cuanto más alto es el nivel, más compleja es su tarea.

Los niveles están separados entre sí por fronteras llamadas interfaces. Todas las demandas se pasan desde un nivel, a través de esta interfaz, hacia el siguiente. Cada nivel se basa en los estándares y actividades del nivel inferior.

Relaciones entre los niveles del modelo OSI

Cada nivel proporciona servicios al nivel inmediatamente superior y lo protege de los detalles de implementación de los servicios de los niveles inferiores. Al mismo tiempo, cada nivel parece estar en comunicación directa con su nivel asociado del otro equipo. Esto proporciona una comunicación lógica, o virtual, entre niveles análogos. En realidad, la comunicación real entre niveles adyacentes tiene lugar sólo en un equipo. En cada nivel, el software implementa las funciones de red de acuerdo con un conjunto de protocolos.

Antes de pasar los datos de un nivel a otro, se dividen en paquetes, o unidades de información, que se transmiten como un todo desde un dispositivo a otro sobre una red. La red pasa un paquete de un nivel software a otro en el mismo orden de los niveles. En cada nivel, el software agrega información de formato o direccionamiento al paquete, que es necesaria para la correcta transmisión del paquete a través de la red. En el extremo receptor, el paquete pasa a través de los niveles en orden inverso.

Una utilidad software en cada nivel lee la información del paquete, la elimina y pasa el paquete hacia el siguiente nivel superior. Cuando el paquete alcanza el nivel de aplicación, la información de direccionamiento ha sido eliminada y el paquete se encuentra en su formato original, con lo que es legible por el receptor. Con la excepción del nivel más bajo del modelo de redes OSI, ningún nivel puede pasar información directamente a su homólogo del otro equipo. En su lugar, la información del equipo emisor debe ir descendiendo por todos los niveles hasta alcanzar el nivel físico. En ese momento, la información se desplaza a través del cable de red hacia el equipo receptor y asciende por sus niveles hasta que alcanza el nivel correspondiente. Por ejemplo, cuando el nivel de red envía información desde el equipo A, la información desciende hacia los niveles de enlace de datos y físico de la parte emisora, atraviesa el cable y asciende los niveles físico y de enlace de datos de la parte receptora hasta su destino final en el nivel de red del equipo B. En un entorno cliente/servidor, un ejemplo del tipo de información enviada desde el nivel de red de un equipo A, hacia el nivel de red de un equipo B, debería ser una dirección de red, posiblemente con alguna información de verificación de errores agregada al paquete.

La interacción entre niveles adyacentes ocurre a través de una interfaz. La interfaz define los servicios ofrecidos por el nivel inferior para el nivel superior y, lo que es más, define cómo se accede a dichos servicios. Además, cada nivel de un equipo aparenta estar en comunicación directa con el mismo nivel de otro equipo.

Medios de Transmisión

Microondas (“Microwave Transmission”)

Son ondas de radios que pueden ser utilizadas para proveer una transmisión de voz y data a gran velocidad. Una desventaja es que no puede haber obstrucción entre el que transmite y el que recibe.

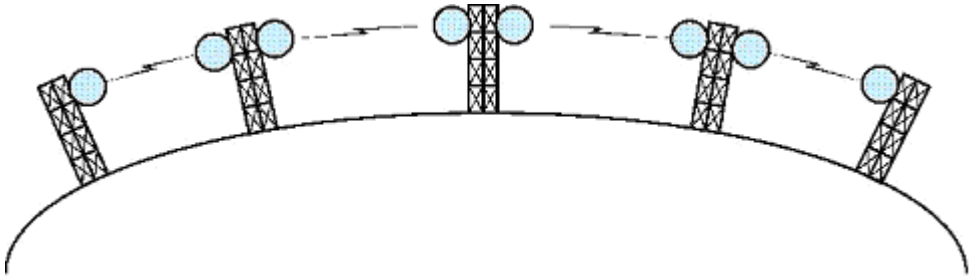


Figura 72

Microondas Satélite (“Satellite Transmission”)

Recibe la señal de microonda desde la tierra, amplifican la señal y retransmiten la señal de vuelta a la tierra.

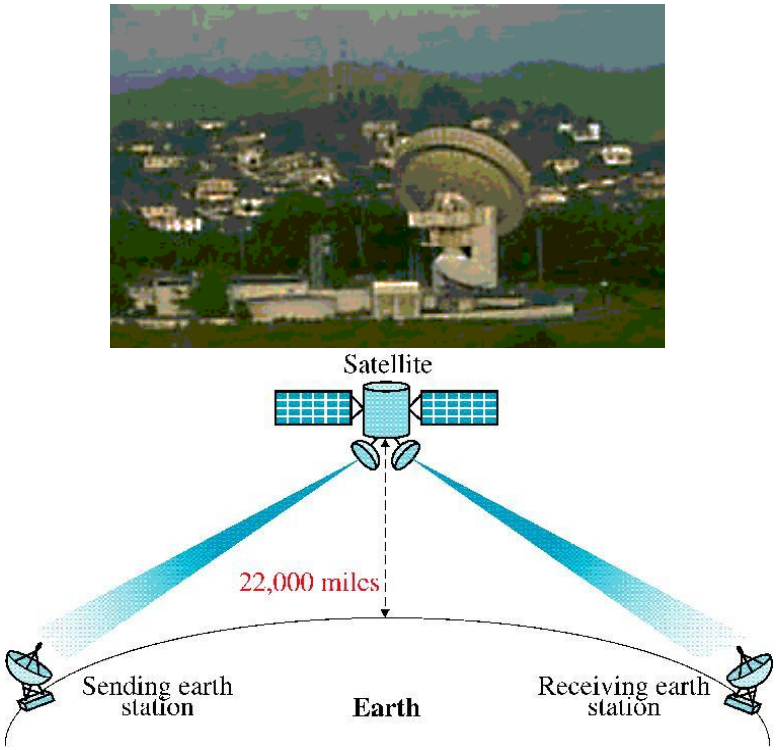


Figura 73

Modelo de Referencia OSI.

Inalámbrica (“Wireless Transmission”)
Utiliza una de tres técnicas para transmitir data: “light beams”, ondas de radio o “carrier connect radio” los cuales pueden utilizar los cables eléctricos del edificio como una antena. Ofrece flexibilidad y portabilidad en el diseño pero provee una velocidad de transmisión lenta.

Figura 74

Wireless.

Fiber-optic (cable de Fibra Óptica)

El empleo de la luz para la transmisión de mensajes data desde hace cientos de años. En tiempos remotos, los ejércitos griegos transmitían mensajes luminosos codificados entre sus entidades militares. En el siglo XVIII, científicos franceses experimentaron sistemas telegráficos ópticos. Estos esfuerzos tuvieron un éxito limitado, debido a que las señales luminosas se atenúan rápidamente en la atmósfera. Sin embargo, en lugar de utilizar la atmósfera para transmitir la luz, las nuevas técnicas emplean cables (fibra óptica) para la transmisión.

La fibra óptica está compuesta de un material dieléctrico, en general SiO_2. Consiste en dos capas de este material, un cilindro central llamado núcleo (core) y un recubrimiento (cladding). El núcleo tiene un índice de refracción mayor, esto determina, por reflexión total, el confinamiento de los rayos que se propagan por el núcleo. La variación del índice de refracción se logra con el agregado de dopantes, como ser el GeO_2. Debido a la existencia de varios rayos o modos de propagación en el núcleo, ocurre que las longitudes recorridas son distintas y, por lo tanto, un impulso de luz a la entrada, sale en el otro extremo de la fibra óptica, disperso.

La dispersión modal limita el ancho de banda de la fibra óptica. Existen dos formas de aumentar el ancho de banda. Una forma consiste en lograr que se propague tan solo un modo. Según el número de modos de propagación se clasifican en multimodo (varios modos) y mono- modo (un solo modo). El número de modos de propagación es directamente proporcional al diámetro del núcleo e inversamente proporcional a la longitud de la onda de luz propagada.

La fibra óptica de alta calidad usada para enlaces de telecomunicación y para enlaces de corta y media distancia son de vidrio, a lo menos el núcleo. Existe , además la fibra de plástico con gran atenuación, que se aplican a distancias de pocos metros (medicina, vehículos, instrumentación, etc.). Básicamente la fibra de alta calidad son las monomodo y las multimodo gradiente. La fibra monomodo se caracteriza por su gran ancho de banda (AB). Se aplica a enlaces de larga distancia y/o con gran flujo de información: cables submarinos, enlaces interurbanos a 140 Mb/s o superiores.

La fibra multimodo de alta calidad se empleó antes que la monomodo principalmente en enlaces telefónicos urbanos en 34 y 140 Mb/s. Se requerían fibras de AB $\leq$ 1000 MHz.km. Además los componentes optoelectrónicos trabajaban en longitudes de onda de aproximadamente 850 nm (1a. ventana), lo que hacía estéril el gran AB de las monomodo, pues la máxima distancia de repetición quedaba limitada por la atenuación, que en 850 nm es similar tanto para las fibras ópticas multimodo como monomodo.

Para distancias cortas y medias se consideran las fibras ópticas gradientes y los escalones. Las gradientes se emplean en redes de distribución de TV o redes multiservicio en área de abonado, con AB suficiente del orden de 100 a 200 MHz.km. Las fibras escalones se fabrican de núcleo y manto de vidrio y de núcleo de vidrio con manto de plástico. Estas últimas son resistentes a las radiaciones. Ambos tipos son aptos para transmisión de datos, redes de área local y en general en sistemas que no precisen AB mayores que 10 a 15 MHz.km.

En la tabla se observa algunas aplicaciones de los diversos tipos de fibras. Tabla Tipos de fibras y aplicaciones.

Tipos de fibras	Ancho de Banda (MHz x km)	Aplicaciones
Monomodo	> 10000	Enlaces submarinos. Enlaces interurbanos a 140 o 560 Mb/s.
Multimodo de índice gradiente	400 – 1500	Enlaces telefónicos urbanos o provinciales a 34 o 140 Mb/s. TV digital.
Multimodo de índice gradiente	100 - 400	Redes multiservicio en áreas de abonado. Distribución de TV.
Multimodo escalón y revestimiento de vidrio	15 - 20	Redes locales. Transmisión de datos.
Multimodo escalón y revestimiento de plástico	5 – 10	Militares (ambientes radioactivos). Redes locales. Enlaces de corta distancia.

Tabla 12

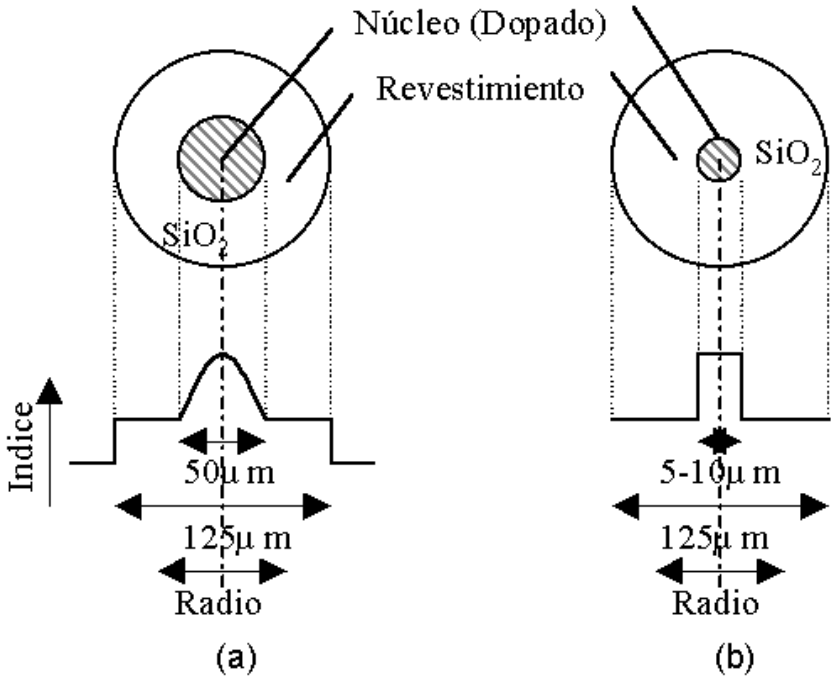


Figura 75

F.O. de índice gradiente (a) y monomodo (b).

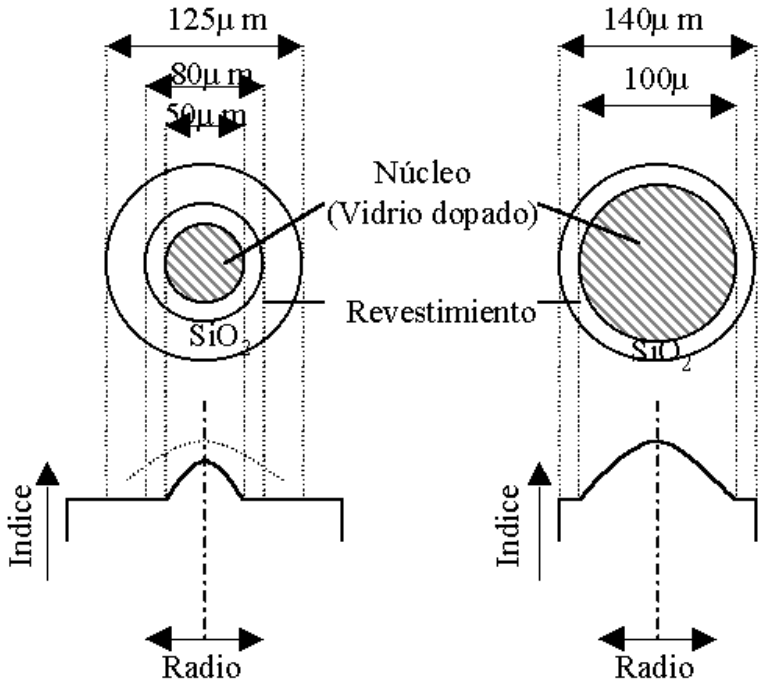


Figura 76

F.O. multimodo para abonados en BA, TV, media capacidad y/o distancia.

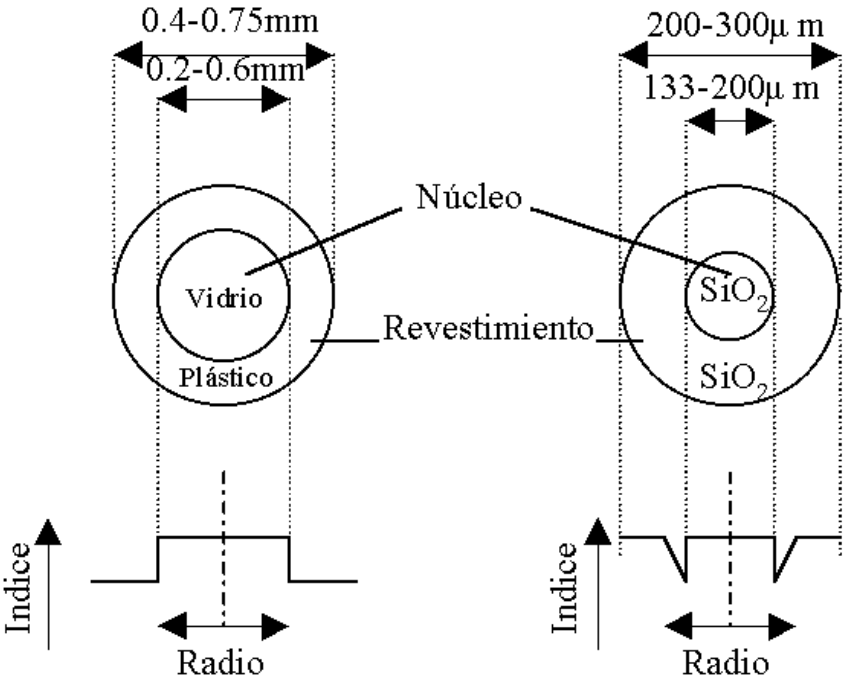


Figura 77

F.O. para enlaces de corta distancia y baja capacidad

Conexión de fibra

Las fibras se pueden conectar de tres formas: acoplamiento mediante conectores de fibra, uniones mecánicas y uniones de fusión

Conectores: Los conectores causan una pérdida de 10 y un poco más por ciento de luminosidad. Existen diversos tipos de conectores de fibra como muestra la figura

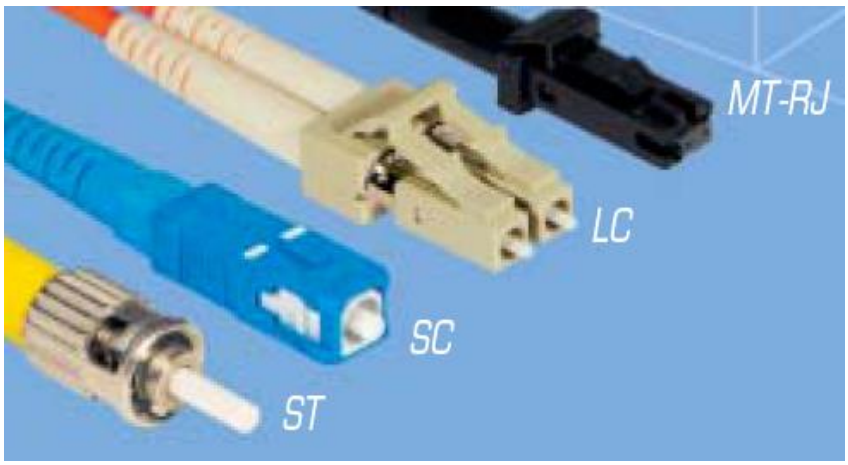


Figura 78

Conectores de fibra.

Los más utilizados son los conectores SC y ST.

Uniones mecánicas: Uniones mecánicas de fibras que con un buen alineamiento de la fibra se pueden reducir perdida de hasta un 10%.

Uniones de fusión: que consiste en realizar la unión al soldar las dos fibras. Este sistema

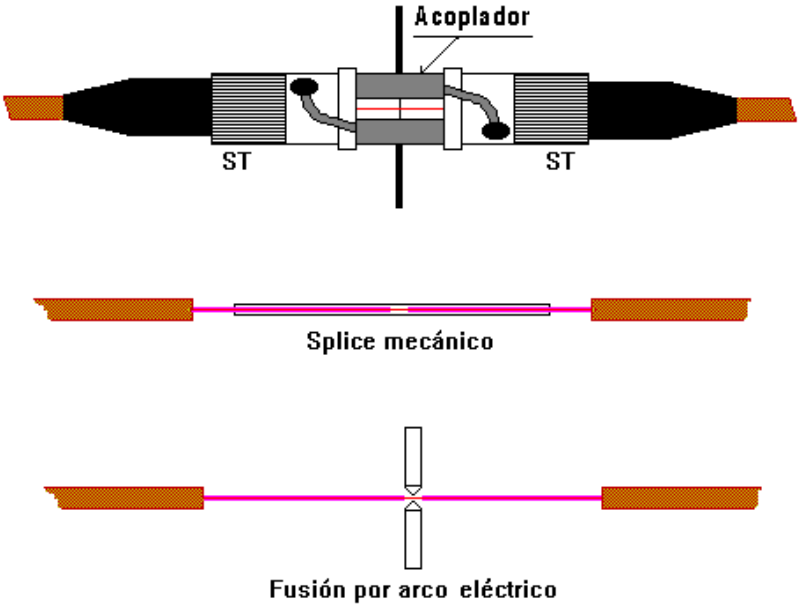


Figura 79

Tipos de conexionado de una FO.

Jumper de Fibra

La función de los Jumper de fibra es de realizar puentes entre equipos de conectividad o empalmes de fibra. El tamaño de estos conectores depende del requerimiento y son más flexibles. Los Jumper de fibra están generalmente codificados con colores siendo de colores naranja para la fibra multimodo y amarilla para la monomodo

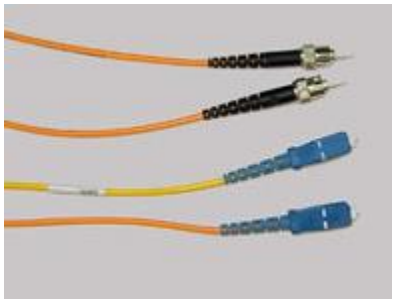


Figura 80

Jumper F.O.

Ventajas y Desventajas

Las ventajas y desventajas más importantes están presentadas en la siguiente tabla

Ventajas	Desventajas
Inmune a la interferencia electromagnética (inmunidad al ruido). Poca atenuación. No hay problemas de corto circuito. Resistente a la radiación nuclear. Gran ancho de banda. Inmune a relámpagos y descargas eléctricas. Ligera. Flexible.	Costo Instalación y mantenimiento Frágil

Par Trenzado

Consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados con un grosor de 1 mm aproximadamente. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común de PVC (Poli cloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares). Un ejemplo de par trenzado es el sistema de telefonía, puesto que la mayoría de aparatos se conectan a la central telefónica por medio de un par trenzado.

Actualmente, se han convertido en un estándar en el ámbito de las redes LAN (Local Area Network) como medio de transmisión en las redes de acceso a usuarios (típicamente cables de 2 o 4 pares trenzados). A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores, y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas, a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

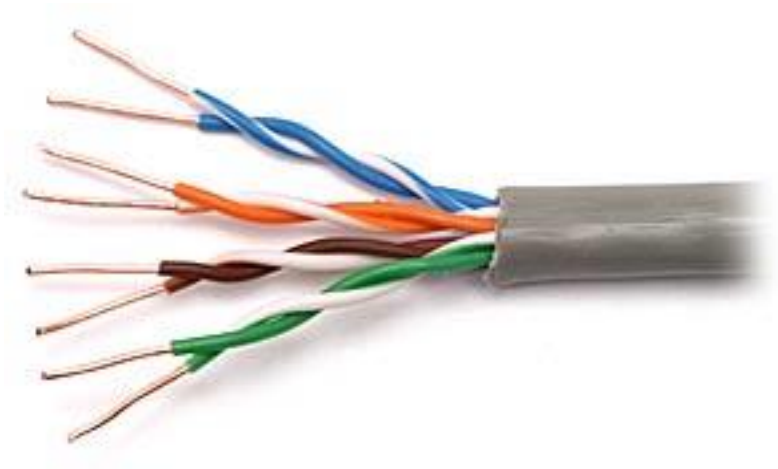


Figura 81

Par trenzado

El Cable par trenzado se maneja por categorías de cable:

Categoría 1: Cable par trenzado sin apantallar, se adapta para los servicios de voz, pero no a los de datos.
Categoría 2: Cable par trenzado sin apantallar, este cable tiene cuatro pares trenzados y está certificado para transmisiones de 4 mbps.

Categoría 3: Cable par trenzado que soporta velocidades de transmisión de 10 Mbps de ethernet 10 Base-T, la transmisión en una red del tipo Token Ring es de 4 Mbps. Este cable tiene cuatro pares.

Categoría 4: Cable par trenzado certificado para velocidades de 16 mbps. Este cable tiene cuatro pares.

Categoría 5: Es un cable de cobre par trenzado de cuatro hilos de 100 Ohmios. La transmisión de éste cable puede ser a 100 Mbps para soportar las nuevas tecnologías como ATM (Asynchronous Tranfer Mode).

Existen varias opciones para el estándar 802.3 que se diferencian por la velocidad, tipo de cable y distancia de transmisión:

10Base-T: Cable de par trenzado con una longitud extrema de 500 mts a una velocidad de 10 mbps.

1Base-5: Cable de par trenzado con una longitud extrema de 500 mts a una velocidad de 1 mbps.

100Base-T: (Ethernet Rápida) Cable de par trenzado nuevo estándar que soporta velocidades de 100 mbps y que utiliza el método de acceso CSMA/CD.

100VG-Anylan: Nuevo estándar Ethernet que soporta velocidades de 100 Mbps utilizando un nuevo método de acceso por prioridad de demandas sobre configuraciones de cableado par trenzado.

Topología de una Red

Por topología de una red habitualmente se entiende la forma de la red, es decir, la forma en que se lleva a cabo la conexión. Las topologías más utilizadas son: en bus (lineal), en estrella, en árbol y en anillo.

Bus

La topología en bus es un diseño sencillo en el que un solo cable, que es conocido como "bus", es compartido por todos los dispositivos de la red. El cable va recorriendo cada

uno de los ordenadores y se utiliza una terminación en cada uno de los dos extremos. Los dispositivos se conectan al bus utilizando generalmente un conector en T.

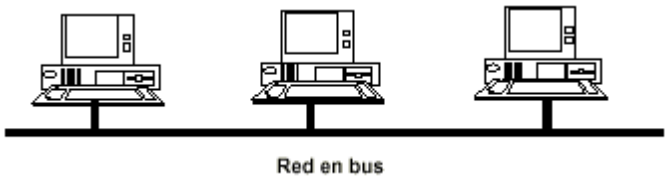


Figura 82

Las ventajas de las redes en bus lineal son su sencillez y economía. El cableado pasa de una estación a otra. Un inconveniente del bus lineal es que si el cable falla en cualquier punto, toda la red deja de funcionar. Aunque existen diversos procedimientos de diagnóstico para detectar y solventar tales problemas, en grandes redes puede ser sumamente difícil localizar estas averías.

La transmisión en el bus puede ser unidireccional o bidireccional. Los extremos del bus finalizan con un “terminador” que elimina las señales en el extremo. En ocasiones cuando los usuarios están separados entre grandes distancias se deben utilizar repetidores.

Estrella

Los nodos de la red se conectan con cables dedicados a un punto que es una caja de conexiones, llamada HUB o concentradores. En una topología en estrella cada estación de trabajo tiene su propio cable dedicado, por lo que habitualmente se utilizan mayores longitudes de cable.

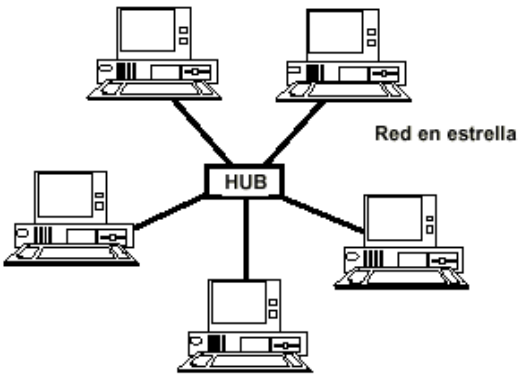
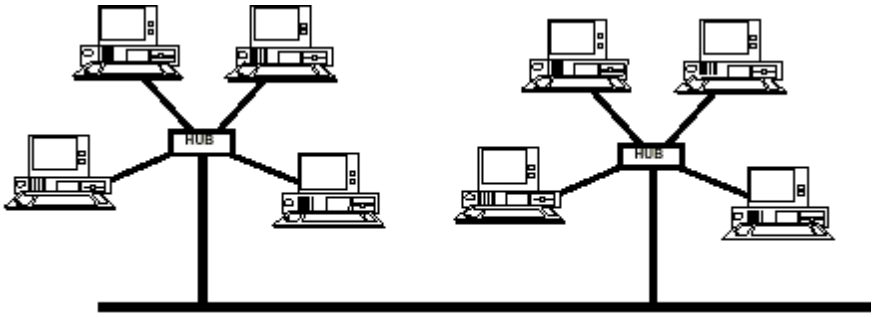


Figura 83

La detección de problemas de cableado en este sistema es muy simple al tener cada estación de trabajo su propio cable. Por la misma razón, la resistencia a fallos es muy alta ya que un problema en un cable afectará sólo a este usuario.

Árbol

La topología en árbol se denomina también topología en estrella distribuida. Al igual que sucedía en la topología en estrella, los dispositivos de la red se conectan a un punto que es una caja de conexiones, llamado HUB.



Red en árbol

Figura 84

Estos suelen soportar entre cuatro y doce estaciones de trabajo. Los hubs se conectan a una red en bus, formando así un árbol o pirámide de hubs y dispositivos. Esta topología reúne muchas de las ventajas de los sistemas en bus y en estrella.

Anillo

En una red en anillo los nodos se conectan formando un círculo cerrado. El anillo es unidireccional, de tal manera que los paquetes que transportan datos circulan por el anillo en un solo sentido.

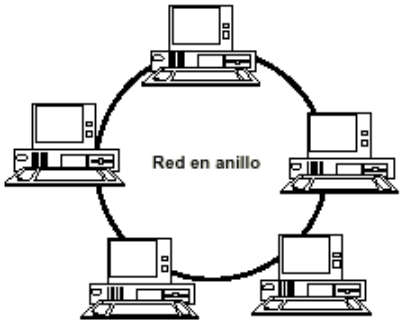


Figura 85

En una red local en anillo simple, un corte del cable afecta a todas las estaciones, por lo que se han desarrollado sistemas en anillo doble o combinando topologías de anillo y estrella. La red EtherNet cuando utiliza cable coaxial sigue una topología en bus lineal tanto físico como lógico. En cambio al instalar cable bifilar, la topología lógica sigue siendo en bus pero la topología física es en estrella o en estrella distribuida.

Clasificación de las redes

Según su tamaño las redes se pueden clasificar en LAN, MAN y WAN
Las redes LAN (Local Area Network, redes de área local) son las redes que todos conocemos, es decir, aquellas que se utilizan en nuestra empresa. Son redes pequeñas, entendiendo como pequeñas las redes de una oficina, de un edificio, debido a sus limitadas dimensiones, son redes muy rápidas en las cuales cada estación se puede comunicar con el resto.

Las redes WAN (Wide Area Network, redes de área extensa) son redes punto a punto que interconectan países y continentes. Por ejemplo, un cable submarino entre Europa y América, o bien una red troncal de fibra óptica para interconectar dos países. Al tener que recorrer una gran distancia sus velocidades son menores que en las LAN aunque son capaces de transportar una mayor cantidad de datos.

Como vemos, las redes LAN son pequeñas y las redes WAN, muy grandes: debe existir algún término para describir unas redes de tamaño intermedio. Esto es, Las redes MAN aunque este nombre no se utiliza tanto como los otros, viene de sus iniciales en inglés Metropolitan Area Network (redes de área metropolitana). Un ejemplo es la red utilizada en una pequeña población de la Comunidad que interconectar todos sus comercios, hogares y administraciones públicas.

Clasificación según su distribución lógica

Todos los ordenadores tienen un lado cliente y otro servidor: una máquina puede ser servidora de un determinado servicio pero cliente de otro servicio.

Servidor: Máquina que ofrece información o servicios al resto de los puestos de la red. La clase de información o servicios que ofrezca determina el tipo de servidor que es: servidor de impresión, de archivos, de páginas web, de correo, de usuarios, de IRC (charlas en Internet), de base de datos...

Cliente: Máquina que accede a la información de los servidores o utiliza sus servicios. Ejemplos: Cada vez que estamos viendo una página web (almacenada en un servidor remoto) nos estamos comportando como clientes. También seremos clientes si utilizamos el servicio de impresión de un ordenador remoto en la red (el servidor que tiene la impresora conectada).

Dependiendo de si existe una función predominante o no para cada puesto de la red, las redes se clasifican en:

Redes cliente/servidor: Los papeles de cada puesto están bien definidos: uno o más ordenadores actúan como servidores y el resto como clientes. Los servidores suelen coincidir con las máquinas más potentes de la red. No se utilizan como puestos de trabajo. En ocasiones, ni siquiera tienen monitor puesto que se administran de forma remota: toda su potencia está destinada a ofrecer algún servicio a los ordenadores de la red. Internet es una red basada en la arquitectura cliente/servidor.

Redes entre iguales: No existe una jerarquía en la red: todos los ordenadores pueden actuar como clientes (accediendo a los recursos de otros puestos) o como servidores (ofreciendo recursos). Son las redes que utilizan las pequeñas oficinas, de no más de 10 ordenadores.

Ethernet

Ethernet es la Red más popular la tecnología LAN usada actualmente. Este tipo de LAN incluyen Token Ring, Fast Ethernet, FDDI, ATM y LocalTalk. Ethernet es popular porque permite un buen equilibrio entre velocidad, costo y facilidad de instalación. Estos puntos fuertes, combinados con la amplia aceptación en el mercado y la habilidad de soportar virtualmente todos los protocolos de red populares, hacen a Ethernet la tecnología ideal para la red de la mayoría los usuarios de la informática actual. La norma de Ethernet fue definida por el Instituto para los Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) como IEEE Standard 802.3. Adhiriéndose a la norma de IEEE, los equipos y protocolos de red pueden interoperar eficazmente.

Protocolos de la RED Ethernet

Los protocolos de red son normas que permiten a los ordenadores comunicarse. Un protocolo define la forma en que los ordenadores deben identificarse entre sí en una red, la forma en que los datos deben transitar por la red, y cómo esta información debe procesarse una vez que alcanza su destino final. Los protocolos también definen procedimientos para gestionar transmisiones o "paquetes" perdidos o dañados. Como se dijo anteriormente las redes ethernet pueden soportar una gran cantidad de protocolo tales como IPX (para Novell NetWare), TCP/IP (para UNIX, Windows y otras plataformas), DECnet (para conectar una red de ordenadores Digital), AppleTalk (para los ordenadores Macintosh), y NetBIOS/NetBEUI (para redes LAN Manager y WindowsNT) son algunos de los protocolos más populares en la actualidad.

Aunque cada protocolo de la red es diferente, todos pueden compartir el mismo cableado físico. Este concepto es conocido como "independencia de protocolos," lo que significa que dispositivos que son compatibles en las capas de los niveles físicos y de datos permiten al usuario ejecutar muchos protocolos diferentes sobre el mismo medio físico.

Medios Físicos de una red Ethernet

Una parte importante en el diseño e instalación de una red Ethernet es la correcta selección del medio físico apropiado al entorno existente. Actualmente, se emplean, básicamente, cuatro tipos de cableados o medios físicos: coaxial grueso ("thickwire") para redes 10BASE5, coaxial fino ("thinwire") para redes 10BASE2, par trenzado no apantallado (UTP) para redes 10BASE-T o 100Base-TX y fibra óptica para redes 10BASE-FL o 100BASE-FX, estos dos medios físicos fueron estudiado en la primera parte de este manual. Esta amplia variedad de medios físicos refleja la evolución de Ethernet y la flexibilidad de la tecnología.

Cada tipo tiene sus ventajas e inconvenientes. La adecuada selección del tipo de medio apropiado para cada caso, evitará costes de recableado, según vaya creciendo la red.

Topologías de una red ethernet

Se diseñan redes Ethernet típicamente en dos configuraciones generales o topologías: "bus" y "estrella". Estas dos topologías definen cómo se conectan entre sí los "nodos". Un nodo es un dispositivo activo conectado a la red, como un ordenador o una impresora. Un nodo también puede ser dispositivo o equipo de la red como un concentrador, conmutador o un router. Una topología de bus consiste en que los nodos se unen en serie con cada nodo conectado a un cable largo o bus. Muchos nodos pueden conectarse en el bus y pueden empezar la comunicación con el resto de los nodos en ese segmento del cable. Una rotura en cualquier parte del cable causará, normalmente, que el segmento entero pase a ser inoperable hasta que la rotura sea reparada. Como ejemplos de topología de bus tenemos 10BASE-2 y 10BASE-5.

10BASE-T Ethernet y Fast Ethernet conectan una red de ordenadores mediante una topología de estrella. Generalmente un ordenador se sitúa a un extremo del segmento, y el otro extremo se termina en una situación central con un concentrador. La principal ventaja de este tipo de red es la fiabilidad, dado que si uno de los segmentos "punto a punto" tiene una rotura, afectará sólo a los dos nodos en ese eslabón. Otros usuarios de los ordenadores de la red continuarán operando como si ese segmento no existiera.

Equipos de conectividad utilizados en una red Ethernet

Repetidores o HUB

Los repetidores se pueden usar para conectar segmentos LAN y crear una LAN física más grande.

Un repetidor opera en la capa física de una LAN y se limita a aceptar bits de datos en un lado y retransmitirlos al otro lado. Con este proceso, se permite a las señales originales recorrer una distancia más larga.

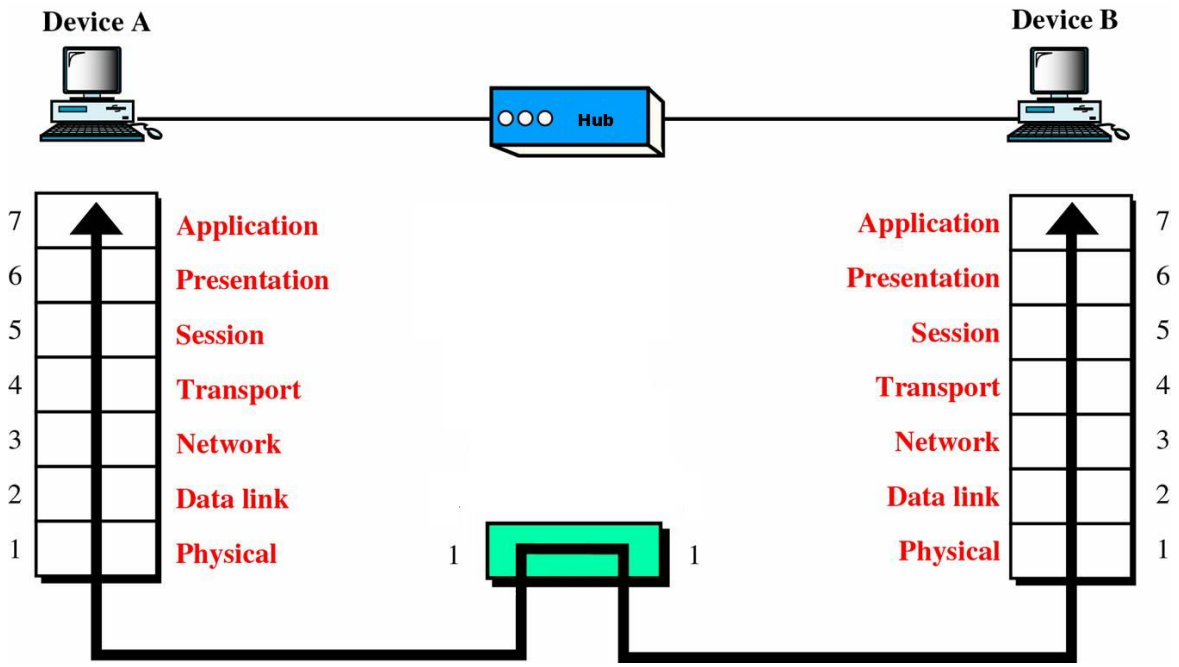


Figura 86

N . HUB

Puentes o Bridge

Los puentes (bridge) se emplean para conectar segmentos LAN, para crear una LAN lógica más grande.

Un puente opera en la capa de enlace de datos de una LAN e inteligentemente acepta bits de datos en un lado y selectivamente los retransmite al otro lado. En el proceso, un puente aísla tráfico local LAN en cada segmento y sólo deja pasar tráfico dirigido a un dispositivo situado en el siguiente segmento LAN. Esto evita que los mismos datos LAN sean transmitidos innecesariamente por la LAN completa y mejora sus prestaciones globales.

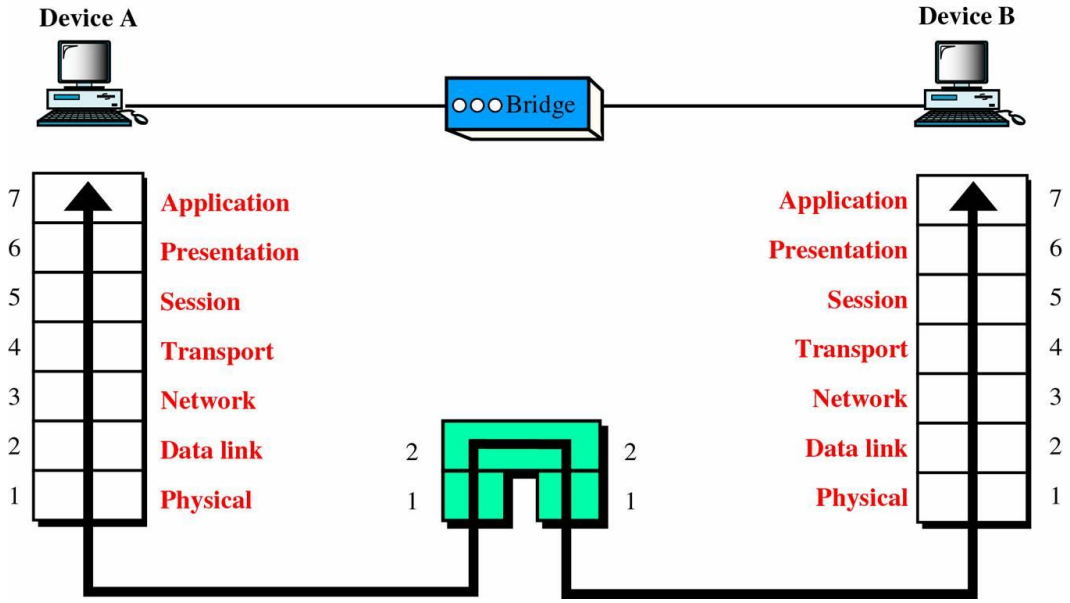


Figura 87

N . Bridge

Switch

Un switch es un dispositivo de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. El switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Opera en la capa 2 del modelo OSI y reenvía los paquetes en base a la dirección MAC. Podemos decir que un switch es bridge en cada uno de sus puertos.

El switch segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación final. No están diseñados con el propósito principal de un control íntimo sobre la red o como la fuente última de seguridad, redundancia o manejo.
Al segmentar la red en pequeños dominios de colisión, reduce o casi elimina que cada estación compita por el medio, dando a cada una de ellas un ancho de banda comparativamente mayor.

Router

Los routers se emplean para conectar LAN's separadas permitiendo crear una "inter-red" de LAN's. Es el concepto "internetworking".

Un router opera en la capa de red de una LAN e inteligentemente acepta bits de datos en un lado y los dirige a la red LAN correcta. Los protocolos usados en la capa de red facilitan, con el uso de los routers, comunicación de la inter-red. Un router se usa para comunicar entre redes de tipos diferentes. Una red puede ser diferente de otras redes por su tipo físico o por su dirección.

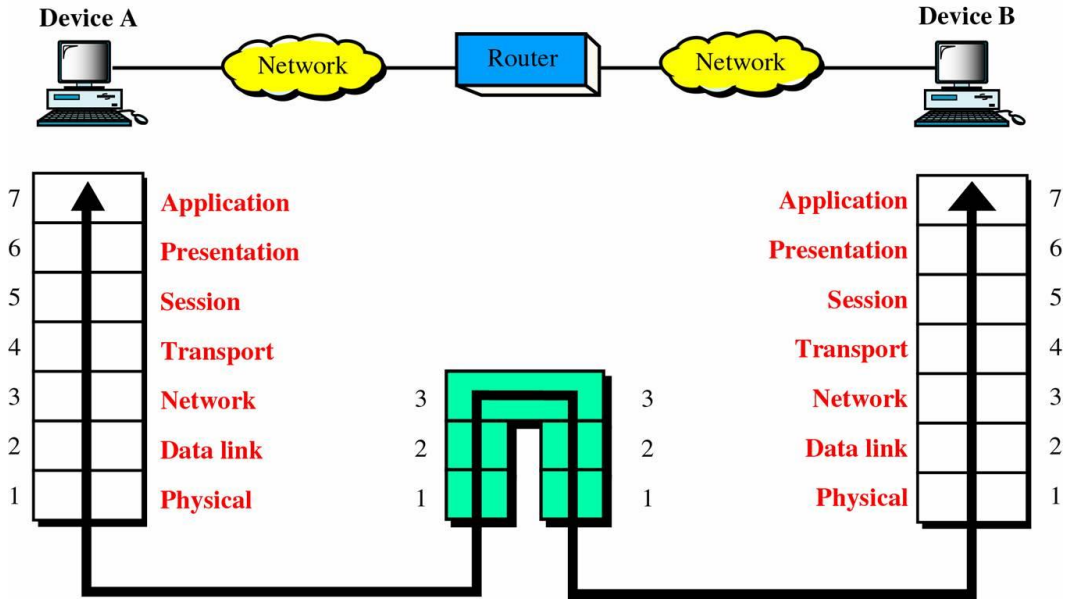


Figura 88

Router

Gateway

Un Gateway opera en la capa de aplicación de una LAN Es un dispositivo que permite a los usuarios de una red accesar los recursos de otra red diferente.

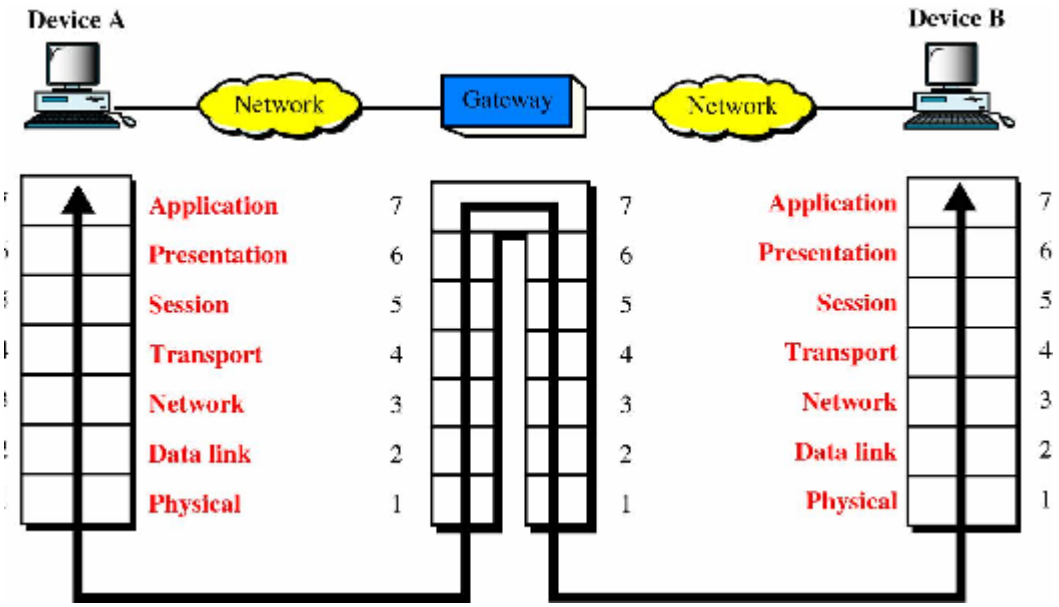


Figura 89
Gaterway

Modelo TCP/IP

TCP/IP es el nombre que normalmente se da al conjunto de protocolos que se utilizan para la comunicación a través de Internet. Fue el primer conjunto de protocolos desarrollados para ser usados en Internet.

A diferencia con el modelo OSI el modelo TCP/IP tiene 4 capas que son Física, Red, enlace y Aplicación, ver figura.

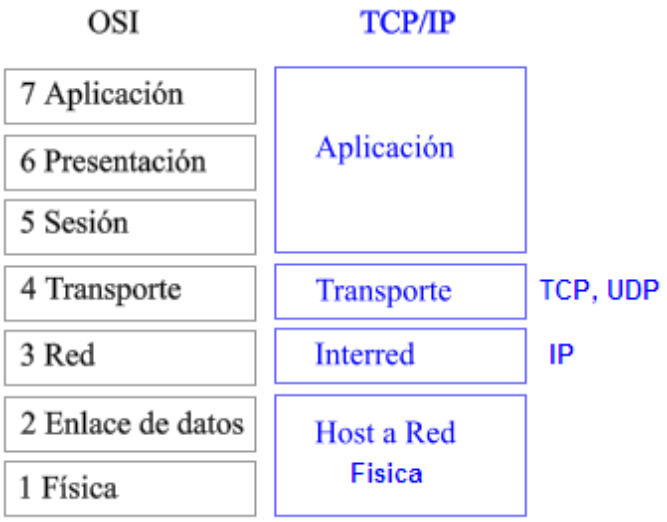


Figura 90

Modelo OSI y TCP/IP

Sin embargo, TCP/IP tiene una implantación mayor aplicación que el modelo OSI (el cual nunca se ha desarrollado totalmente). Por las siguientes razones:

El modelo de referencia TCP/IP consta principalmente de tres protocolos: IP, UDP y TCP. El protocolo básico es IP y permite enviar mensajes entre dos sistemas de ordenadores. UDP y TCP utilizan los mensajes del nivel IP para construir un diálogo más complejo entre los ordenadores. Pero el modelo de referencia tiene varios protocolos en distintas capas. Como muestra la figura

El protocolo de Internet IP

El protocolo IP es el más utilizado para la interconexión entre redes y cuando se diseñó ya se tuvo en cuenta la interconexión entre redes. Su trabajo es proporcionar un medio para el transporte de datagramas del origen al destino, sin importar si estas máquinas están en la misma red, o si hay otras redes entre ellas. IP está implementado en todos los computadores y dispositivos de encaminamiento. Se preocupa de la retransmisión de los datos de un ordenador a otro ordenador, pasando por uno o varios dispositivos de encaminamiento nodo a nodo. No sabe de qué aplicación son los paquetes, únicamente se sabe de qué máquina son.

Los datos proporcionados por la capa de transporte son divididos en datagramas y transmitidos a través de la capa de red (capa internet). Durante el camino puede ser fragmentado en unidades más pequeñas si deben atravesar una red o subred cuyo tamaño de paquete sea más pequeño. En la máquina destino, estas unidades son reensambladas para volver a tener el datagrama original que es entregado a la capa de transporte.

Direcciones IP

Cada computador y cada dispositivo (Host) de encaminamiento tendrán una dirección única cuya longitud será de 32 bits (232=4.294.967.296), que será utilizada en los campos dirección origen y dirección destino de la cabecera. Esta dirección consta de un identificador de red y de un identificador de computador. La dirección, como puede verse en la siguiente figura, está codificada para permitir una asignación variable de los bits utilizados al especificar la red y el computador. Este formato de direcciones permite mezclar las tres clases de direcciones en el mismo conjunto de redes. La dirección IP más pequeña es la 0.0.0.0 y la mayor es 255.255.255.255.

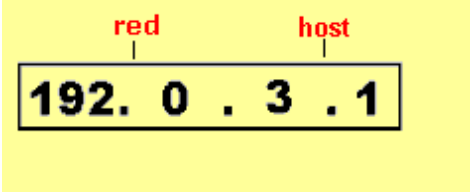


Figura 91

Dirección IP

Existen tres clases de redes que se pueden clasificar teniendo en cuenta la longitud del campo de red y del campo ordenador. La clase a la que pertenece una dirección puede ser determinada por la posición del primer 0 en los cuatro primeros bits. Las direcciones están codificadas para permitir una asignación variable de bits para especificar la red y el ordenador.

Clase A: Utiliza el primer octeto para las redes y los otros tres para los Host. Es decir, pocas redes, cada una con muchos ordenadores. 7 y 24 bits (+1). Por ejemplo ARPANET.

Clase B: Utiliza los dos primeros octetos para las redes y los otros para los Host. Es decir, un número medio de redes, cada una con un número medio de ordenadores. 14 y 16 bits (+2)

Clase C: Utiliza los tres primeros octetos para las redes y el otro para los Host. Es decir, muchas redes, cada una con pocos ordenadores. 21 y 8 bits (+3). Por ejemplo una red de área local.

Clase D: Permite hacer multitransmisión (o multicasting) en la cual el datagrama se dirige a múltiples ordenadores. Podemos enviar un paquete IP a un grupo de máquinas que, por ejemplo, pueden estar cooperando de alguna manera mediante la utilización de una dirección de grupo.

Clase E: Reservado para el futuro.

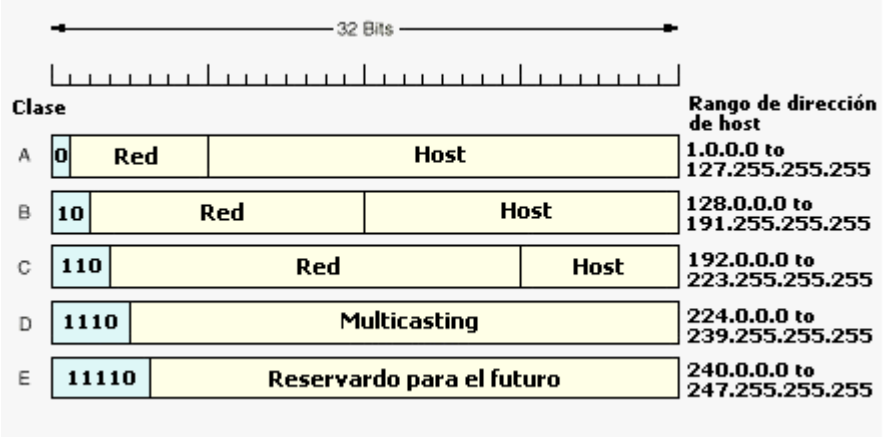


Figura 92

Tipos de red

La siguiente tabla muestra el número de redes y de ordenadores por red en cada una de las tres clases primarias de direcciones IP:

clase	primeros bits binarios	primer byte decimal	Identificación de red	identificación de host	número de redes	número de host

A	0	1 - 126	1 byte	3 bytes	126	16.387.064
B	10	128 - 191	2 bytes	2 bytes	16.256	64.516
C	110	192 - 223	3 bytes	1 byte	2.064.512	254

Tabla 13

Máscara de red.

Cuando dos o más redes diferentes se encuentran conectadas entre sí por medio de un router, éste debe disponer de algún medio para diferenciar los paquetes que van dirigidos a los host de cada una de las redes. Es aquí donde entra en juego el concepto de máscara de red, que es una especie de dirección IP especial que permite efectuar este enrutamiento interno de paquetes.

Dada una dirección IP de red cualquiera, la máscara de red asociada es aquella que en binario tiene todos los bits que definen la red puestos a 1 (255 en decimal), y los bits correspondientes a los host puestos a 0 (0 en decimal), siempre que trabajemos con redes completas, no con subredes. Así, las máscaras de red de los diferentes tipos de redes principales son:

Red Clase A.....Máscara de red = 255.0.0.0
Red Clase B.....Máscara de red = 255.255.0.0
Red Clase C.....Máscara de red = 255.255.255.0

La máscara de red posee la importante propiedad que cuando se combina con la dirección IP de un host se obtiene la dirección propia de la red en la que se encuentra el mismo.

Cuando al router que conecta varias redes le llega un paquete saca de él la dirección IP del host destino y realiza una operación AND lógica entre esta IP y las diferentes máscaras de red de las redes que une, comprobando si el resultado coincide con alguna de las direcciones propias de red. Este proceso de identificación de la red destino de un paquete (y del host al que va dirigido el paquete) se denomina enrutamiento, esto se verá más adelante en subredes.

Subredes

Vamos a tomar como ejemplo una red de clase C, teniendo claro que lo que expliquemos va a ser útil para cualquier tipo de red, sea de clase A, B o C. Entonces, tenemos nuestra red, con dirección IP 210.25.2.0, por lo que tenemos para asignar a los host de la misma todas las direcciones IP del rango 210.25.2.1 al 210.25.2.254, ya que la dirección 210.25.2.0 será la de la propia red y la 210.25.2.255 será la dirección de broadcast general.

Si expresamos nuestra dirección de red en binario tendremos:
210.25.2.0 = 11010010.00011001.00000010.00000000

Con lo que tenemos 24 bits para identificar la red (en negrilla) y 8 bits para identificar los host

La máscara de red será:
11111111.11111111.11111111.00000000 = 255.255.255.0

Para crear subredes a partir de una dirección IP de red padre, la idea es "robar" bits a los host, pasándolos a los de identificación de red. ¿Cuántos? Bueno, depende de las subredes que queramos obtener, teniendo en cuenta que cuántas más bits robemos, más subredes obtendremos, pero con menos host cada una. Por lo tanto, el número de bits a robar depende de las necesidades de funcionamiento de la red final.

Máscara de subred.

Otro elemento que deberemos calcular para cada una de las subredes es su máscara de subred, concepto análogo al de máscara de red en redes generales, y que va a ser la herramienta que utilicen luego los routers para dirigir correctamente los paquetes que circulen entre las diferentes subredes.

Para obtener la máscara de subred basta con presentar la dirección propia de la subred en binario, poner a 1 todos los bits que dejemos para la parte de red (incluyendo los robados a la porción de host), y poner a 0 todos los bits que queden para los host. Por último, pasaremos la dirección binaria resultante a formato decimal separado por puntos, y ésa será la máscara de la subred.

Por ejemplo, si tenemos la dirección de clase B:

150.10.x.x = 10010110.00001010.hhhhhhhh.hhhhhhhh y le quitamos 4 bits a la porción de host para crear subredes:
10010110.00001010.rrrrhhhh.hhhhhhhh

La máscara de subred será:
11111111.11111111.11110000.000000
Que pasada a decimal nos queda:

255.255.240.0

Las máscaras de subred, al igual que ocurre con las máscaras de red, son muy importantes, resultando imprescindibles para el trabajo de enrutamiento de los routers.

Implementar red LAN
Equipo
Computadores PC con tarjeta de red.
Cables de estación
Equipo HUB
Prueba de la red

1.- Implemente la red de la figura

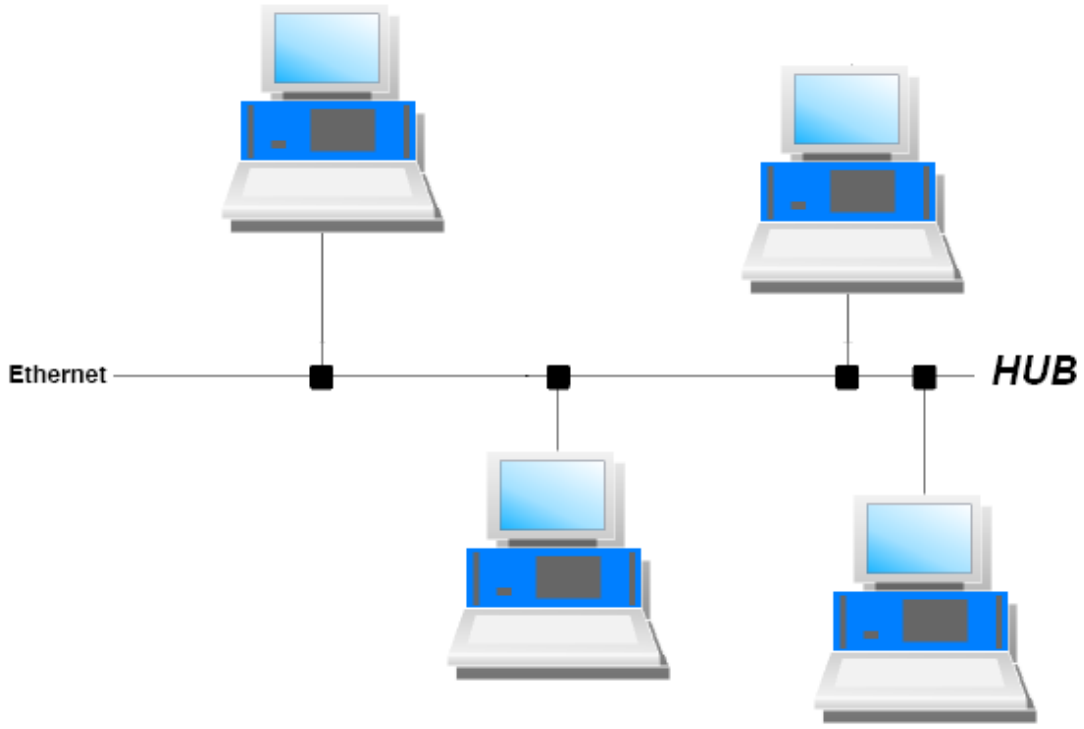


Figura 93

2.- Para configurar la red con botón derecho del Mouse en Mus sitio de Red en el escritorio (o en panel de control) y se debe seleccionar propiedades

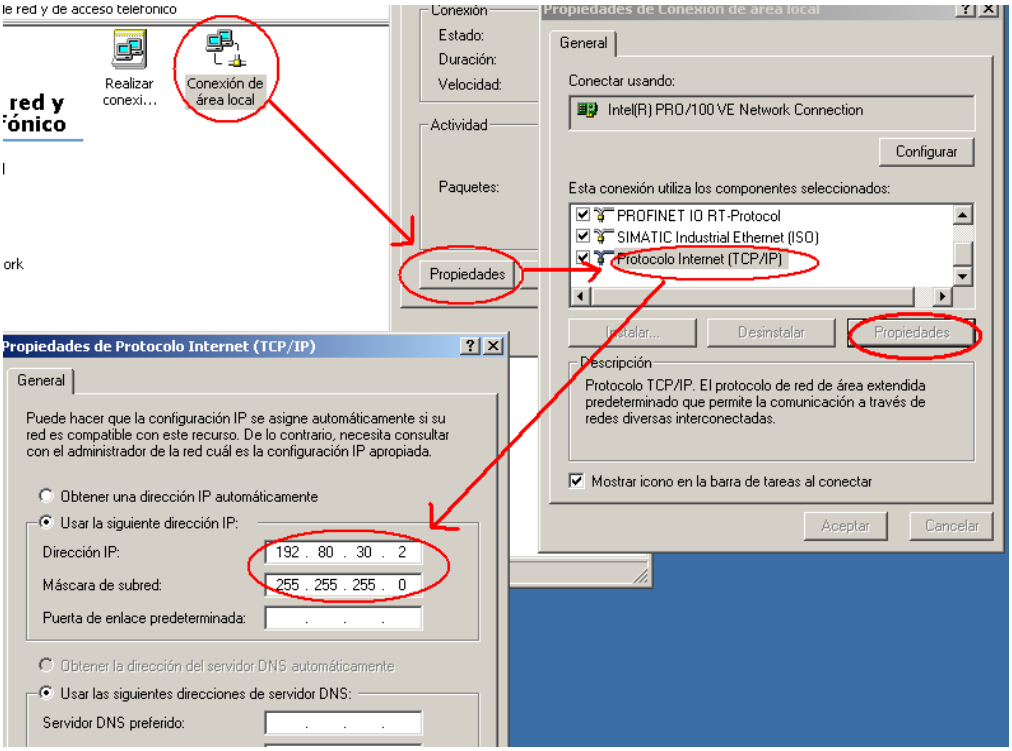


Figura 94

3.- Abra la ventana de comandos MS-DOS ("Inicio -> Ejecutar -> cmd")

4.- Indique la instrucción "ping" y la dirección IP del control S7 – por ejemplo, ping 192.80.30.2

5.- El control S7 es localizable a través de Industrial Ethernet, si los telegramas de respuesta se envían a través de peticiones PING.

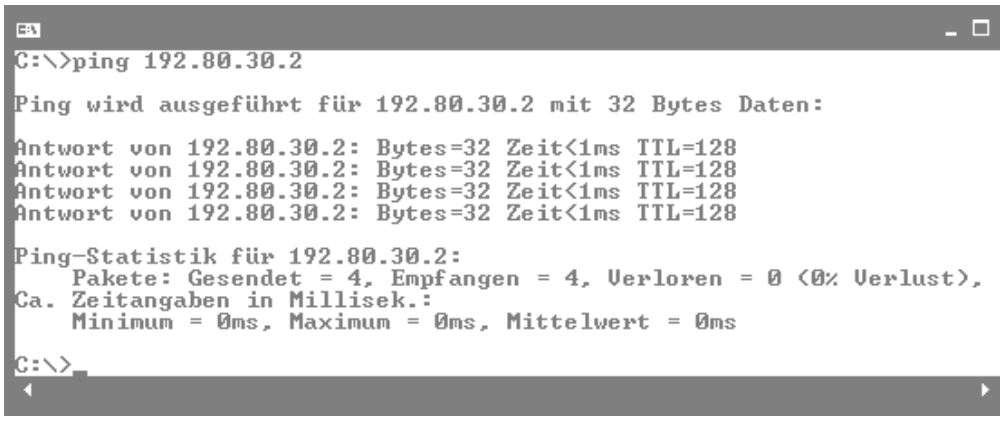


Figura 95

3.2 Protocolos de comunicaciones industriales.

En los últimos años, las aplicaciones industriales basadas en comunicación digital se han incrementado haciendo posible la conexión de sensores, actuadores y equipos de control en una planta de procesamiento. De esta manera, la comunicación entre la sala de control y los instrumentos de campo se ha convertido en realidad. La comunicación digital debe integrar la información provista por los elementos de campo en el sistema de control de procesos.

En la industria coexisten una serie de equipos y dispositivos dedicados al control de una máquina o una parte cerrada de un proceso. Entre estos dispositivos están los autómatas programables, ordenadores de diseño y gestión, sensores, actuadores, etc. El desarrollo de las redes industriales ha establecido una forma de unir todos estos dispositivos, aumentando el rendimiento y proporcionando nuevas posibilidades. Las ventajas que se aportan con una red industrial y cuyo costo debe ser estudiado, son, entre otras, las siguientes:

Visualización y supervisión de todo el proceso productivo.

Figura 96

Niveles de una red industrial.

En una red industrial coexistirán dispositivos de todo tipo, los cuales suelen agruparse jerárquicamente para establecer conexiones lo más adecuadas a cada área. Tradicionalmente se definen cuatro niveles dentro de una red industrial:

- Toma de datos del proceso más rápida o instantánea.
- Mejora del rendimiento general de todo el proceso.
- Posibilidad de intercambio de datos entre sectores del proceso y entre departamentos.

- Programación a distancia, sin necesidad de estar a pie de fábrica.

Nivel de gestión: Es el más elevado y se encarga de integrar los niveles siguientes en una estructura de fábrica, e incluso de múltiples factorías. Las máquinas aquí conectadas suelen ser estaciones de trabajo que hacen de puente entre el proceso productivo y el área de gestión, en el cual se supervisan las ventas, stocks, etc. Se emplea una red de tipo LAN (Local Area Network) o WAN (Wide Area Network).

Nivel de control: Se encarga de enlazar y dirigir las distintas zonas de trabajo. A este nivel se sitúan los autómatas de gama alta y los ordenadores dedicados al diseño, control de calidad, programación, etc. Se suele emplear una red de tipo LAN.

Nivel de campo y proceso: Se encarga de la integración de pequeños automatismos (autómatas compactos, multiplexores de E/S, controladores PID, etc.) dentro de sub-redes o "islas". En el nivel más alto de estas redes se suelen encontrar uno o varios autómatas modulares, actuando como maestros de la red o maestros flotantes. En este nivel se emplean los buses de campo tradicionales, aunque también tienen cabida redes superiores como Ethernet Industrial bajos ciertas premisas que aseguren el determinismo en la red.

Nivel de E/S: Es el nivel más próximo al proceso. Aquí están los sensores y actuadores, encargados de manejar el proceso productivo y tomar las medidas necesarias para la correcta automatización y supervisión. Se tratan de sustituir los sistemas de cableado tradicionales por buses de campo de prestaciones sencillas y sistemas de periferia descentralizada.

Esta estructura, sin embargo, no es universal, habrá casos en los que conste de un número mayor o menor de niveles, dependiendo del tamaño del proceso y la propia industria.

Nociones sobre Arquitecturas de Red

Para la interconexión de sistemas abiertos se construyen arquitecturas de red. Se define un sistema abierto como: "Un sistema capaz de interconectarse con otros de acuerdo con unas normas establecidas". La Interconexión de Sistemas Abiertos: "se ocupará del intercambio de información entre sistemas abiertos y su objetivo será la definición de un conjunto de normas que permitan a dichos sistemas cooperar entre sí".

El diseño de una red de ordenadores es un problema suficientemente complejo como para que deba estructurarse si se quiere resolver con éxito. Como en otros aspectos de la computación, la técnica empleada es la división en capas o niveles. Estas capas están jerarquizadas y dividen el problema en partes más sencillas. Cada capa añade nuevas características a partir de los servicios que proporciona la capa inmediatamente inferior. De esta manera cada capa resuelve problemas de los cuales ya no se tienen que preocupar las funciones de las capas superiores.

Cuando el intercambio de datos entre equipos se realiza a través de un sistema de comunicaciones, es importante definir el sistema de transmisión común que se va a utilizar. También es necesario definir informaciones relativas al establecimiento de enlaces o conexiones y como se va a mantener el diálogo durante esas conexiones. Los convenios que establecen el lenguaje para el diálogo dentro de cada capa se denominan protocolos.

3.3 Instrumento de monitoreo de la red de datos industriales.

AS-i: Aktuator Sensor Interface
AS-i es un bus de campo desarrollado inicialmente por Siemens, para la interconexión de actuadores y sensores binarios. Actualmente está recogido por el estándar IEC TG 17B

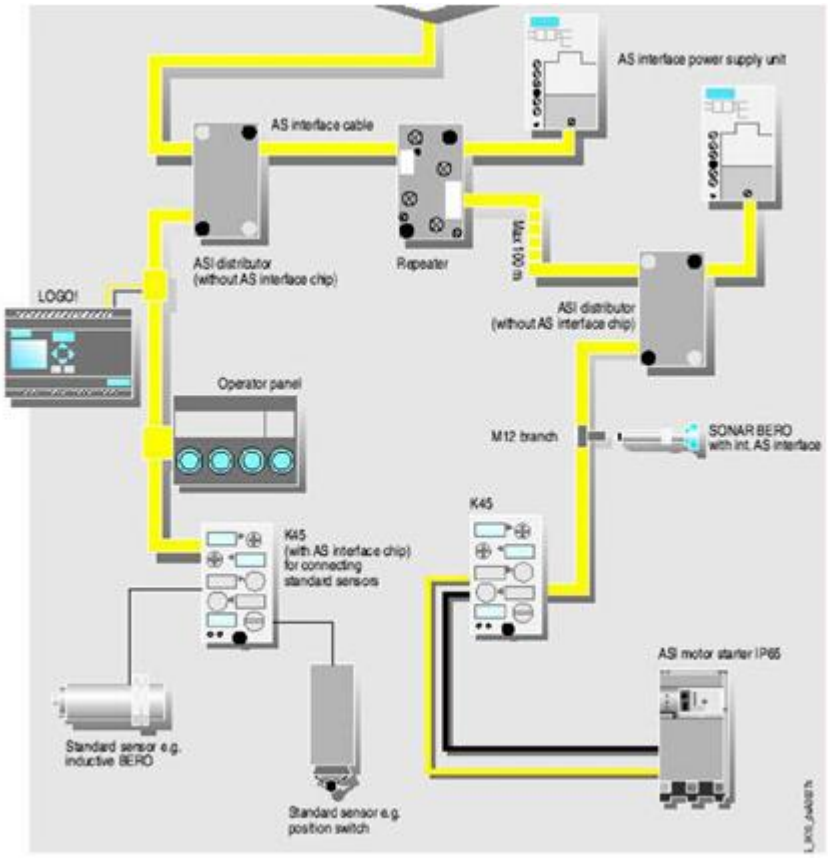


Figura 97

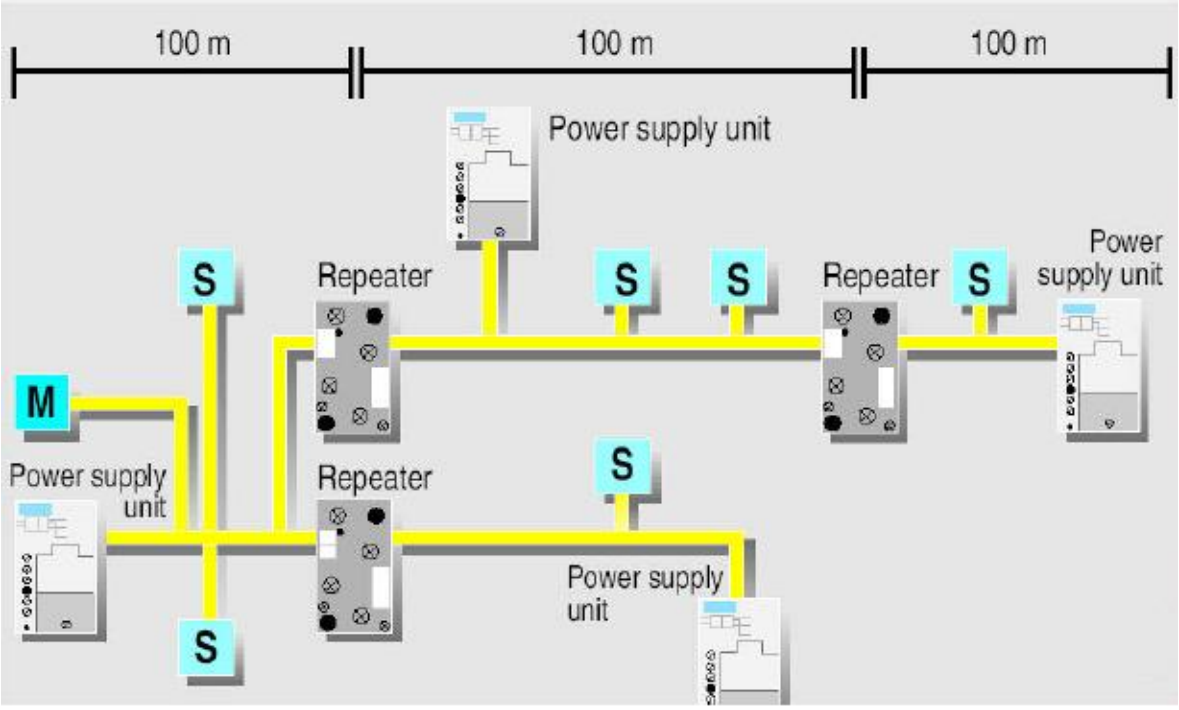


Figura 98

A nivel físico, la red puede adoptar cualquier tipo de topología: estructura en bus, en árbol, en estrella o en anillo. Permite la interconexión de un máximo de 31 esclavos en la versión 2.0 o 64 en la versión 2.1. La longitud máxima de cada segmento es de 100 metros. Dispone de repetidores que permiten la unión de hasta tres segmentos, y de puentes hacia redes Profibus. Como medio físico de transmisión, emplea un único cable que permite tanto la transmisión de datos como la alimentación de los dispositivos conectados a la red. Su diseño evita errores de polaridad al conectar nuevos dispositivos a la red. La incorporación o eliminación de elementos de la red no requiere la modificación del cable

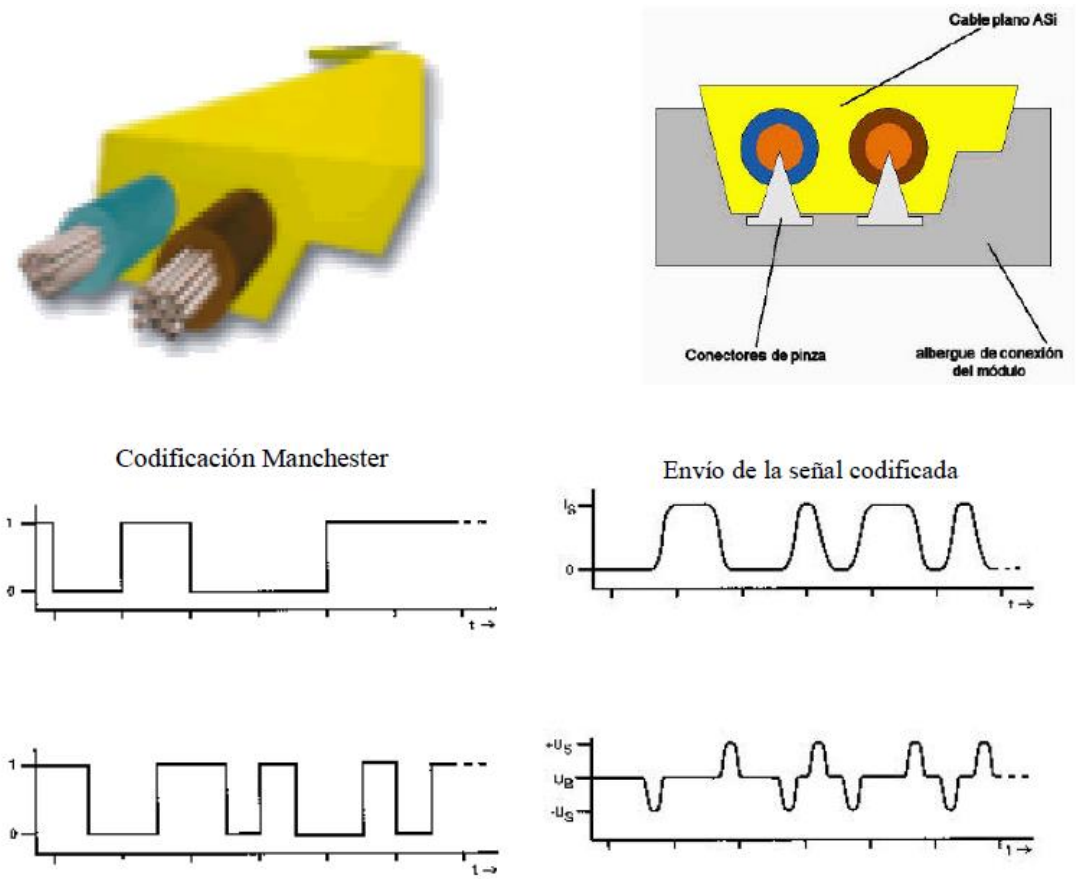


Figura 99

Codificación de la información en el bus AS-i

Inmunidad al ruido, la transmisión se hace basándose en una codificación Manchester. La señal con la codificación Manchester se traduce en pulsos de corriente, que producen pulsos positivos y negativos en la tensión de alimentación, que indican las transiciones en la señal. A partir de la detección de dichas transiciones se reconstruye la secuencia de bits transmitida.

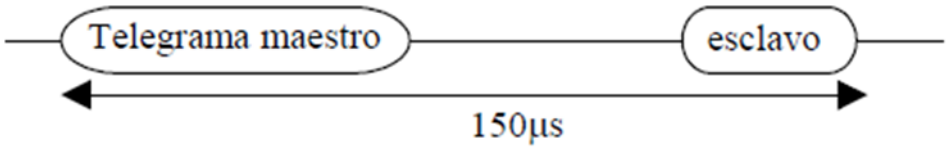


Figura 100

Comunicación maestro

Cada esclavo dispone de hasta 4 entradas/salidas, lo que hace que la red pueda controlar hasta 124 E/S digitales. La comunicación sigue un esquema maestro - esclavo, en la cual el maestro interroga a las estaciones enviándoles mensajes (llamados telegramas) de 14

bits y el esclavo responde con un mensaje de 7 bits. La duración de cada ciclo pregunta-respuesta es de 150 ^s. En cada ciclo de comunicación se deben consultar todos los esclavos, añadiendo dos ciclos extras para operaciones de administración del bus (detección de fallos). El resultado es un tiempo de ciclo máximo de 5ms. para 31 esclavos.

Los telegramas tienen un formato sencillo. El telegrama del maestro contiene los siguientes campos:

St	SB	A4	A3	A2	A1	A0	I4	I3	I2	I1	I0	PB	EB

St: bit de start. 0 indica comienzo de la trama.
SB: Tipo de telegrama. 0 indica trama de datos y 1 indica trama de comandos
A0…A4: Dirección del esclavo
I0…I4: Información
PB: Bit de paridad
EB: Bit de fin

Figura 101

El esclavo responde con un telegrama de 7 bits de la forma:

St	I3	I2	I1	I0	PB	EB

St: bit de start. 0 indica comienzo de la trama.
I0…I3: Información
PB: Bit de paridad
EB: Bit de fin

Figura 102

MODBUS

Red Modbus Plus

La red Modbus Plus es un sistema creado por Modicon, la cual representa una red de área local para aplicaciones de control industrial. Cada red acepta hasta 64 dispositivos de nodo, a los cuales se les puede asignar una dirección, y funciona a una velocidad de transferencia de datos de 1 millón de bits por segundo. Entre sus aplicaciones se puede mencionar la transferencia de mensajes de supervisión y control de procesos.

Modbus Plus ofrece servicios de comunicación de igual a igual al nivel de una computadora PRINCIPAL para los dispositivos de nodo de red. Estos computadores deben usar adaptadores o interfaces para lograr comunicarse con los PLC por vía Modbus Plus. La red también brinda el servicio de comunicación de E/S distribuida (DIO), en la cual los controladores Modicon se comunican directamente con subsistemas de entrada/salida.

Cada controlador Modicon puede aceptar una red directamente desde su mismo puerto Modbus, por medio de la incorporación de módulos opcionales de red que se pueden configurar nuevas redes, extendiendo las posibilidades de comunicación a sitios remotos donde se utilice la aplicación del usuario.

Extensión de la red

Se pueden conectar hasta 32 dispositivos de nodo directamente al cable de bus de la red a lo largo de un tramo de 1.500 pies (450 metros). Se utilizan dispositivos repetidores para extender la distancia del cable a su máximo de 6.000 pies (1.800 metros) y el número de nodos a su máximo de 64.

Ejemplos de redes

La Figura presenta un diagrama de bloques que muestra cuatro redes Modbus Plus.

Las redes A y B son redes a nivel principal unidas por medio de un puente Plus.

Las redes C y D son redes DIO que utilizan módulos opcionales de red (NOMs). Cada sitio de conexión DIO está conectado a su respectiva red por medio de un adaptador DIO.

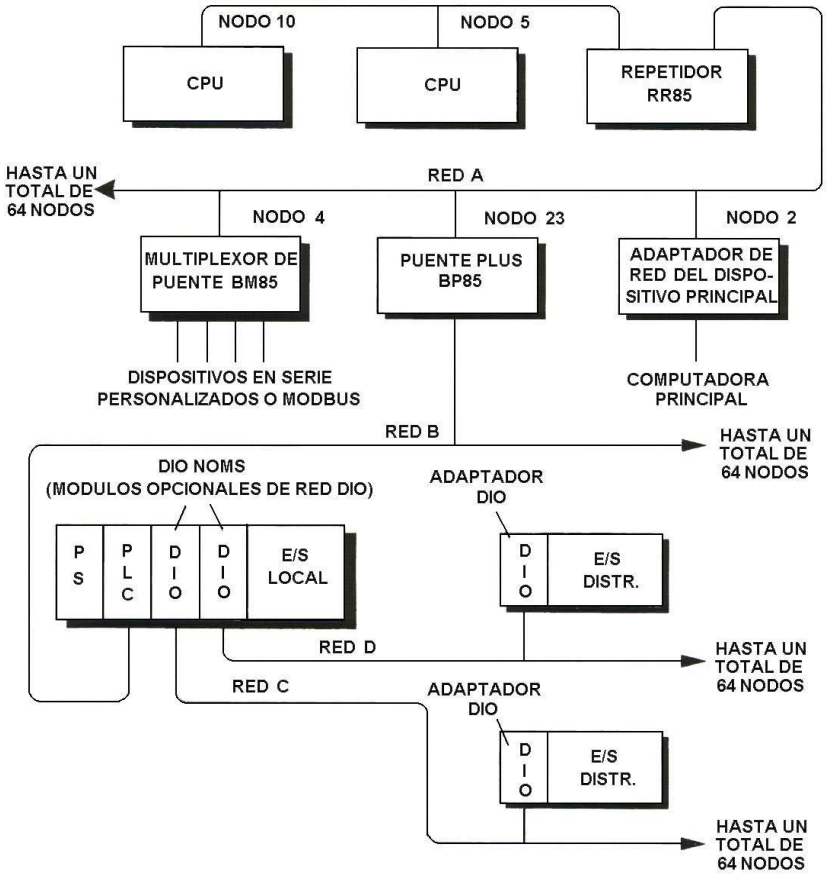


Figura 103

Diagrama de bloque red DIO

Terminología de la red

Los términos que se indican a continuación se usarán en este capítulo para describir los elementos de la red:

Nodo Todo tipo de dispositivo conectado al cable Modbus Plus. La Figura 2 muestra una red con siete dispositivos de nodo. El término es aplicable a cualquier tipo de dispositivo sea posible o no asignarle una dirección. Algunos nodos, como lo son los controladores programables tienen direcciones y pueden servir como origen o destino para mensajes. El puente Plus es un nodo al cual se le puede asignar una dirección por separado en cada una de sus dos redes. El repetidor es un nodo en cada una de las dos secciones y no tiene una dirección ya que sirve únicamente para extender la red.

La Figura muestra una aplicación DIO con tres redes. Los nodos que se muestran incluyen el controlador programable, los módulos opcionales de red DIO y los adaptadores DIO.

Segmento de cable

Tramo de cable troncal entre dos tomas. Las tomas son dispositivos pasivos que ofrecen puntos de conexión para los segmentos de cable troncal. En la Figura 2, la conexión del cable entre los nodos en las direcciones 10 y 5 se realiza por medio de un segmento de cable. Otro segmento de cable conecta los nodos 5 y 64.

En redes de dos cables, los dos segmentos de cable van en paralelo entre los pares de nodos.

Sección: Serie de nodos unidos únicamente por intermedio de segmentos de cable. El trayecto de señal de una sección no pasa a través de ningún dispositivo de nodo. Las secciones son todas partes de una sola red y comparten tanto la señal de autorización (token) como la secuencia de direcciones. En la Figura 2, el repetidor une dos secciones. Los nodos ubicados en las direcciones 10, 5, 64, además de una de las conexiones al repetidor, se encuentran dentro de la misma sección. La otra conexión al repetidor, más los nodos ubicados en las direcciones 2, 23 y 14, se encuentran en una segunda sección. Cada sección puede tener una longitud de hasta 1.500 pies (450 m) y puede comprender hasta 32 cone2dones físicas de nodos.

Red: Agrupamiento de nodos dentro de un mismo trayecto de señal al cual se puede acceder por medio de la pasada de una señal de autorización. Consiste de una o más secciones de cable. Por ejemplo, todos los nodos en la Figura 2 se encuentran dentro de una red. El puente Plus se encuentra igualmente presente en una segunda red y realiza la conexión entre las dos redes.

Señal de autorización

Agrupamiento de bits enviado en secuencia de un dispositivo a otro dentro de una misma red y que autoriza el acceso para el envío de mensajes. En el caso que dos redes estén conectadas por medio de un puente Plus, cada red tendrá una señal de autorización propia que será pasada entre los dispositivos de esa red solamente.

Red DIO: En su configuración mínima, una red DIO consiste en un controlador y una o más derivaciones DIO. Cada derivación DIO se conecta a la red por medio de un adaptador DIO que va instalado en el panel posterior del sitio remoto junto con los módulos de E/S a los cuales suministra alimentación. Se pueden instalar como máximo dos dispositivos adicionales denominados módulos opcionales de red DIO dentro del alojamiento con el controlador permitiendo que la aplicación del controlador se comunique con un total de tres redes DIO. En la Figura 3, el controlador y el adaptador DIO conforman un par de nodos en una red DIO. Cada módulo opcional de red DIO en conjunto con sus correspondientes derivaciones DIO conforman otro par de nodos en otra red DIO.

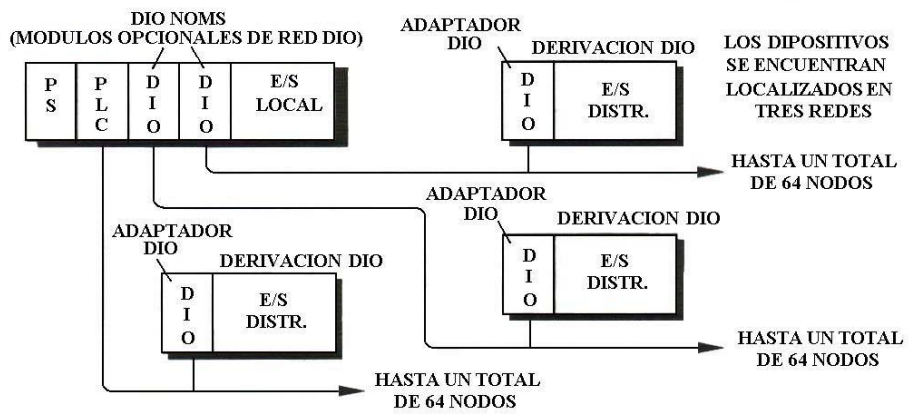


Figura 104

Terminología de la red

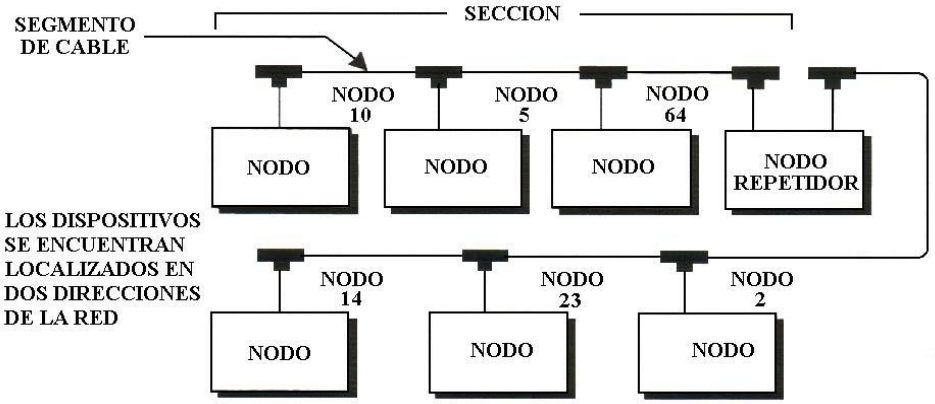


Figura 105

Terminología de la red DIO

Descripción general de la red lógica

Los nodos de la red se pueden identificar por medio de direcciones asignadas por el usuario. La dirección de cada nodo es independiente de su ubicación física. Las direcciones varían dentro de una escala de 1 a 64 decimales y no es necesario asignarlas en secuencia. No se permiten direcciones repetidas.

Los nodos de red funcionan como miembros iguales del mismo anillo lógico, ganando acceso a la red al recibir una trama de señal de autorización. La señal de autorización es un agrupamiento de bits que se pasa dentro de una secuencia rotativa de direcciones de un nodo a otro. Cada red mantiene su propia secuencia rotativa de señales de autorización independientemente de las demás redes. Cuando se tienen varias redes unidas por intermedio de puentes, no se pasa la señal de autorización a través del dispositivo de puente.

Mientras retiene la señal de autorización, el nodo inicia la transacción de mensajes con otros nodos. Cada mensaje contiene campos de enrutamiento que definen tanto el origen como el destino del mensaje, incluyendo el trayecto de enrutamiento a través de puentes hasta un nodo localizado en una red remota.

Al pasar la señal de autorización los nodos pueden escribir en una base de datos global la cual es transmitida a los demás nodos de la red. Los datos globales se transmiten como un campo dentro de la trama de señal de autorización. Otros nodos pueden monitorear el paso de la señal de autorización y extraer los datos globales si han sido programados para esta función. La utilización de la base de datos global permite la actualización rápida de alarmas, valores de referencia y otros datos. Cada red mantiene su propia base de datos siempre que la señal no se pase a través de un puente a otra red.

La figura muestra la secuencia de señales de autorización en dos redes unidas por un puente Plus.

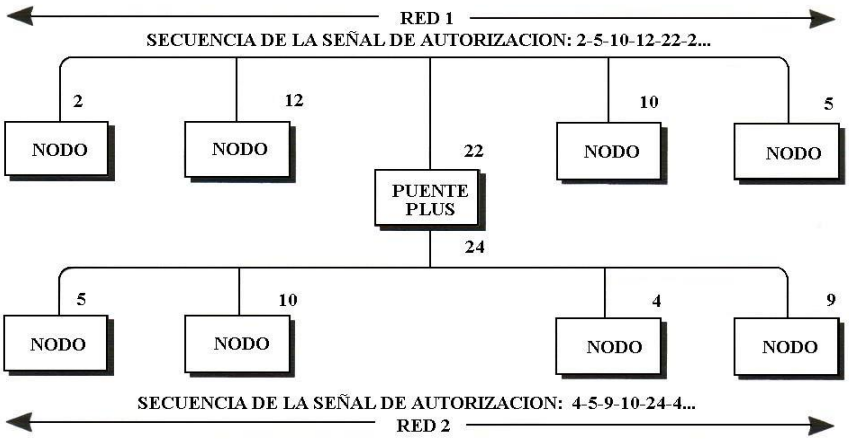


Figura 106

Secuencia rotativa de la señal de autorización

Descripción general de la red física

El bus de red está conformado por un cable de pares trenzados cubierto que se extiende dentro de un trayecto directo entre nodos sucesivos. Ninguna de las dos líneas de datos dentro del cable es sensible a la polaridad, sin embargo, en esta guía se recomienda y se sigue una convención estándar de cableado que facilita el mantenimiento.

La red consiste en una o más secciones de cable, cada sección haciéndose cargo de hasta 32 nodos localizados dentro de una distancia máxima de 1.500 pies (450 m.). Para extender la red y aceptar hasta 64 nodos las secciones se pueden unir por medio de repetidores.

La longitud de cable mínima entre un par de nodos debe ser de por lo menos 10 pies (3m.). La longitud de cable máxima entre un par de nodos, es la misma que la longitud máxima de una sección, o sea 1.500 pies (450 m.).

En las redes de dos cables, los cables se denominan cable A y cable B. Cada cable puede medir hasta 1.500 pies (450 m.) de longitud comprendidos entre los dispositivos a cada extremo de una sección de cable. La diferencia de longitud entre el cable A y el B no debe exceder los 500 pies (150 m.), medidos entre un par de nodos dentro de la sección de cable.

Los nodos están conectados al cable por medio de dispositivos de toma, suministrados por Modicon. Estos dispositivos de toma permiten conexiones 'despejadas' para el cable troncal de red, conexiones de derivación del cable al dispositivo de nodo, y a un terminal de toma a tierra.

La toma igualmente incluye una terminación resistiva que va conectada por medio de dos cables de conexión internos. Las tomas ubicadas a cada extremo de una sección de cable requieren cables de conexión internos para evitar el reflejo de señales. El resto de toma ubicada a lo largo de la línea en la sección de cable no requiere cables de conexión, los cuales pueden ser removidos (abiertos).

La figura 5 muestra una toma ubicada a lo largo de una línea. Hay dos tramos de cable troncal instalados. Cuando se instala una toma en el sitio de extremo de una sección de cable, sólo se enruta un tramo de cable troncal en dirección de la toma. Este puede entrar por cualquiera de los dos lados de la toma. Para proporcionar la terminación de la red, los cables de conexión se conectan con las clavijas de señales en el lado opuesto de la toma.

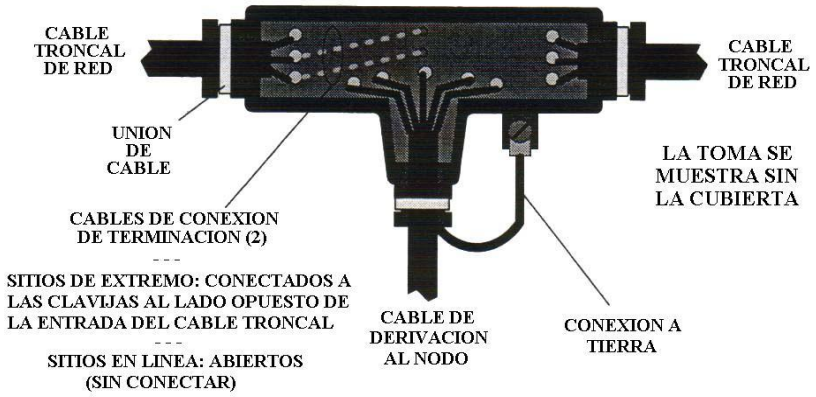


Figura 107

Disposición de la toma de cable

Las dos figuras a continuación compilan la disposición de una de las secciones de una red.

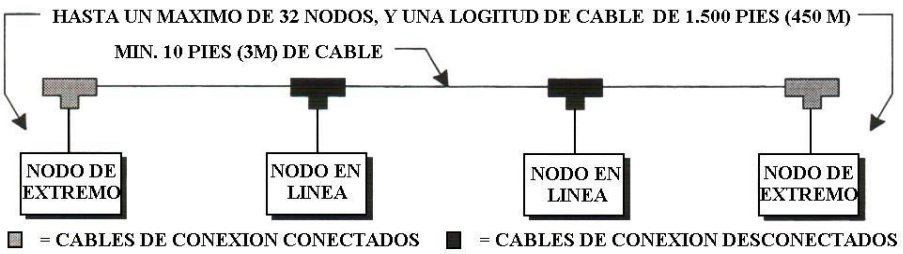


Figura 108

Disposición física de la sección (un solo cable)

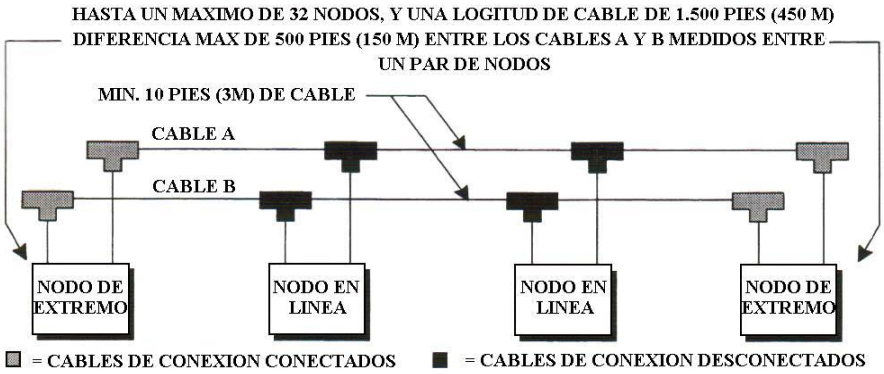


Figura 109

Disposición física de la sección (dos cables)

Componentes importantes de la red

Los controladores de Modicon se conectan directamente al cable de bus de la red por medio de un puerto de comunicación dedicado Modbus Plus que se encuentra localizado en el ensamblaje del controlador. El puerto le permite al controlador comunicarse con otros controladores conectados a la red, computadoras principales con adaptadores de red y derivaciones DIO.

Se pueden encontrar modelos de controladores para los diseños de redes de un solo cable y de dos cables. Póngase en contacto con el distribuidor Modicon para recibir información acerca de los números de los modelos y las piezas.

Cada controlador funciona como un igual dentro de la red, recibiendo y pasando la señal de autorización y los mensajes. El programa de aplicación del usuario puede acceder a los registros ubicados tanto en el controlador local como en otros controladores conectados a la red.

El programa de aplicación puede utilizar el bloque de funciones MSTR para transferir, leer y aclarar estadísticas y para acceder a la base de datos global de la red. También puede utilizar los comandos de monitoreo de iguales Modicon para ganar acceso a datos

globalmente y para nodos específicos durante la pasada de la señal de utilización. Los comandos de monitoreo de iguales y MSTR se especifican utilizando el software de panel Modicon durante la configuración y programación del controlador.

Adaptadores de red para computadoras principales

Se pueden encontrar adaptadores disponibles para conectar computadoras principales a la red Modbus Plus. El adaptador de red SA85 conecta computadoras IBM AT o productos compatibles a la red. El adaptador de red SM85 conecta sistemas personales IBM/2 o productos compatibles utilizando un bus de micro canal. El SQ85 conecta un DEC Micro VAXII o un 3000.

Las aplicaciones ejecutándose en la computadora principal pueden leer y escribir referencias a otros nodos. También pueden programar nodos remotos y acceder a la base de datos global.

Algunas de las aplicaciones típicas con el adaptador de red incluyen:

- Interfaces para los usuarios
- Control, monitoreo y reporte de procesos remotos
- Operaciones de verificación/grabación/carga de programas
- El Programación en línea
- Conexiones en puente entre Modbus Plus y otras redes
- Pruebas y depuración de programas de aplicación
- Ejecución de programas de diagnóstico de red

Los comandos Modbus recibidos de la red Modbus Plus y que van dirigidos al adaptador de red pueden ser asignados a otras tareas ejecutándose en la computadora.

Por ejemplo:
Ejecución de una tarea de registro de datos en la computadora principal, a la cual han ganado acceso otros nodos dentro de la red.

Suministro de registros virtuales para controladores remotos.

Los adaptadores se suministran con el software de mando de dispositivo requerido, el cual consiste en una biblioteca de funciones en C que pueden ser llamadas por la aplicación, una utilidad de diagnóstico de red y un conjunto de programas de muestra. El cable de red Modbus Plus se conecta a uno de los puertos de comunicación en el adaptador.
El software de mando del adaptador responde de acuerdo a una biblioteca de funciones NetBIOS que se pueden llamar desde el programa de aplicación. Estas funciones permiten el envío y recepción de paquetes de datos, y el envío y recepción de transacciones de datos globales y de estados de monitoreo.
Definición de los componentes de la red

La figura muestra los componentes del sistema de cables de la red.

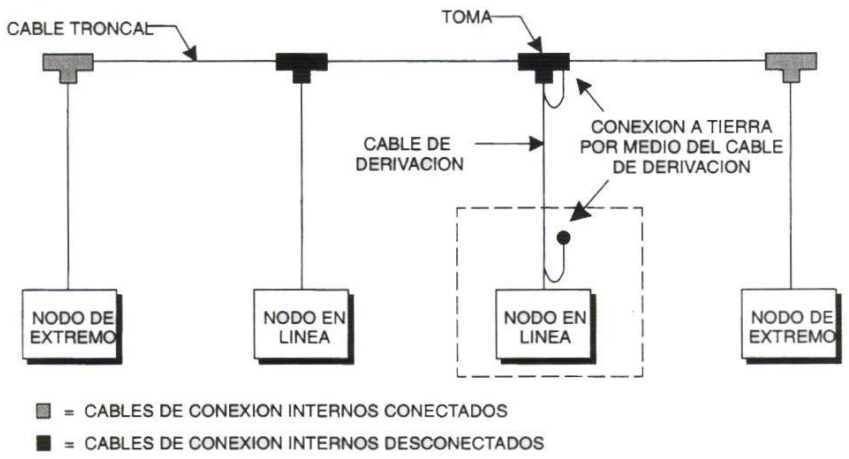


Figura 110

Componentes del sistema de cables de la red

Para obtener información sobre los pedidos, póngase en contacto con el departamento de asistencia al cliente Modicon en los siguientes números telefónicos. Pregunte por el registro de pedidos de asistencia al cliente.

Norteamérica: (800) 468-5342

Internacional: (508) 794-0800

Cable troncal Modbus Plus

El cable especificado para utilizarse con la línea troncal Modbus Plus lo puede pedir a Modicon utilizando los siguientes números de piezas:

Longitud del cable en el carrete	Número de la pieza
100 pies (30.5 m)	490NAA27101
500 pies (152.5 m)	490NAA27102
1000 pies (305 m)	490NAA27103
1500 pies (457 m)	490NAA27104
5000 pies (1525 m)	490NAA27106

Tabla 14

El cable irá tendido directamente entre las ubicaciones de los dispositivos de red. Cada segmento de cable debe tener un tramo continuo entre las tomas de las dos ubicaciones. No se permite el uso de empalmes, separadores o cualquier otra configuración tal como de tipo estrella o de árbol. Los únicos componentes permitidos para el medio son las tomas y el cable de la red.

Generalmente, se debe planificar el tendido de los cables de acuerdo a las distancias horizontales existentes entre los sitios. Cuando haga pedidos de cable troncal, el cable

vendrá enrollado en carretes de longitud fija. Pida carretes con suficiente longitud para permitir un tendido continuo entre los dispositivos de la red.

Cables de derivación Modbus Plus

Un cable de derivación se usa en cada sitio para realizar la conexión entre la toma y los dispositivos de nodo de la red. El cable viene pre-ensamblado con un conector de 9 clavijas en uno de los extremos para conectarse a los dispositivos de nodo. El otro extremo está abierto para conectarse con la toma. Los cables se pueden encontrar en dos longitudes usando los siguientes números de piezas como referencia:

Longitud del cable	Número de la pieza
8 pies (2.4 m)	990NAD21110
20 pies (6 m)	990NAD21130

Tabla 15

Es aconsejable pedir una cantidad suficiente de tomas y de cables de derivación para de esta manera tener piezas adicionales que se puedan usar para proporcionar acceso de servicio y realizar reemplazos.

Toma Modbus Plus

En cada sitio que se encuentre a lo largo del cable troncal se necesita una toma para proporcionar conexiones entre el cable troncal y el cable de derivación. El número de pieza Modicon para la toma es 990NAD23000.

Es aconsejable pedir una cantidad suficiente de tomas y de cables de derivación para de esta manera tener piezas adicionales que se puedan usar para proporcionar acceso de servicio y realizar reemplazos.

Terminación de impedancia del cable Modbus Plus

Cada toma, contiene un resistor de terminación interno que puede ser conectado por medio de dos cables de conexión. En el paquete de la toma se incluyen dos cables de conexión, pero no están instalados. El usuario debe conectar ambos cables de conexión a la toma que se encuentren en los dos extremos de una sección de cable para así proporcionar una impedancia de terminación adecuada para la red. Los cables de conexión de las tomas en línea deben retirarse.

La impedancia se mantiene independientemente de si el dispositivo de nodo está conectado o no al cable de derivación. Los conectores pueden desconectarse de sus dispositivos sin que esto afecte la impedancia de la red.

Conexión a tierra de la red Modbus Plus

Cada toma tiene un tornillo de conexión a tierra que se debe conectar a la toma a tierra del panel del sitio. Los cables de derivación Modicon tienen un terminal de conexión a

tierra en el paquete del cable. Este debe ser instalado en el cable y conectado al tornillo de conexión a tierra que se encuentra en la toma.

El extremo del dispositivo de nodo del cable de derivación tiene un terminal que se debe conectar a la toma a tierra del panel del dispositivo de nodo. El cable de red debe estar conectado a tierra en cada sitio de nodo, por medio de esta conexión, aun cuando el dispositivo de nodo no esté presente. No se debe dejar abierto el punto de conexión a tierra. Tampoco se puede usar otro método para este tipo de conexión.

Para obtener una mejor descripción acerca de los requisitos para la conexión a tierra del sistema controlador Modicon, consulte los documentos enumerados en la sección Publicaciones a fines de este manual.

Lectura y escritura por medio de mstr

La instrucción MSTR es una función lógica que proporciona acceso a la red de Modbus Plus. Su formato se muestra en la Figura.

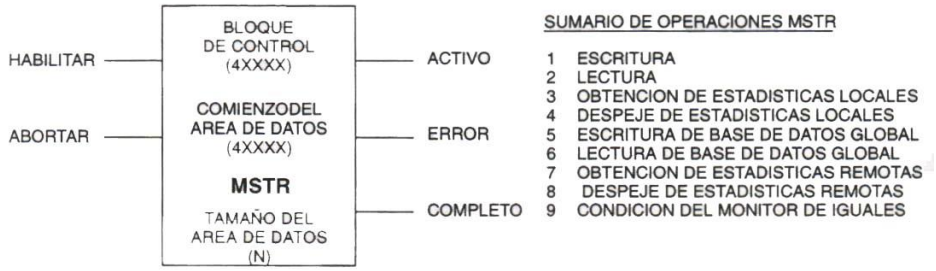


Figura 111

Formato de la función MSTR

El bloque de control es una referencia 4x que es el registro de partida en un bloque de nueve registros consecutivos. Estos registros definen las acciones y los enrutamientos Modbus Plus deseados para la comunicación. Su contenido es exclusivo de cada tipo de operación.

Por ejemplo, en una operación de lectura o de escritura de datos, la configuración es como se indica a continuación:

Registro	Contenido
4x	Tipo de operación 1= Escritura 2= Lectura
4x+ 1	Almacenamiento para código de estado de error devuelto (si ocurre un error)
4x+ 2	Longitud de bloque de datos
4x+ 3	Comienzo del área de datos en el dispositivo de destino
4x+ 4	Trayecto de enrutamiento Modbus Plus 1
4x+ 5	Trayecto de enrutamiento Modbus Plus 2
4x+ 6	Trayecto de enrutamiento Modbus Plus 3

4x+ 7	Trayecto de enrutamiento Modbus Plus 4
4x+ 8	Trayecto de enrutamiento Modbus Plus 5

Tabla 16

El registro de bloque de control en 4x + 2 especifica la longitud del área de datos para la operación de lectura o escritura. Por ejemplo, si este registro contiene un valor con 32 decimales, esa cantidad de registros de datos serán transferidos en la operación.

El registro de bloque de control 4x + 3 define la ubicación de comienzo del búfer de datos en el dispositivo de destino. Su contenido es un valor de compensación (no una dirección absoluta). Por ejemplo, el valor 1 especifica la referencia 40001 en un controlador programable. La compensación puede aumentarse en sucesivas operaciones de MSTR para mover áreas de datos extensas.

El comienzo del área de datos es una referencia 4x que es el registro de comienzo en un bloque de hasta 100 registros consecutivos que se van a usar como búfer de datos locales en la lectura o la escritura. Si la operación es una lectura, los datos entrantes que vienen del dispositivo de destino se almacenarán en este búfer. Si se trata de una lectura, el contenido del búfer se enviará al dispositivo de destino.

El tamaño del área de datos es un valor absoluto en una gama de valores decimales que va de 1 a 100. Especifica la cantidad máxima de registros que se puede asignar al área de datos de la función MSTR.

Predicción del tiempo de rotación de la señal de autorización

La Figura muestra un gráfico de temporización en función del número de nodos y de la carga de mensajes. Se construyó el gráfico con los datos de una red que tenía controladores programables Modicon. La carga de mensajes va de cero (la pasada de la señal de autorización solamente) hasta una carga máxima (cada controlador tiene activados los cuatro trayectos maestros de datos MSTR, cada trayecto está pasando 100 registros y los datos globales están pasando 32 registros).

Tiempo de rotación de la señal de autorización

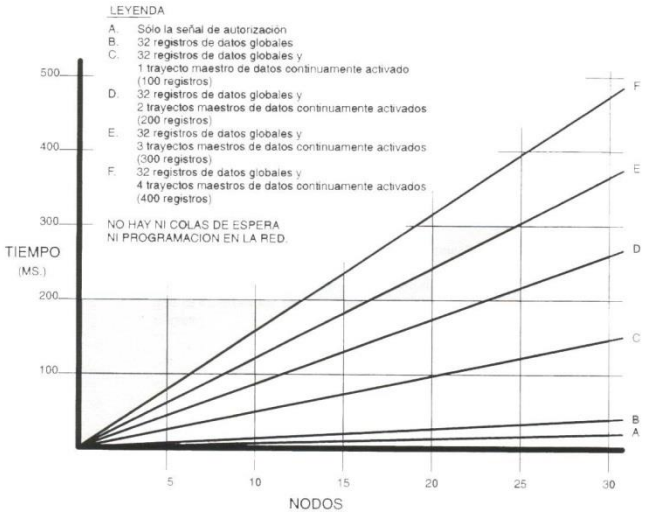


Figura 112

Tiempos de rotación de la señal de autorización

Los tiempos de rotación de la señal de autorización que se muestran en la figura se refieren a las transacciones de datos sin colas de espera en los nodos de destino y sin programación remota que se encuentran simultáneamente en desarrollo. Se puede esperar que los tiempos de rotación sean mayores si algunos de los nodos necesitan retener la señal de autorización durante más tiempo para procesar las transacciones que estén en cola de espera o la programación remota.

El tiempo de rotación de la señal de espera se reducirá ligeramente cuando haya menos de 100 registros moviéndose a través de cada trayecto, sin embargo, esta mejora será marginal en la mayor parte de las aplicaciones. Se puede esperar un rendimiento óptimo utilizando relativamente pocos trayectos maestros de datos (y funciones MSTR activadas) al mismo tiempo y haciendo que cada trayecto transporte la mayor cantidad posible de datos.

Fórmula para el cálculo del tiempo de rotación

La fórmula para calcular el tiempo promedio de rotación de la señal de autorización es:

TR = (2.08 + 0.016 * DMW) * DMP + (0.19 + 0.016 * GDW)* GDN + 0.53 * N

Dónde:

TR es el tiempo promedio de rotación de la señal de autorización en ms

DMW es el número promedio de palabras por trayecto maestro de datos que se usa en la red (máximo de 100 para los controladores)

DMP es el número de trayectos maestros de datos que está continuamente en uso en la red (vea las dos notas más abajo)

GDW es el número promedio de palabras de datos globales por mensaje que se usa en la red (máximo de 32)

GDN es el número de nodos que tienen datos globales transmitidos en la red.

N es el número de nodos en la red

Nota: Cuando se cuenten los trayectos maestros de datos, debe considerarse la relación entre el tiempo de rotación de la señal de autorización y el tiempo de exploración del dispositivo. La manera en que se cuenten los trayectos depende de cuál de estos dos tiempos es mayor.

Por ejemplo, considere dos casos en los cuales se habilita un MSTR en cada exploración, y el tiempo de exploración es de 20 ms.

La señal de autorización es más rápida Si se estima que el tiempo de rotación de la señal de autorización es de 10 ms, cuente el uso de trayectos maestros de datos como 0.5 trayectos. La relación (10/20) indica que el uso es de medio trayecto.

La exploración es más rápida Si se estima que el tiempo de rotación de la señal de autorización es de 50 ms, cuente el uso de trayectos maestros de datos como 1.0 trayecto. A pesar de que la relación (50/20) es mayor que el valor de la unidad, el uso no será nunca de más de un trayecto.

Nota: Estime primero el tiempo de rotación de la señal de autorización y luego refínelo después de haber hecho los cálculos. Use el cuadro en la Figura 31 para hacer la estimación.

Por ejemplo, si se temporiza un bloque MSTR para que actúe cada 500 ms, y se estima que el tiempo de rotación de la señal es de 50 ms, el trayecto maestro de datos puede estimarse como 0.1 trayectos (50/500). Después de calcular el verdadero tiempo de la señal de autorización utilizando la fórmula, revise la estimación inicial. Si el tiempo verdadero no está cerca de 50 ms, refine la estimación y vuelva a calcular el uso de trayectos.

Revisión de la instalación de cable

En esta sección se describe como inspeccionar visualmente el cable y verificar su continuidad eléctrica de extremo a extremo.

Inspección de la instalación de cable

Los tendidos de cable deben estar de acuerdo con el diagrama de enrutamiento de cable de la red según se describe en el capítulo 2

La toma en ambos sitios de derivación de los extremos en cada sección de la red debe tener ambos cables de conexión de terminación conectados; éstos deben estar conectados entre los dos postes centrales y los postes W y B que están en el lado opuesto a la conexión del cable troncal en la toma.

La toma en cada uno de los sitios de derivación en línea debe tener sus dos cables de conexión internos desconectados y retirados.

Debe haber bucles de servicio en el cable troncal en cada toma - debe haber bucles de servicio en cada cable de derivación en el extremo del cable donde está el dispositivo de nodo.

Cada toma debe tener el hilo de conexión a tierra del cable de derivación conectado a su tornillo de conexión a tierra; el hilo de conexión a tierra del cable de derivación debe estar también conectado al punto de conexión a tierra del panel en el sitio del dispositivo de nodo.

Se deben instalar relajadores de tensión adecuados en el cable en cada derivación.

Todas las etiquetas de identificación deben estar en su lugar y deben estar apropiadamente marcadas.

Verificación de la continuidad del cable

Antes de verificar la continuidad, desconecte todos los conectores de cable en la red de los dispositivos de nodo - deje las platinas de conexión a tierra de los cables de derivación conectadas a sus conexiones a tierra del panel del sitio.

En el conector de un nodo cualquiera, mida la resistencia entre las clavijas 2 y 3 (clavijas de señal), en la gama de valores de 60 a 80 la cual incluye la resistencia del hilo de cable.

En cada conector de dispositivo de nodo, compruebe si el circuito está abierto entre las clavijas 2 (clavija de señal) y 1 (clavija de blindaje); luego haga la comprobación entre las clavijas 3 (clavija de señal) y 1-debe haber circuito abierto al hacer ambas comprobaciones.

En cada conector, compruebe la continuidad entre la clavija 1 y el punto de conexión a tierra de la planta en el panel o armazón del sitio local - debe haber continuidad directa.

Si sus comprobaciones no están de acuerdo con estos resultados, inspeccione el cable y todas las conexiones para ver si hay daño o malas conexiones, y corrija el problema.

SA-85

La SA85 es una interfaz para unir una computadora a una red de PLC Modicon con protocolo Modbus Plus.

El objetivo principal de esta tarjeta es de monitorear y controlar todos los PLC que están en Red y así poder mediante un software de monitoreo como Intouch, Factory Link, etc. Para graficar y hacer cálculos estadísticos de variables importantes en los procesos.

Configuración del Hardware

Antes de instalar la tarjeta SA85, se debe asignar la dirección del nodo red y la dirección base de la memoria Windows en el juego de switch del hardware. La dirección del nodo identifica la SA85 para el tokens y mensajes sobre la red de Modbus Plus. La dirección de la memoria define un área de 2K bytes en el computador que se usará como buffer entre la SA85 y la aplicación.

Es necesario verificar los jumper que vienen seteados de fábrica en la tarjeta estén modo polled. Los otros jumpers se prefijan y no se configura por el usuario.

Usted puede instalar la unidad habilitando el slot de la tarjeta madre, y conectando al cable de red.

Configuración del Software

Antes de usar la SA85 para una aplicación, se debe instalar al dispositivo el driver para que el computador pueda reconocerla, hay que tener en cuenta que la tarjeta se puede configurar para los siguientes sistemas operativos DOS, OS/2, Windows 95 y Windows NT, teniendo para cado sus propios drivers de instalación. Esto asignará un número al adaptador, dirección base en la ventana (window) de memoria, e interrupción del software al driver. Estos parámetros identificarán la SA85 únicamente con la aplicación, incluso cuando las opciones múltiples pueden estar presentes en su computadora.

Usted puede instalar el código de la fuente, título y los archivos de biblioteca que proporcionan con la SA85. Se puede compilar y uniendo su programa de aplicación usando el compilador el Microsoft C.

Además, al cargar los drivers de configuración de la tarjeta se instalarán unos programas utilitarios de diagnóstico de red y un juego de programas de muestra que desarrolla métodos para acceder a registros de controles y el banco de datos global de la red.

En la Figura siguiente se resume la configuración de la SA85 en el computador.

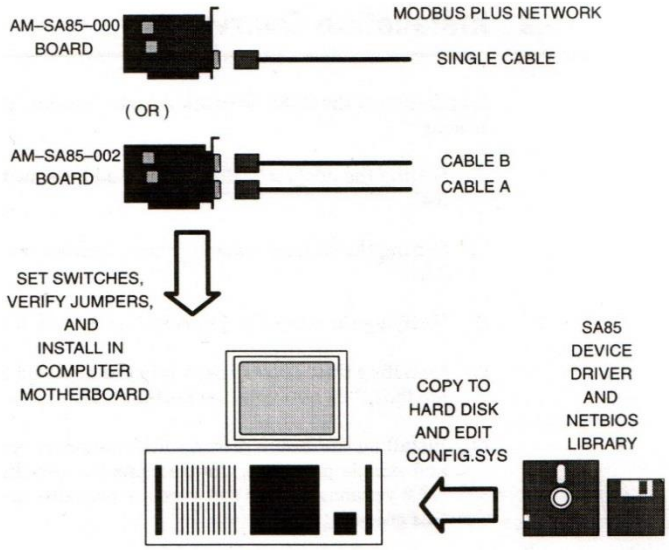


Figura 113

Apreciación Global de la SA85 y Configuración del Host

Apreciación Global de Instalación

La instalación del adaptador de red SA85 consiste en 5 tipos de acciones:

- Establecer al adaptador Modbus Plus la dirección en los switches
- Establecer el adaptador la dirección de la memoria base en los switches
- Verificar los jumpers del adaptador
- Instalación de la tarjeta en el host y conectar en la red de Modbus Plus
- Instalación de los driver, librería de software, diagnostico de red, y programas de muestra según el sistema operativo que se usando.

Localizando los Switches

Las dos tarjetas SA85 son mostradas en el esquema de abajo.
Note la localización de los switches para direccionar la red Modbus Plus y los switches para dar la dirección base de la memoria.

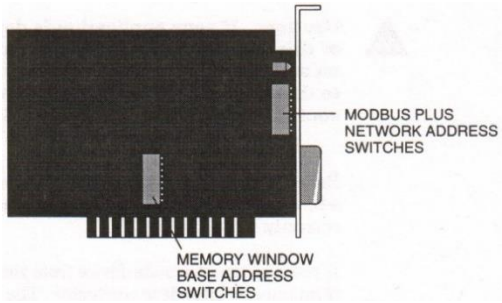


Figura 114

Localización de Switches AM-SA85-001

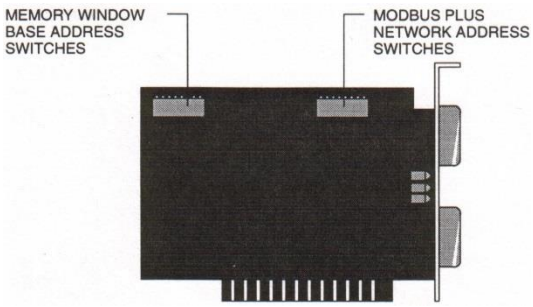


Figura 115

Localización de Switches AM-SA85-002

Estableciendo dirección de Modbus Plus

Modbus Plus fija la dirección del nodo con switches 1 - 6 a la dirección de la aplicación. Switches 7 y 8 no es usado. Cada nodo debe tener una única dirección. Note que la dirección sea uno más alto que el valor binario que usted puso en los interruptores. Es recomendado que se reserve la dirección 64 para mantener futuras redes. También es recomendado que no se use la dirección 1, para evitar posible confusión cuando usando una dirección predefinido local de 1 a un nodo de control está programando en el panel.

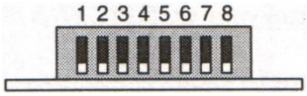


Figura 116

SWITCHES ABAJO ES "O"

Seteo de switch para la dirección de red Modbus Plus de la SA85

	POSICION SWITCH							POSICION SWITCH					
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	DIRECCION	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	0	0	34	1	0	0	0	0	1
3	0	1	0	0	0	0	35	0	1	0	0	0	1
4	1	1	0	0	0	0	36	1	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	37	0	0	1	0	0	1
6	1	0	1	0	0	0	38	1	0	1	0	0	1
7	0	1	1	0	0	0	39	0	1	1	0	0	1
8	1	1	1	0	0	0	40	1	1	1	0	0	1
9	0	0	0	1	0	0	41	0	0	0	1	0	1
10	1	0	0	1	0	0	42	1	0	0	1	0	1
11	0	1	0	1	0	0	43	0	1	0	1	0	1
12	1	1	0	1	0	0	44	1	1	0	1	0	1
13	0	0	1	1	0	0	45	0	0	1	1	0	1
14	1	0	1	1	0	0	46	1	0	1	1	0	1
15	0	1	1	1	0	0	47	0	1	1	1	0	1
16	1	1	1	1	0	0	48	1	1	1	1	0	1
17	0	0	0	0	1	0	49	0	0	0	0	1	1
18	1	0	0	0	1	0	50	1	0	0	0	1	1
19	0	1	0	0	1	0	51	0	1	0	0	1	1
20	1	1	0	0	1	0	52	1	1	0	0	1	1
21	0	0	1	0	1	0	53	0	0	1	0	1	1
22	1	0	1	0	1	0	54	1	0	1	0	1	1
23	0	1	1	0	1	0	55	0	1	1	0	1	1
24	1	1	1	0	1	0	56	1	1	1	0	1	1
25	0	0	0	1	1	0	57	0	0	0	1	1	1
26	1	0	0	1	1	0	58	1	0	0	1	1	1
27	0	1	0	1	1	0	59	0	1	0	1	1	1
28	1	1	0	1	1	0	60	1	1	0	1	1	1
29	0	0	1	1	1	0	61	0	0	1	1	1	1
30	1	0	1	1	1	0	62	1	0	1	1	1	1
31	0	1	1	1	1	0	63	0	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	0	64	1	1	1	1	1	1

Tabla 17

Estableciendo la dirección de la memoria base

La tarjeta SA85 se usa en un área de memoria del computador como buffer para el status de la tarjeta y transacción de mensajes. Se debe definir una dirección base para esta área de memoria previniendo conflicto con otras tarjetas que están en el computador.

Validar la dirección base se establece en rango desde C0000 a EF800 hexadecimal.
El área usado en memoria es de 2 k bytes (800 hex) en la dirección base. Refiérase al manual del computador para determinar las áreas libres de memoria. Seleccione el área asegurando de no sobreescribir en otras aplicaciones o para otras opciones.

La parte superior de la Figura muestra el rango de dirección desde 0 a 1. La parte inferior de la figura muestra la dirección base de más bajo y más alta en binario y hexadecimal.

A19	A18	A19	A16	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 18

Siempre	Comparando con	Rango 2 K de
1	Switch SA85	Memoria Window

DIRECCION BASE

C	0	0	0	0
1 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
1 1 1 0	1 1 1 1	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
E	F	8	0	0

Tabla 19

Método para direccionar la memoria Window a SA85

Al decodificar la dirección a la memoria, la SA85 compara la dirección bus del computador bits A19 y A18 con lógica 1. Bits A17. A11 es comparado con los switch establecidos en la SA85. La tarjeta es seleccionada cuando la dirección aparece en los bits A19. A11, al definir esta dirección se podrá acceder a la aplicación del software.

Estableciendo los switch para la dirección de memoria base, se define así: Switch 8 no se usa.

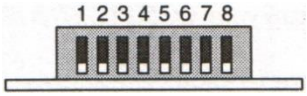


Figura 117

SWITCHES ABAJO ES "O"

Establecer switch para dirección de memoria base SA85

DIRECCION BASE	POSICION SWITCH 1	2	3	4	5	6	7	DIRECCION BASE	POSICION SWITCH 1	2	3	4	5	6	7
C0000	0	0	0	0	0	0	0	D2800	0	1	0	0	1	0	0
C0800	0	0	0	0	0	0	1	D3000	0	1	0	0	1	1	1
C1000	0	0	0	0	0	1	0	D3800	0	1	0	0	1	1	0
C1800	0	0	0	0	0	1	1	D4000	0	1	0	1	0	0	1
C2000	0	0	0	0	1	0	0	D4800	0	1	0	1	0	0	0
C2800	0	0	0	0	1	0	1	D5000	0	1	0	1	0	1	1
C3000	0	0	0	0	1	1	0	D5800	0	1	0	1	0	1	0
C3800	0	0	0	0	1	1	1	D6000	0	1	0	1	1	0	1
C4000	0	0	0	1	0	0	0	D6800	0	1	0	1	1	0	0
C4800	0	0	0	1	0	0	1	D7000	0	1	0	1	1	1	1
C5000	0	0	0	1	0	1	0	D7800	0	1	0	1	1	1	0
C5800	0	0	0	1	0	1	1	D8000	0	1	1	0	0	0	1
C6000	0	0	0	1	1	0	0	D8800	0	1	1	0	0	0	0
C6800	0	0	0	1	1	0	1	D9000	0	1	1	0	0	1	1
C7000	0	0	0	1	1	1	0	D9800	0	1	1	0	0	1	0
C7800	0	0	0	1	1	1	1	DA000	0	1	1	0	1	0	1
C8000	0	0	1	0	0	0	0	DA800	0	1	1	0	1	0	0
C8800	0	0	1	0	0	0	1	DB000	0	1	1	0	1	1	1
C9000	0	0	1	0	0	1	0	DB800	0	1	1	0	1	1	0
C9800	0	0	1	0	0	1	1	DC000	0	1	1	1	0	0	1
CA000	0	0	1	0	1	0	0	DC800	0	1	1	1	0	0	0
CA800	0	0	1	0	1	0	1	DD000	0	1	1	1	0	1	1
CB000	0	0	1	0	1	1	0	DD800	0	1	1	1	0	1	0
CB800	0	0	1	0	1	1	1	DE000	0	1	1	1	1	0	1
CC000	0	0	1	1	0	0	0	DE800	0	1	1	1	1	0	0
CC800	0	0	1	1	0	0	1	DF000	0	1	1	1	1	1	1
CD000	0	0	1	1	0	1	0	DF800	0	1	1	1	1	1	0

CD800	0	0	1	1	0	1	1	E0000	1	0	0	0	0	0	1
CE000	0	0	1	1	1	0	0	E0800	1	0	0	0	0	0	0
CE800	0	0	1	1	1	0	1	E1000	1	0	0	0	0	1	1
CF000	0	0	1	1	1	1	0	E1800	1	0	0	0	0	1	0
CF800	0	0	1	1	1	1	1	...	.	.	.	.	.	.	.
D0000	0	1	0	0	0	0	0	...	.	.	.	.	.	.	.
D0800	0	1	0	0	0	0	1	EE000	1	0	1	1	1	0	1
D1000	0	1	0	0	0	1	0	EE800	1	0	1	1	1	0	0
D1800	0	1	0	0	0	1	1	EF000	1	0	1	1	1	1	1
D2000	0	1	0	0	1	0	0	EF800	1	0	1	1	1	1	0

Tabla 20

Verificando los Jumpers

Jumper modo Polled
Para la instalación de la tarjeta SA85 se debe verificar el jumper en Modo polled. Hay ocho pares de pines que tiene la tarjeta SA85, las cuales se deben configurar un par de pines, como se muestra a continuación.

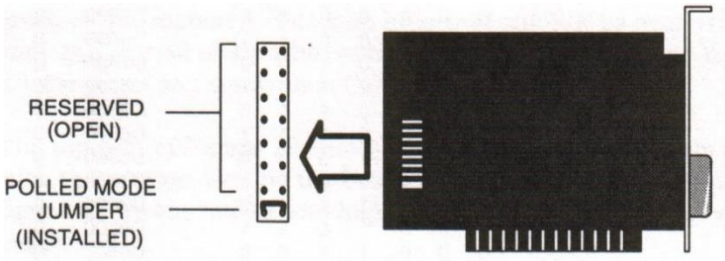


Figura 118

Estableciendo jumper AM-SA85-001

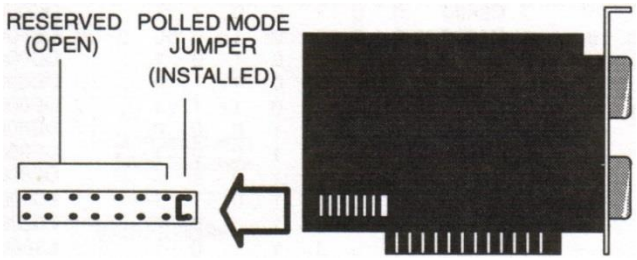


Figura 119

Estableciendo jumper AM-SA85-002

La posición apropiada de los jumper se muestra en las figuras, especificando en modo Polled. Verificar que esté en la posición que se indica en la figura. Todos los otros jumpers de la tarjeta se deben dejar del lado establecido por la empresa.

Instalación de la tarjeta SA85

Use los siguientes pasos para instalar la SA85 y conectar el cable de red:

- PASO 1: Si no tienes establecido la dirección de red de la SA85, dirección de memoria base, y jumpers. Refiérase a los procedimientos siguientes de este apéndice.

- PASO 2: Localice un slot desocupado en la tarjeta madre de la computadora para colocar la tarjeta SA85 (ISA).

- PASO 3: Conecte el cable de Modbus Plus a la tarjeta. Si se tiene dos cables de red, conecte a los terminales A y B de la tarjeta SA85-002. Asegúrese de conectar con conectores apropiados.

- PASO 4: Instalar los software del dispositivo (y Driver) para operar en el sistema, e instalar los archivos del software, dependiendo del sistema operativo a instalar.

DEVICENET

Rockwell Automation ofrece una serie de redes, que proporcionan flexibilidad completa para satisfacer las necesidades de su aplicación única. Conceptualmente, la arquitectura NetLinx consiste en tres redes, físicamente independientes, que son las siguientes:

DeviceNet
ControlNet
EtherNet/IP

La arquitectura NetLinx es una plataforma abierta que se “encima” de forma inconsútil a las redes de dispositivos, control, e información al tiempo que aporta conectividad completa en todos los niveles. Estas redes pueden ser combinadas para adaptarse a las necesidades de la aplicación de un cliente de manera eficiente sin sacrificar el desempeño. Nuestro driver de comunicación que hablará con estas redes es RSLinx.

Tecnología de la Arquitectura Rockwell Automation

Usando Redes Abiertas

- Promover el desarrollo de estandares de redes abiertas
- Soporte Global de Multiples Fabricantes
- Utilizar un modelo de comunicación contemporaneo (Producer/Consumer)
- Conjunto de Servicios Consistentes que sean independientes de la media
- Conectividad Abierta a través de toda la empresa

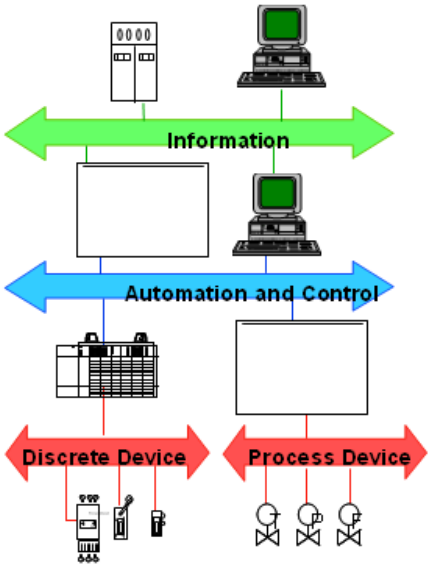


Figura 120

Arquitectura de red
Estrategia de Comunicación es manejada por las necesidades de las redes de los clientes

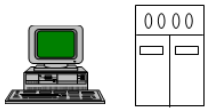
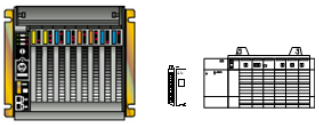
Producto	Functionalidad	Necesidades Claves
	**Información**	- Grandes tamaños de datos - Aceso global - Soporte Múlti-fabricantes
	**Control**	- Respuesta en tiempo - Deterministico - Repeatabilidad - Soporte Multi-fabricantes
	Dispositivos	- Reducción en costos de cableado - Diagnosticos - Rapida detección de fallas - Soporte Multi-fabricante

Figura 121

Estrategia de comunicaciones.

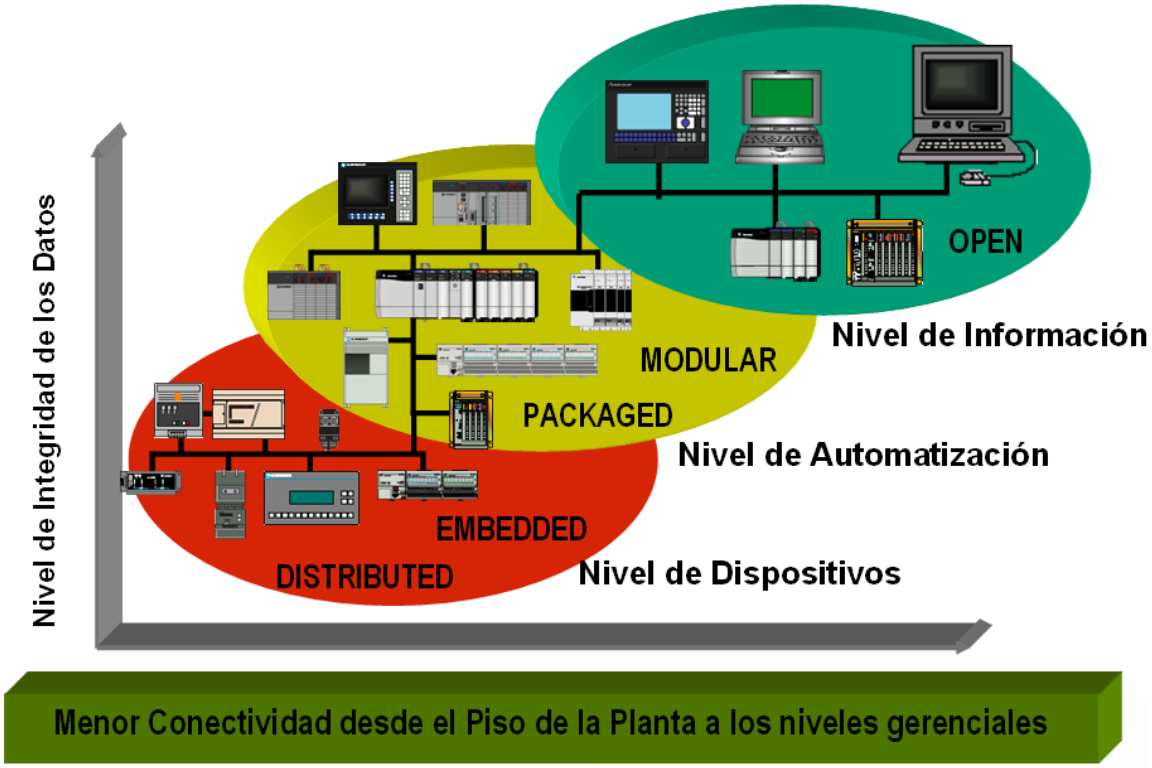


Figura 122

Estrategia de comunicaciones

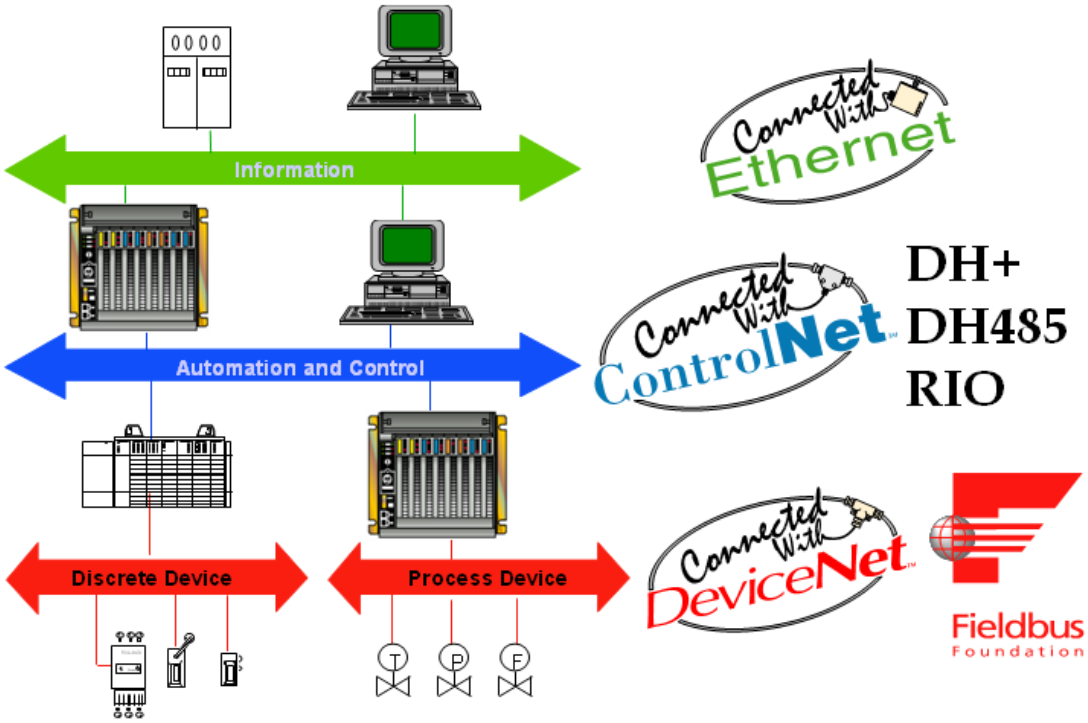


Figura 123

Redes NetLinx

Antes que todo, definiremos algunos conceptos básicos con respecto a este tipo de redes. Cabe mencionar que algunos conceptos se estudiaron en las otras redes como MB+, Profibus DP y Profibus PA, ETC.
Troughput
Determinístico y Repetible
Comunicación Fuente/Destino (Source-Destination)
Comunicación Productor/Consumidor (Producer/Consumer)
Comunicación de Igual a Igual (Peer-to-Peer)
Comunicación Maestro/Esclavo (Master-Slave Polling)
Comunicación Multireparto (Multicast)
Comunicación Multireparto Generalizado (Broadcast)
Comunicación basada en Tiempo cíclico (Cycled Time based)
Comunicación Cambio de Estado (Change-of-state COS)
Throughput: El tiempo que se toma desde que se detecta un cambio de evento (sensor de entrada) a la acción de salida basada en una decisión lógica.

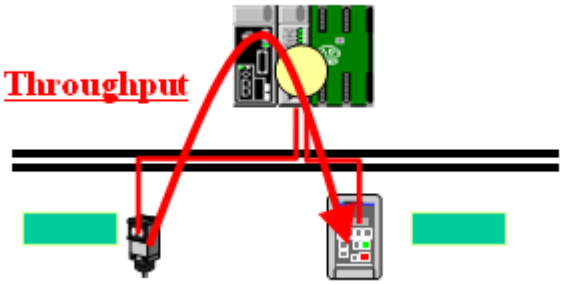


Figura 124

Throughput
Determinístico / Repetible:
Determinístico: Habilidad de predecir cuándo un dato es recibido desde un dispositivo que lo transmite. Sistemas con poleo (sin interrupciones) son frecuentemente considerados determinísticos porque definen un rango (min-máx.) que puede ser determinado o calculado.
Ex: D-Net, C-Net, Interbus, Profibus DP, PA, ASi.
Repetible: Cuando el tiempo determinístico es fijo sin importar si los nodos entran o salen del sistema.
Ex: C-Net, D-Net
Fuente/Destino:
Por ejemplo una persona (Fuente) le dice a cada persona (destinos) en el salón, uno a uno, la hora actual del día (dato)
El tiempo pasa mientras la “fuente” se comunica uno por uno
Las personas tal vez lo ignoren pero el tiempo y esfuerzo es gastado
El tiempo para liberar el dato cambia con el número de personas en el salón

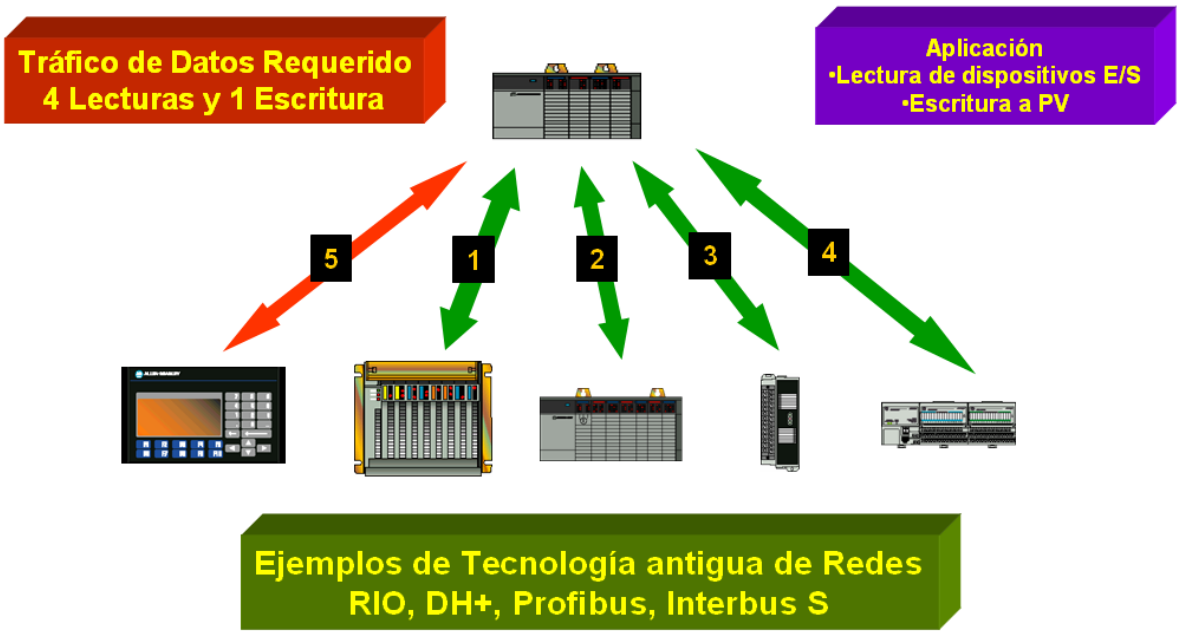


Figura 125

Ejemplo de fuente y destino

Productor/Consumidor:
Por ejemplo, una persona indica (“produce”) el tiempo actual del día (dato) a una persona o más personas (“consumidor”)
Todas las personas escuchan el mensaje simultáneamente
Algunas personas tal vez decidan escuchar el mensaje (“consumir”) el dato (para ajustar sus relojes, etc.) otros tal vez decidan ignorar (“no consumir”) el dato
Altamente determinístico (libera la hora consistentemente si más personas entran o dejan el salón)

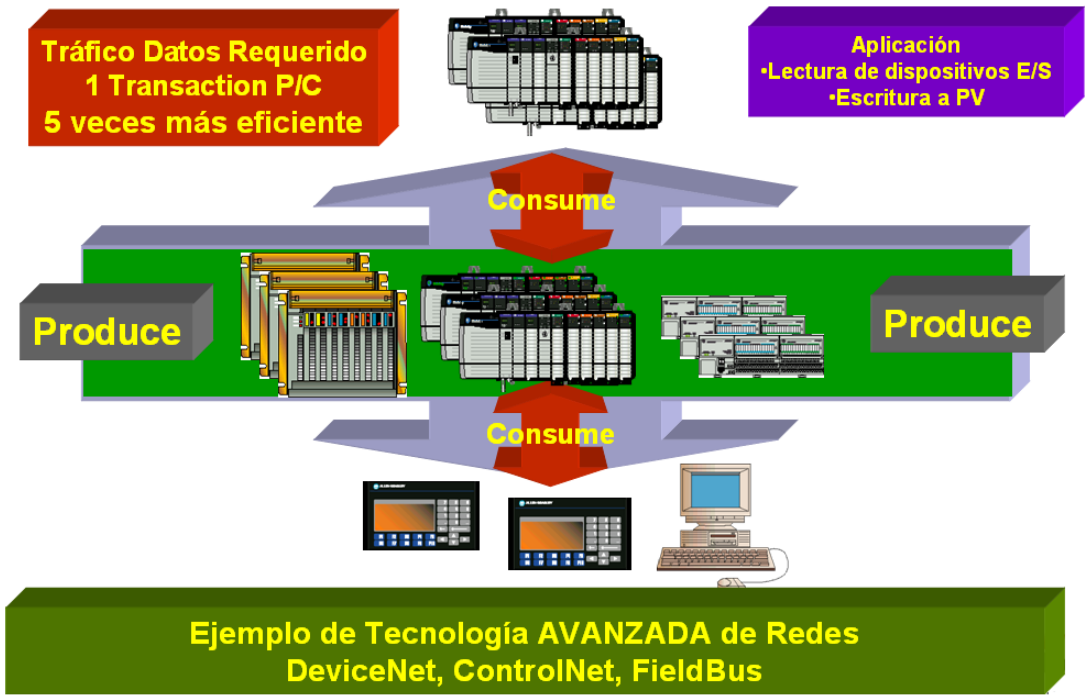


Figura 126

Ejemplo de productor y consumidor

Ejemplo

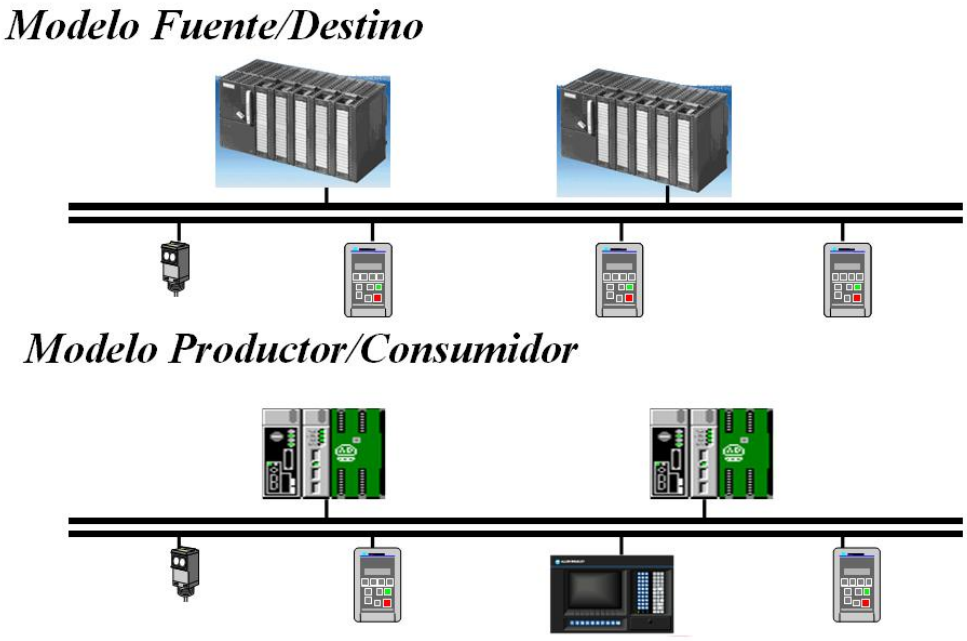


Figura 127

Ejemplo fuente/destino y productor/consumidor.

Atributos de las Redes
Relación de Conexión
Uno a Uno
Multicast
Broadcast
Tipos de Mensaje
Explícitos
Implícitos
Jerarquías
Igual a igual
Maestro Esclavo
Método de Intercambio de Datos
Requisición
Reporte cíclico
Cambio de estado

Uno a Uno

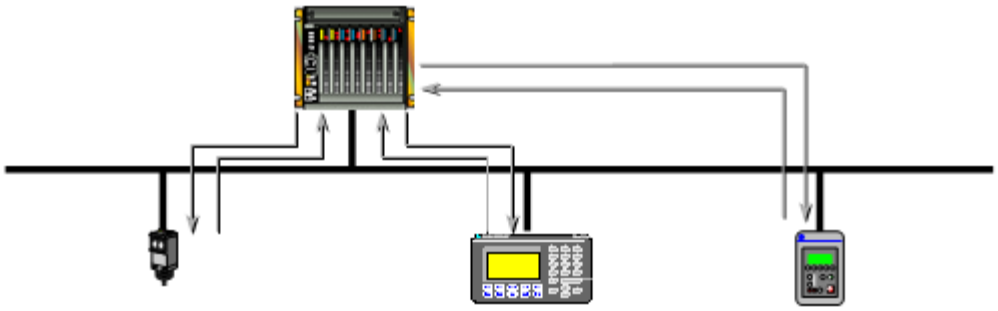


Figura 128

Uno y uno

Los nodos se comunican de a uno por vez
Usado en control cuando los mensajes son únicos

Multireparto

Multireparto: Método para intercambiar datos con un grupo definido de dispositivos simultáneamente.
Con el modelo Maestro-Esclavo: Es un mecanismo imposible para dispositivos “No maestro”, porque el maestro debe polear a un esclavo específico.

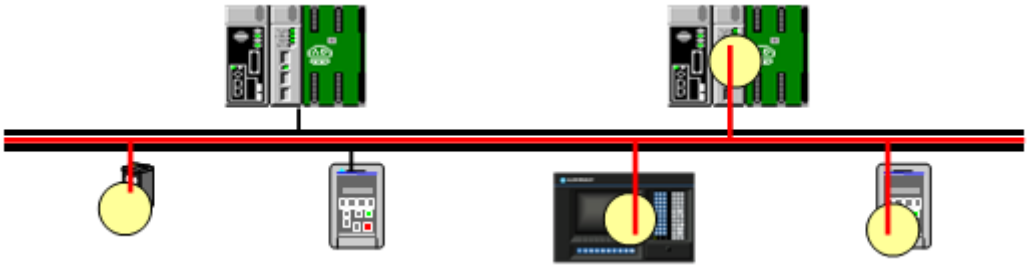


Figura 129

Multireparto

Multireparto Generalizado: Intercambio de datos generalizado a todos los dispositivos conectados a la red.

Modelo Maestro-Esclavo: Es un mecanismo imposible para dispositivos “No maestro”, porque el maestro debe polear a un esclavo específico.

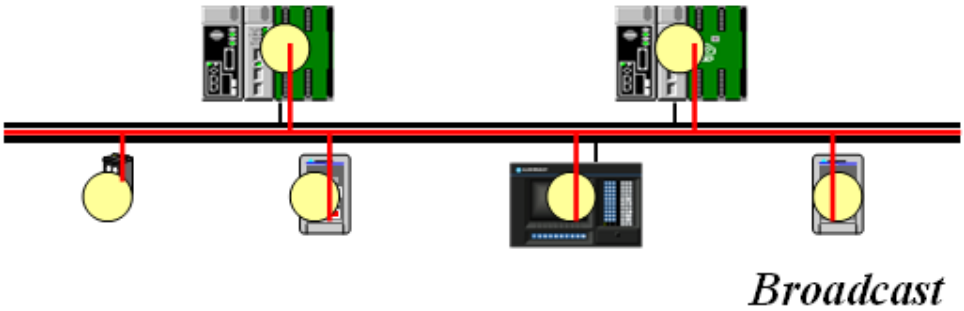


Figura 130

Broadcast

Igual a Igual (Peer-to-Peer)
Con el Modelo Fuente/Destino: Cualquier estación tiene el “habla de maestro” y entonces envía un mensaje a otra estación (destino).

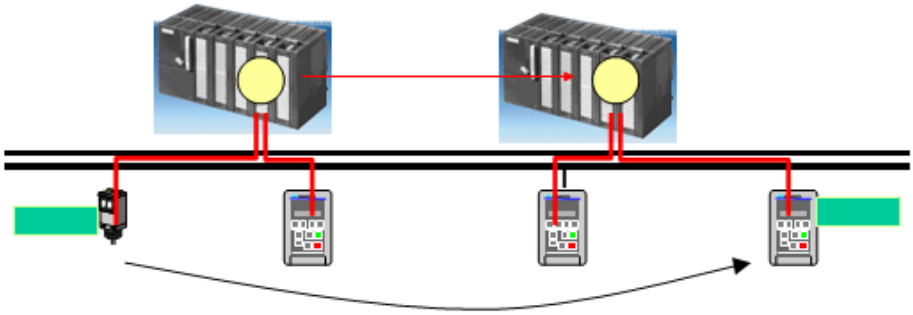


Figura 131

Fuente destino

Con el modelo Productor/Consumidor: Cualquiera de las estaciones (productor) envía mensajes en la red. Cualquier estación, reconociendo el mensaje, puede consumir este.

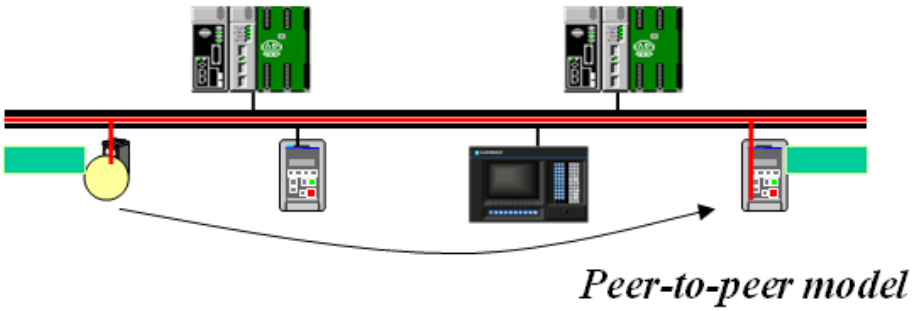


Figura 132

Peer to peer

Poleo Maestro-Esclavo (master-slave polling): Basado en la solicitud y envío de intercambio de datos. El mensaje es enviado desde la fuente (maestro) a la dirección destino (esclavo). El maestro actualiza a sus esclavos asociados uno por uno.

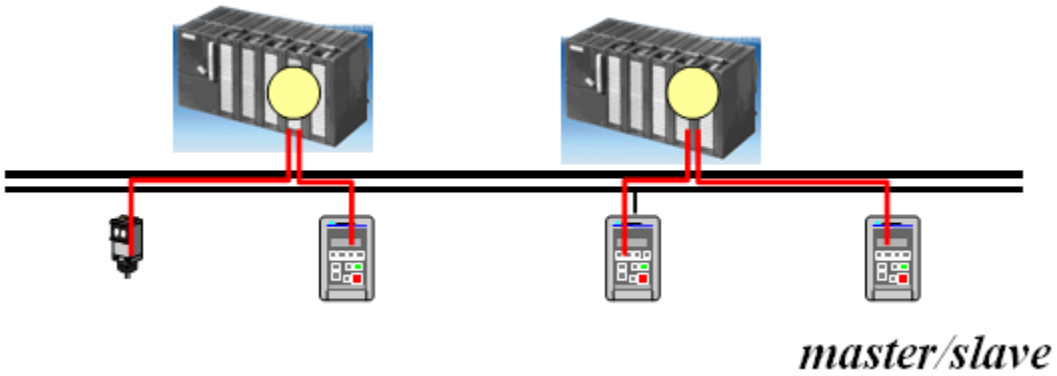


Figura 133

Maestro esclavo

Tiempo de Ciclo (cycle time): Tiempo que toma el maestro para refrescar a cada esclavo.

Tiempo Cíclico

Cíclico: Los dispositivos producen datos a una velocidad determinada por el usuario. Generalmente diferentes tiempos son usados para cada dispositivo para incrementar el determinismo y minimizar el tráfico de datos.
Las estaciones que reconocen los mensajes lo consumen.

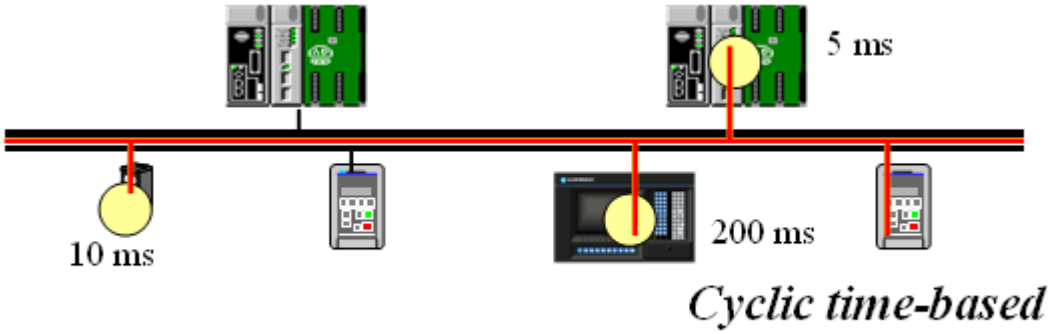


Figura 134

Tiempo Cíclico

Cambio de Estado Change Of State (COS)

COS: Los dispositivos producen datos solamente si ellos cambian de estado.
Las estaciones que reconocen el mensaje lo consumen.

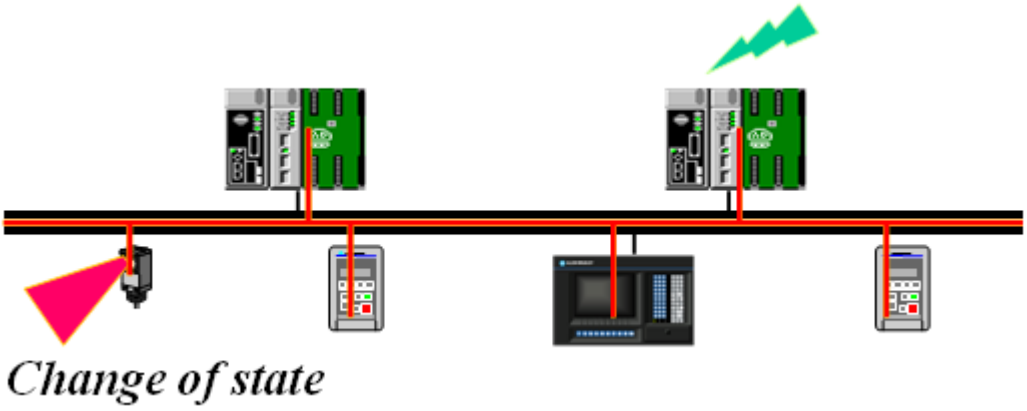


Figura 135

Change of state

El modelo Productor-Consumidor es el único modelo que ofrece cada uno de los modos de intercambio de datos.

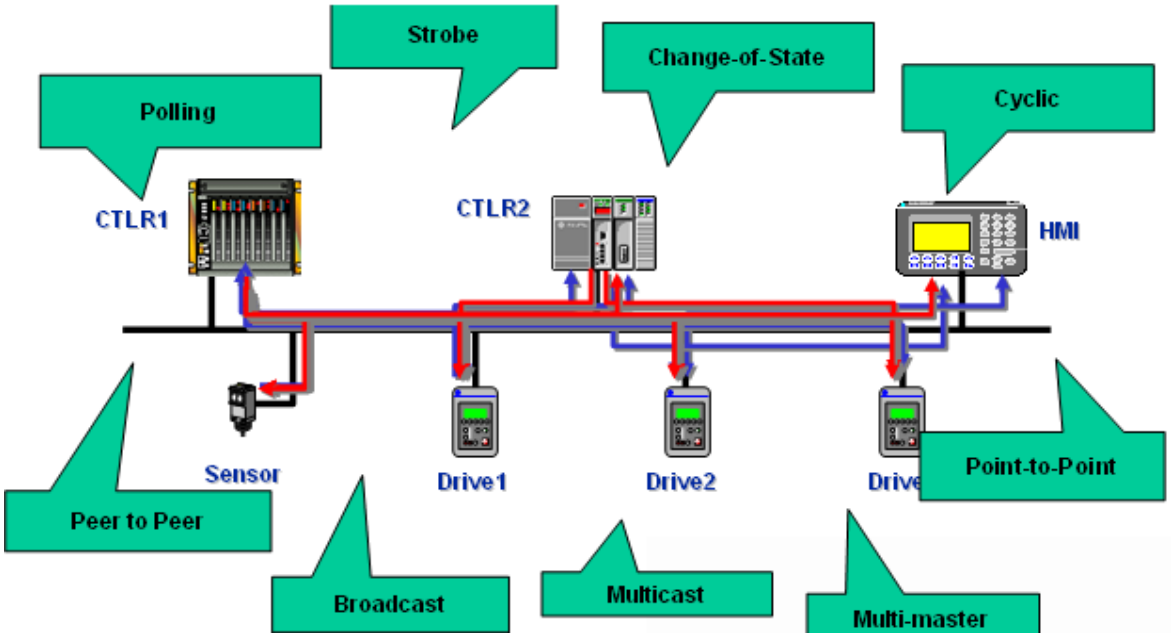


Figura 136

Productor consumidor

Cuestionamientos en el uso de Redes

¿Cuál es el futuro de las redes?
¿Número de nodos y la longitud de la red?
¿Qué clase de dispositivos serán conectados?
¿Qué modo de intercambio(s) de datos se requerirá?
¿Qué modelo es la mejor solución para sus necesidades?

Tiempo de Ciclo (cycle time): Tiempo que toma el maestro para refrescar a cada esclavo. Medición lógica con el modelo Maestro-Esclavo (master slave) por que el Escáner polea cada esclavo para refrescar sus datos.

Medición errónea con el modelo Productor-Consumidor: La meta es no trabajar con el poleo para el intercambio de datos, sino mejorar (sintonizar) la respuesta del sistema con intercambios de datos ciclícos o COS.

La red ControlNet es una red determinística de alta velocidad diseñada para transmitir datos de aplicaciones con fuertes restricciones de tiempos de ejecución. Provee servicios de mensajería y control de tiempo real para comunicaciones peer to peer.

Los principales beneficios que provee ControlNet son:

- Ancho de banda para entradas / salidas, enclavamientos de seguridad en tiempo real, mensajes peer to peer y programación, todo en el mismo enlace.
- Reproducibilidad y determinismo para aplicaciones discretas y de control de procesos. Mecanismo productor / consumidor que, además de proveer determinismo, incrementa significativamente el ancho de banda permitiendo la transmisión de más datos.

Una completa línea de productos compatibles: PLCs y controladores compatibles, interfaces con otros controladores, controles de motores y otros dispositivos inteligentes, dispositivos HMI, placas para comunicación con PC.

Configuración sencilla a través de herramientas provistas por Rockwell Software. Dispositivos de enlace a otras redes industriales abiertas, como DeviceNet y Foundation Fieldbus.

Como se trata de un protocolo abierto, no sólo se pueden conectar productos de Allen Bradley. Por el contrario, una gran cantidad de marcas proveen productos con compatibilidad para ControlNet.

Beneficios de ControlNet

- Alta velocidad (5 Mbits/seg) en control de E/S
- Ejecución de E/S
- Comunicación punto a punto
- Capacidades de Red Avanzadas
- Determinística - Conocer cuándo será transmitido el dato
- Repetible - Transmisión en tiempos constantes, aún y cuando el dispositivo entre y salga de la red.
- Modelo Productor/Consumidor: Multimaestro, Multireparto de entradas, y punto a punto
- Opciones Flexibles de Instalación
- Se pueden poner dispositivos en cualquier Punto de la red
- Redundancia de la media
- Soporta hasta 99 nodos en la misma arquitectura flexible de Sistemas de Control
- Arquitecturas flexibles de Sistemas de Control
- Red simple para programación y E/S
- Acceso a la red desde cualquier nodo incluyendo adaptadores
- Configuración del usuario simple
- Seleccionable por el usuario los rangos de actualización de E/S
- Actualización constante de rangos con adición y eliminación de nodos
- Eliminación de la programación de block transfer para racks remotos
- Retroalimentación En-Línea de la utilización del ancho de banda
- Red Abierta
- El manejo de las especificaciones es realizado por organizaciones independientes
- Habilitadores de Tecnología disponibles por otros proveedores

Dispositivos Típicos en ControlNet

- Controladores Típicos (p.e. PLC, SLC, soft control etc.)
- Rack E/S y otros dispositivos de E/S
- Interfaces Hombre Máquina
- Interfaces de Operador
- Control de Movimiento
- Drives
- Robots
- Software
- Válvulas Neumáticas
- Dispositivos de control de proceso
- Bridges/Gateways etc.

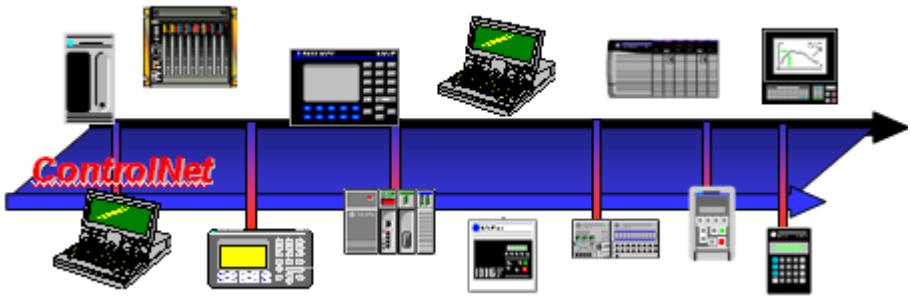


Figura 137

Dispositivos típicos

Componentes de ControlNet

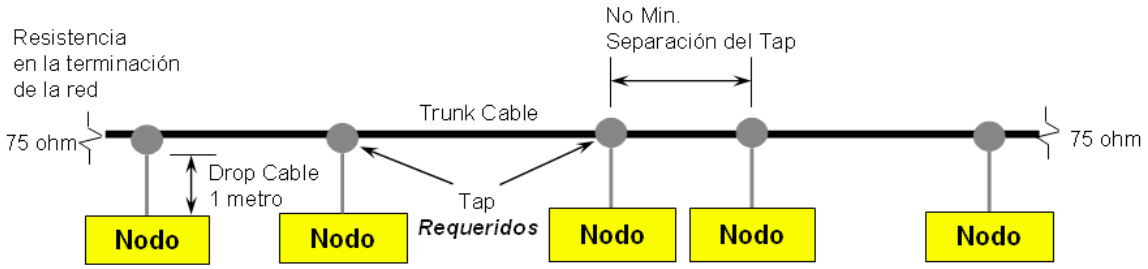


Figura 138

Componentes

- La Media usa el cable coaxial RG-6/U
- Cable standard usado por industria de TV (75 ohm)
- Económico (< .10 / ft)
- Inmune al ruido (2 foil plus 2 braided shields)
- Disponible en varios tipos (plenum, high flex, armor) de diferentes proveedores
- Conectores standard tipo BNC
- Disponible de diferentes proveedores
- El diseño de los Tap's evita fallas en el cable de los dispositivos, previene reflexiones y permite una instalación simple.
- Los Tap´s pueden ir en cualquier punto a lo largo de la red

Conexiones en la Red

Un tap es necesario para cualquier nodo permanente en la red

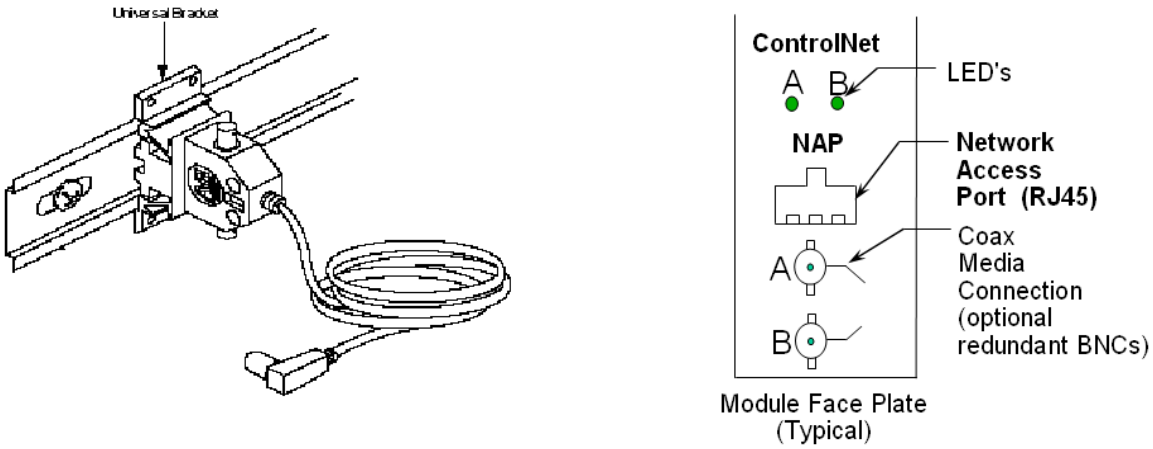


Figura 139

Conexión

Puertos de Acceso a la red para conexiones de programación, y también en localidades de E/S.
Especificación del Segmento Troncal
Un segmento simple puede tener entre
2 nodos en 1000 m, y 48 nodos en 250 m
Una subnet puede consistir de un máximo de 99 nodos direccionados
La distancia global puede ser de 30 km

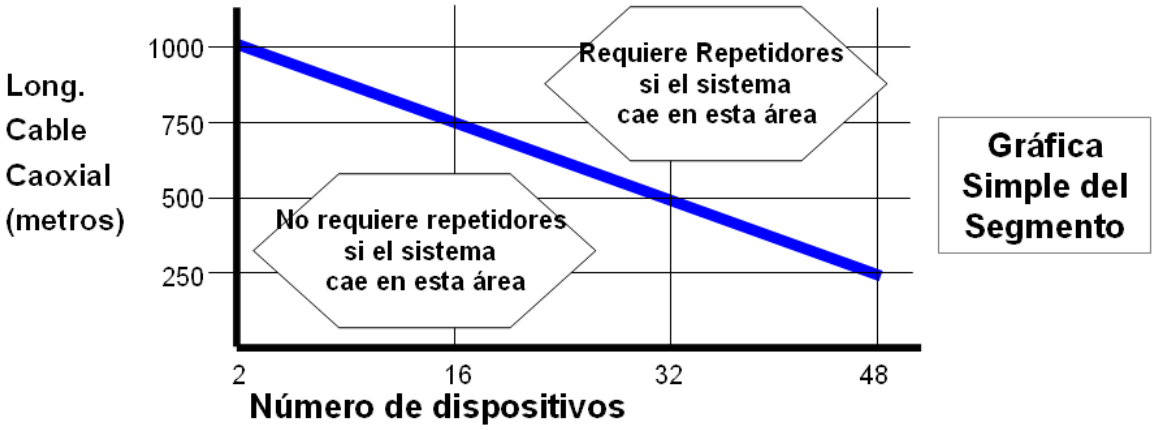


Figura 140

Distancia/dispositivos

Repetidores Coaxiales y Fibra Óptica

ControlNet soporta la mayoría de las topologías incluyendo Bus, Árbol, Estrella, y combinaciones usando repetidores.

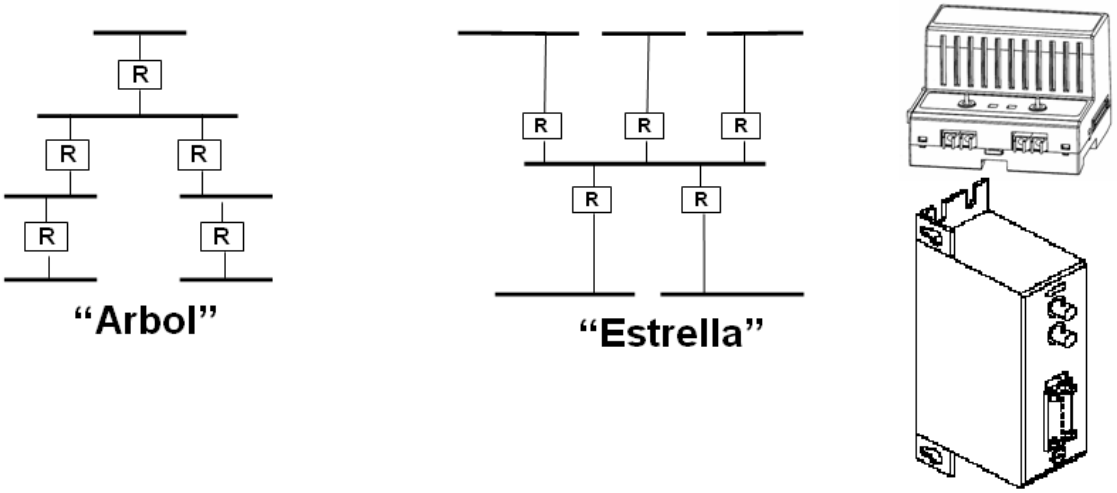


Figura 141

Topología

Unidades disponibles en Alto Voltaje de AC y Bajo Voltaje de DC
Relevador de falla para retroalimentación de diagnóstico para el sistema de control
Aplicación
Extensión de la longitud física, Incremento en el número de nodos, seguridad intrínseca, ruteo del cable para uso exterior (Fibra Óptica), Ambientes de alto ruido (Fibra Óptica)

Vista General de la Tecnología

Algoritmo en tiempo donde todos los nodos son mantenidos en sincronía

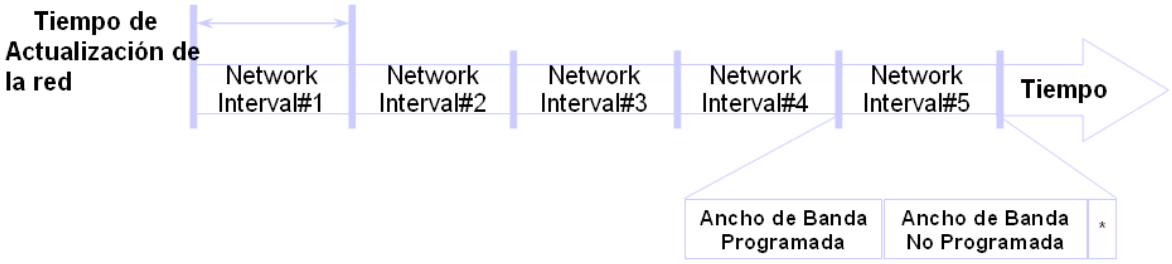


Figura 142

Trama

Transferencia de datos programados
Envío de datos en un rango determinístico y repetible
E/S de Tiempos Críticos e interlock Controlador a Controlador
Transferencia de Datos no programados
Envío de datos en tiempos permitidos
Mensajes de punto a punto con tiempo no crítico y datos de programación

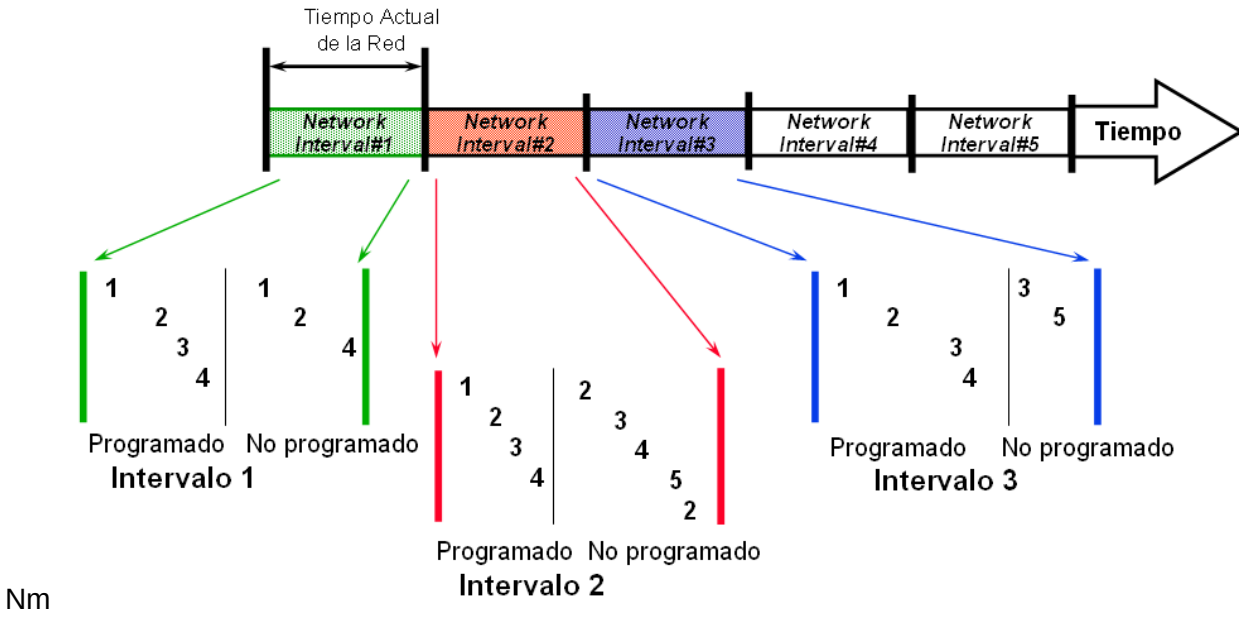


Figura 143

Trasferencia de datos

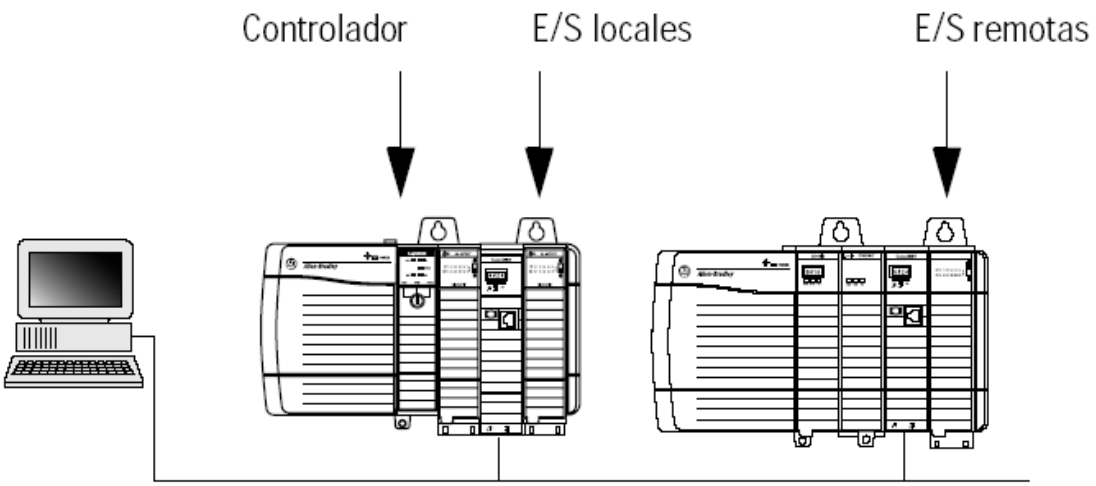
La porción programada siempre permite la configuración de cada nodo programado y solamente una oportunidad de transmisión en un intervalo dado. La rotación no programada inicia en un nodo diferente en cada intervalo. Durante un intervalo un nodo puede tener cero, uno, o muchas oportunidades para transmitir.

Configuración de una red ControlNet en RSLogix

Para nuestra red se consideran dos tipos de configuración de la red. Primero se configurará dos

El primero tiene módulos locales

Módulos remotos donde los módulos 1756-CNB se conectan a los chasis locales y remotos mediante una red ControlNet.



.

Figura 144

Controlador con E/S remotas
El segundo
Controlador ControlLogix a otro controlador ControlLogix

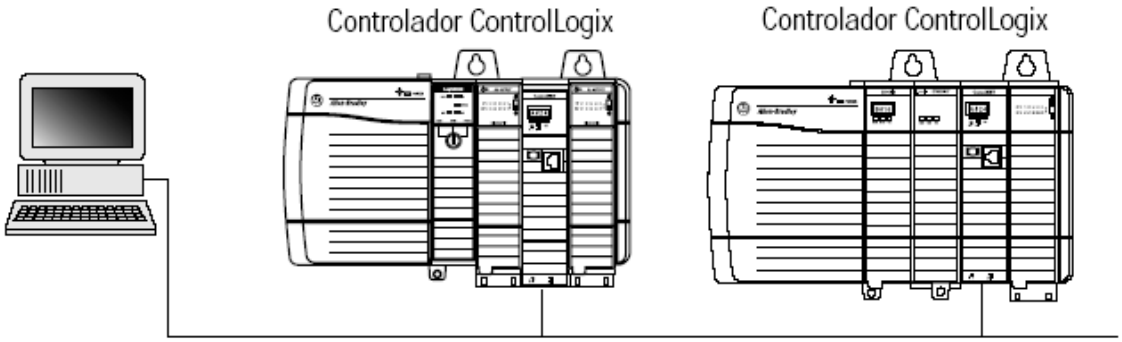


Figura 145

Red de controladores

En el escritorio haga doble click en el icono RSLogix5000.

En el menú File (Archivo) seleccione “New.” (Nuevo)

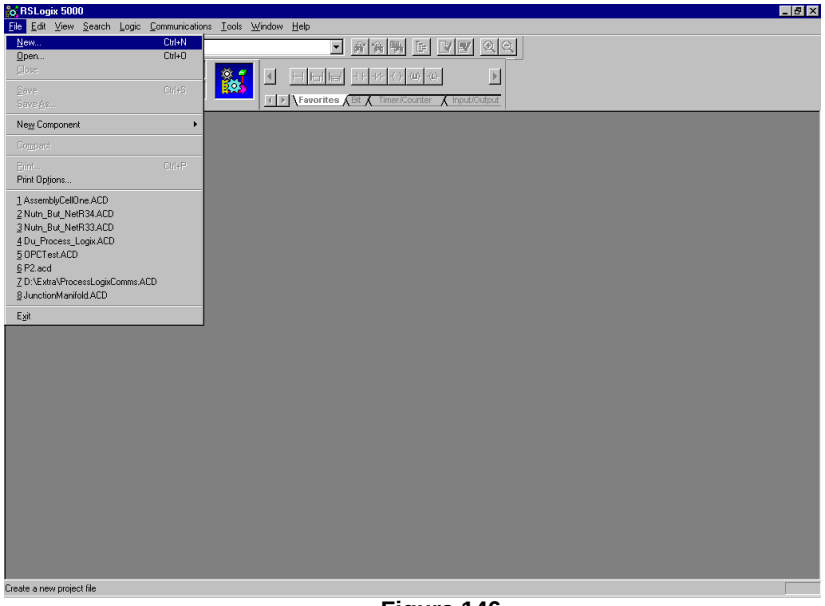


Figura 146

Debe proporcionarse cierta información en el formato New Controller (Nuevo Controlador). Seleccione “1756-L55” en la caja con despliegue hacia abajo Type (Tipo). Usted debe entonces dar nombre al procesador. Teclee “tank_controller” en el campo correspondiente al nombre. La descripción es opcional. Seleccione la ranura “0” en la caja Slot (Ranura). Cambie Chassis Type (Tipo de Chasis) a "1756-A4". La ruta donde esto será guardado, puede ser dejada como el default de “C:\RSLogix 5000\Projects.” Presione el botón “OK” cuando su formato se vea así:

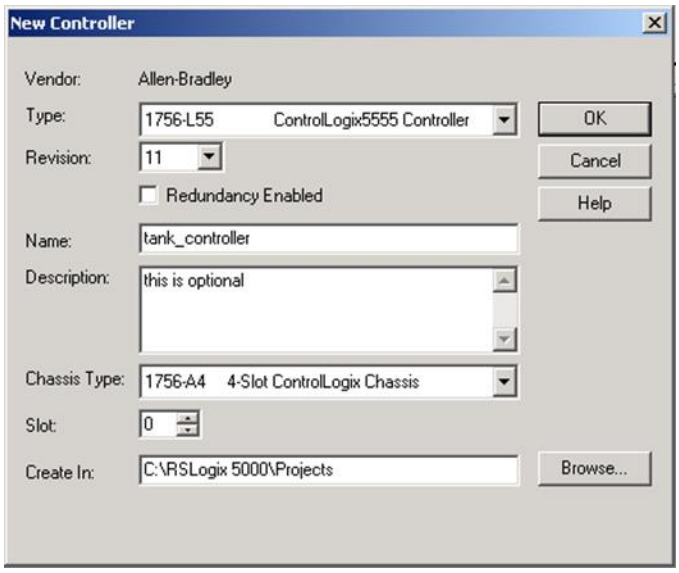


Figura 147

Para agregar los otros módulos debe seleccione “I/O Configuration”. Haga click con el botón derecho del mouse y seleccione “New Module” (Nuevo Módulo).

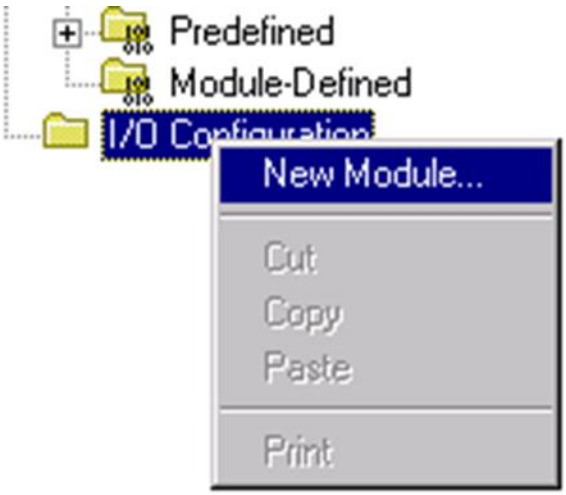


Figura 148

Por ejemplo, si es un módulo de entrada digital en el formato “Module Properties” (Propiedades de Módulo) escriba “combo_digital” en la caja de texto correspondiente al nombre. Verifique que la caja de selección “Slot” (Ranura) esté en “0”, verifique que “Comm Format” esté en “Data”, y seleccione “Disable Keying” en la caja de selección “Electronic Keying”. Usted puede presionar ahora el botón “Next” (Siguiente).

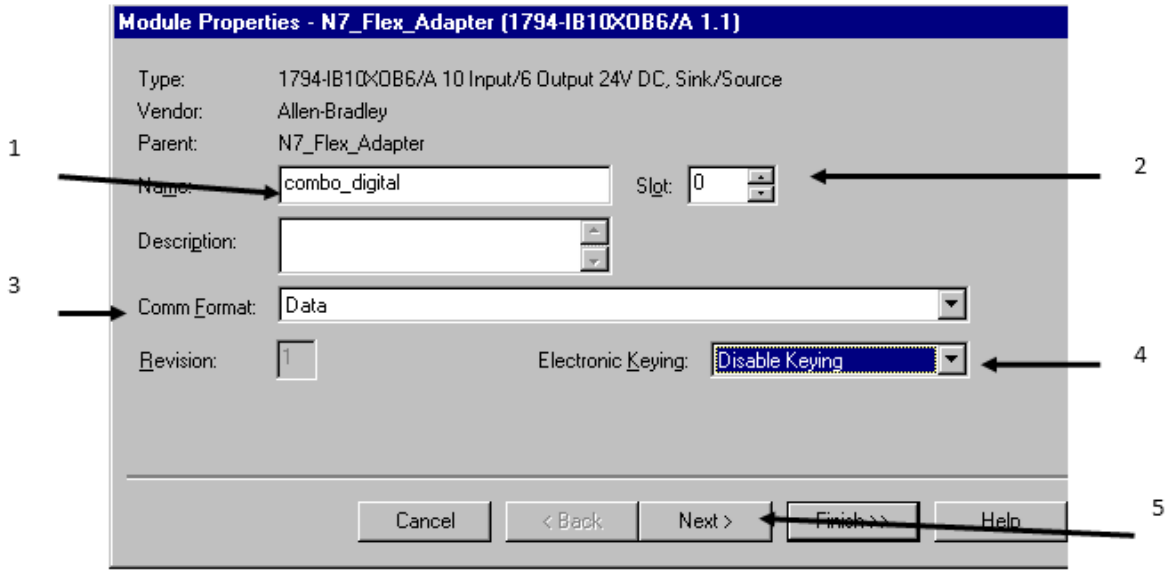


Figura 149

Observe que el formato “Data” de Comm Format significa que los datos de entrada y salida serán intercambiados en la conexión de este módulo. Al seleccionar Comm Format "Data", 1756-L1 es considerado el “propietario” de este módulo. 1756-L1 "posee" (determina el estado de las salidas) las salidas y escucha a las entradas. Ahora debemos seleccionar con qué frecuencia estos datos pueden intercambiarse.

Cuando presionamos el botón “Next” aparece la siguiente caja de diálogo. Observe que la caja “Request Packet Interval (RPI)” está puesta en “5 ms”. Esto significa que los datos serán intercambiados cada 5 mseg. Este valor debe ser un múltiplo binario del NUT (Network Update Time) (Tiempo de Actualización de Red) en ControlNet. Configuraremos el NUT cuando utilicemos RSNetWorx para ControlNet. También observe las cajas de marcado. Usted puede opcionalmente ocasionar una falla en el controlador en falla de conexión. Y usted puede opcionalmente inhibir o romper la conexión al módulo. Ahora presione el botón “Finish”.

La configuración debe realizarse para cada una de las tarjetas. Se debe verificar el número de spot y la revisión de la tarjeta para evitar problemas a futuro.

Los módulos de interface ControlNet ControlLogix (1756-CNB o 1756-CNBR) deben poder comunicarse con los módulos de E/S situados en un chasis remoto.

Debe configurar el módulo de comunicaciones en el chasis local y en el chasis remoto antes de agregar nuevos módulos de E/S al programa.

Configure un módulo de comunicaciones para el chasis local. Este módulo maneja las comunicaciones entre el chasis del controlador y el chasis remoto.

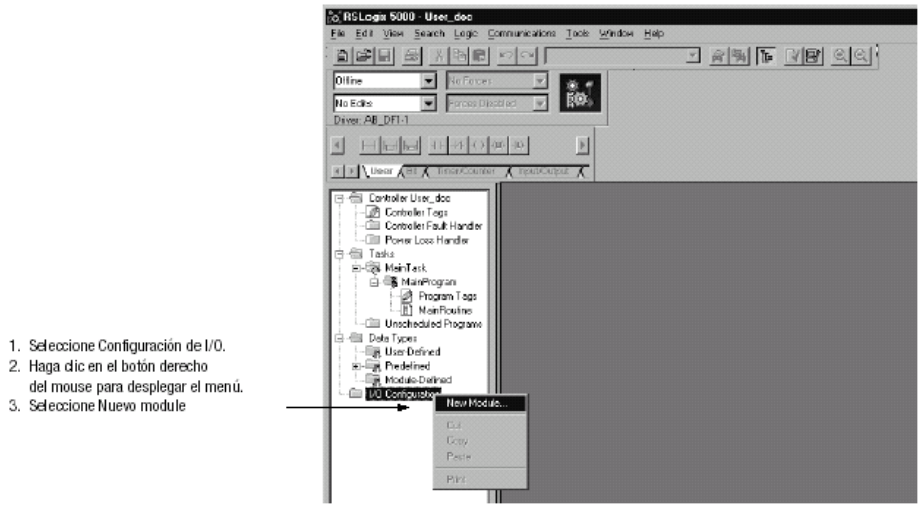


Figura 150

Seleccione un módulo 1756-CNB o 1756-CNBR y configúrelo. Para obtener más información sobre los módulos de interface ControlNet ControlLogix, consulte instrucciones de instalación de la interface ControlLogix ControlNet, publicación 1756-5.32ES.

Configure un módulo de comunicaciones para el chasis remoto.

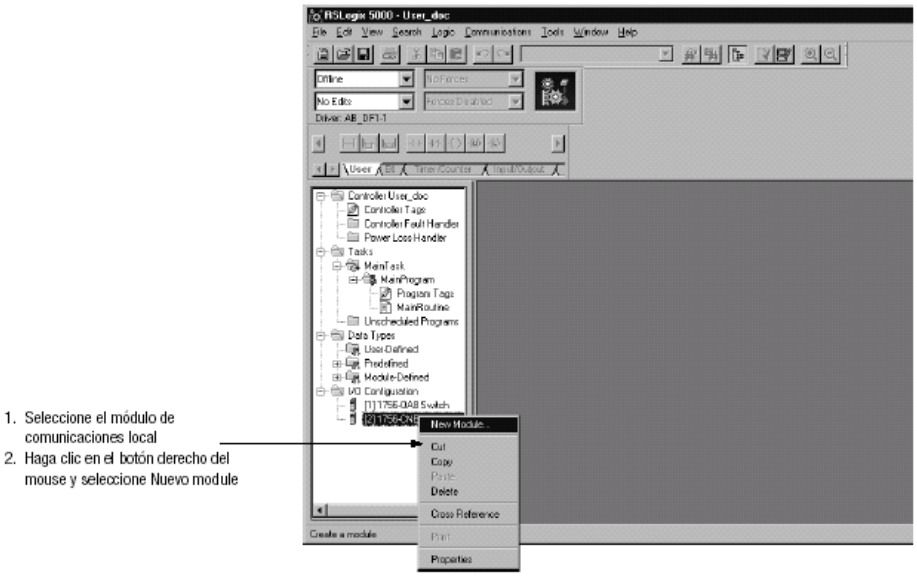


Figura 151

Seleccione el módulo 1756-CNB o 1756-CNBR y configúrelo.

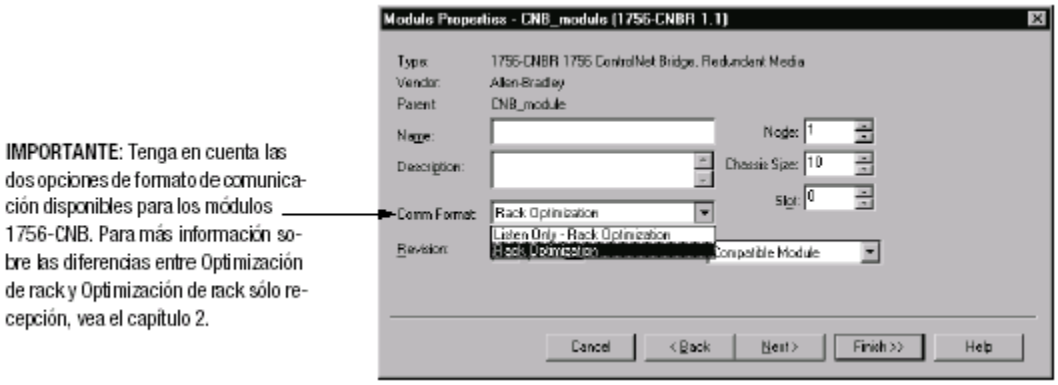


Figura 152

Para obtener más información sobre los módulos de interface ControlNet ControlLogix, consulte instrucciones de instalación de la interface ControlLogix ControlNet, publicación 1756-5.32.

Ahora puede configurar los módulos de E/S remotos agregándolos al módulo de comunicaciones remoto. Siga los mismos procedimientos que para configurar los módulos de ES/ locales.

Ya terminamos de agregar los módulos de E/S y comunicación. Ahora es tiempo de agregar la etiqueta consumida (Consumed Tag). Haga click con el botón derecho del mouse en “Controller Tags” (Etiquetas de Controlador) y seleccione “New Tag” (Nueva Etiqueta).

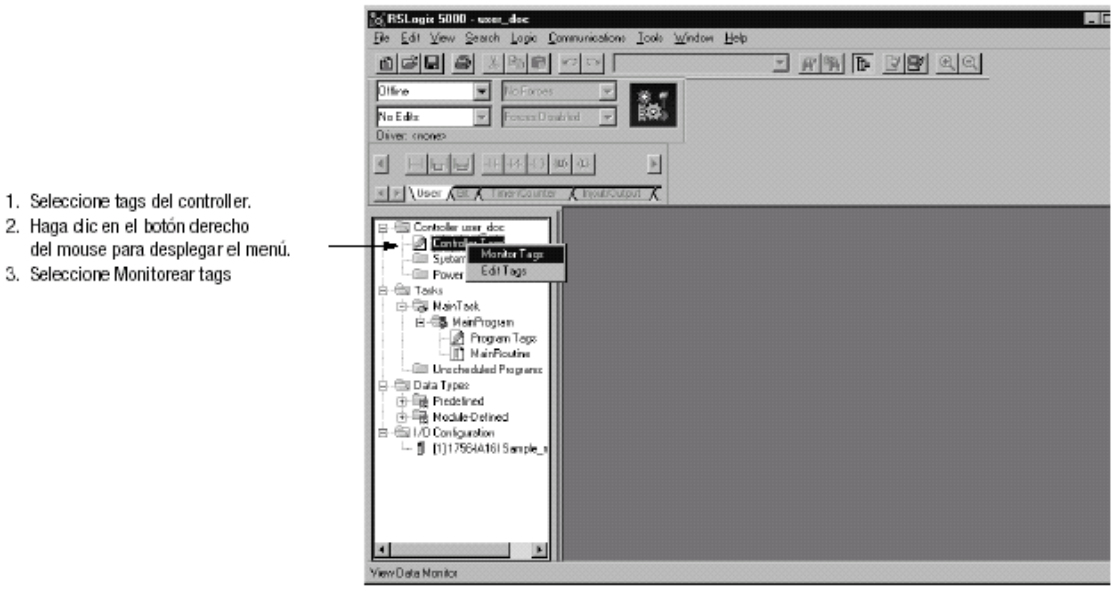


Figura 153

Llene el formato “Tag Properties” (Propiedades de Etiqueta) para que se vea como la siguiente. Seleccione “OK” cuando haya terminado. Esta etiqueta es la porción consumida de su etiqueta producida/consumida. Observe cómo selecciona usted con qué frecuencia se producen datos en el cable.

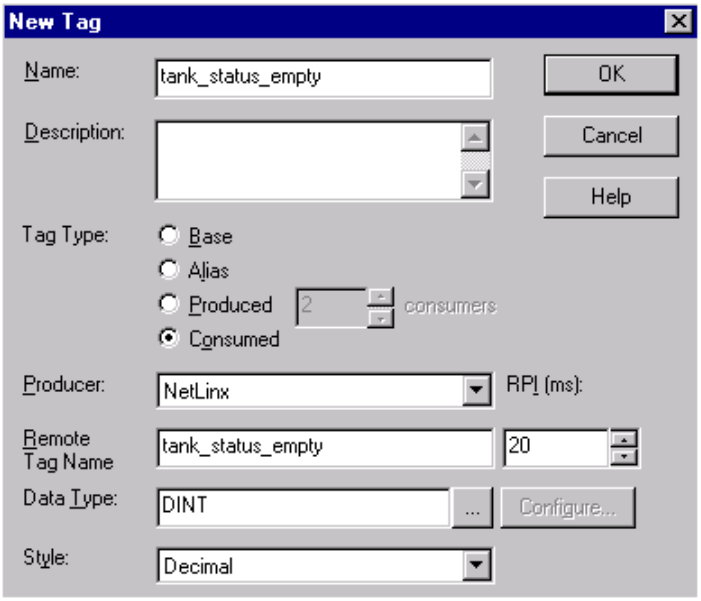


Figura 154

Después seleccione “Communications”, “ Who Active” Tab Offline” y encuentre su procesador en el chasis libre y luego seleccione “Download” (Descargar).

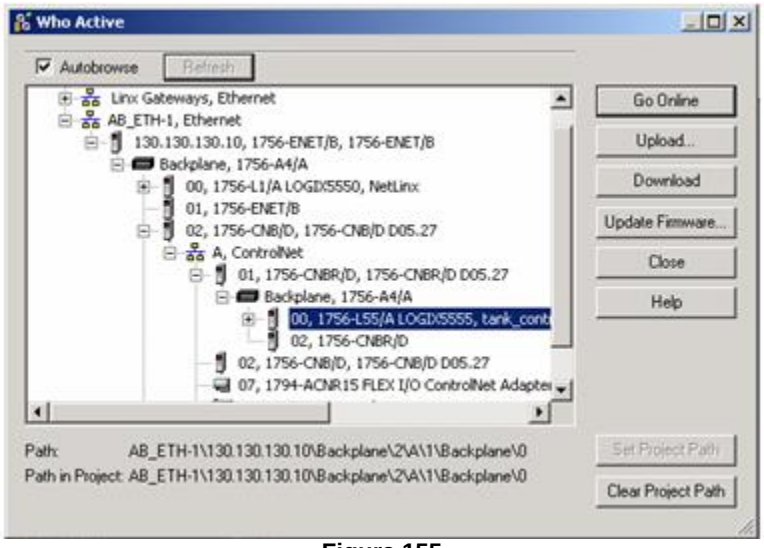


Figura 155

Luego verá una caja de diálogo similar a la siguiente. Presione la tecla “Download” (Descargar).

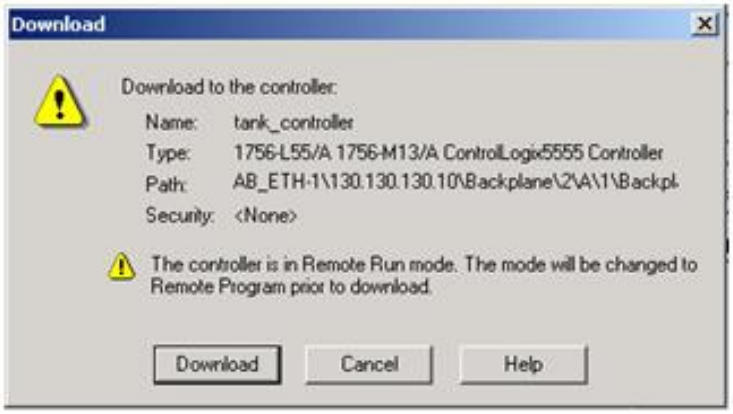


Figura 156

Cambie el controlador de regreso al modo “Run “ (Ejecutar).

Haga doble click en “Main Routine” (Rutina Principal) bajo “Main Program” (Programa Principal) y esto hará emerger los escalones. Los comentarios en los escalones describen su operación.

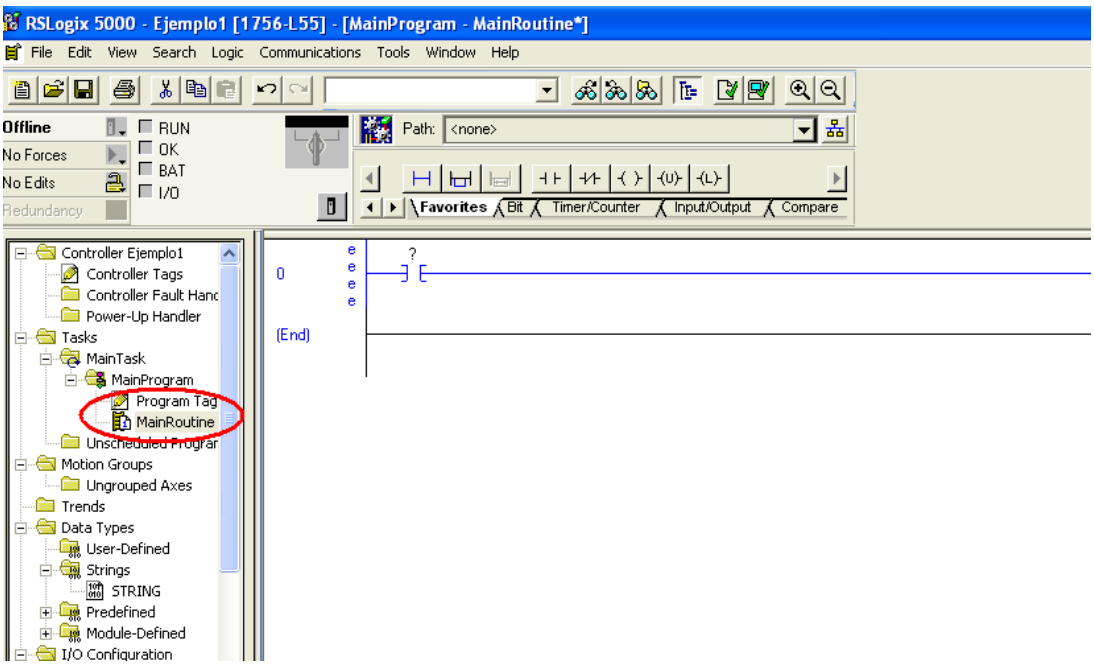


Figura 157

Ha terminado de configurar y programar este procesador con RSLogix 5000.

Es tiempo de Agendar la red utilizando RSNetWorx para ControlNet

ControlNet utiliza un algoritmo token pass (pase de señal) basado en el tiempo para transmitir datos a través del cable. Además, el usuario debe fijar el NUT o Network Update Time (Tiempo de Actualización de Red). El NUT puede ser cualquier valor desde 2 a 100 mseg. El NUT es la proporción base de la red. El NUT es también la proporción más rápida a la que cualquier dispositivo puede transmitir datos. Dentro de cada NUT transmitimos los agendados, los datos no agendados y los datos referentes al mantenimiento. También cada nodo agendado transmite un máximo de 510 bytes/NUT. RSNetWorx para ControlNet averigua qué conexiones transmitirán en qué NUT para no romper la regla de 510 bytes/NUT.

Esto se denomina agendar la red. Si un nodo agendado trata de transmitir más de 510 bytes/NUT, RSNetWorx mostrará un error “exceeded bandwidth” (ancho de banda excedido). Si este problema ocurriera, el usuario tendría que regresar a RSLogix 5000 y ajustar algunos valores RPI. En cada procesador tenemos una lista de conexión ControlNet. Cuando vayamos en línea con RSNetWorx para ControlNet el software leerá estas listas y determinará la agenda. La agenda entonces se guarda de nuevo en cada procesador. Una vez que la agenda sea guardada en los procesadores, las comunicaciones agendadas de nuestro ControlNet.

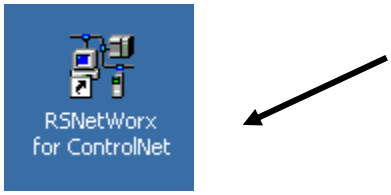


Figura 158

En el desktop haga doble click en el icono RSNetWorx.

Usted verá una pantalla similar a la siguiente. Luego seleccione el ícono “en línea”.

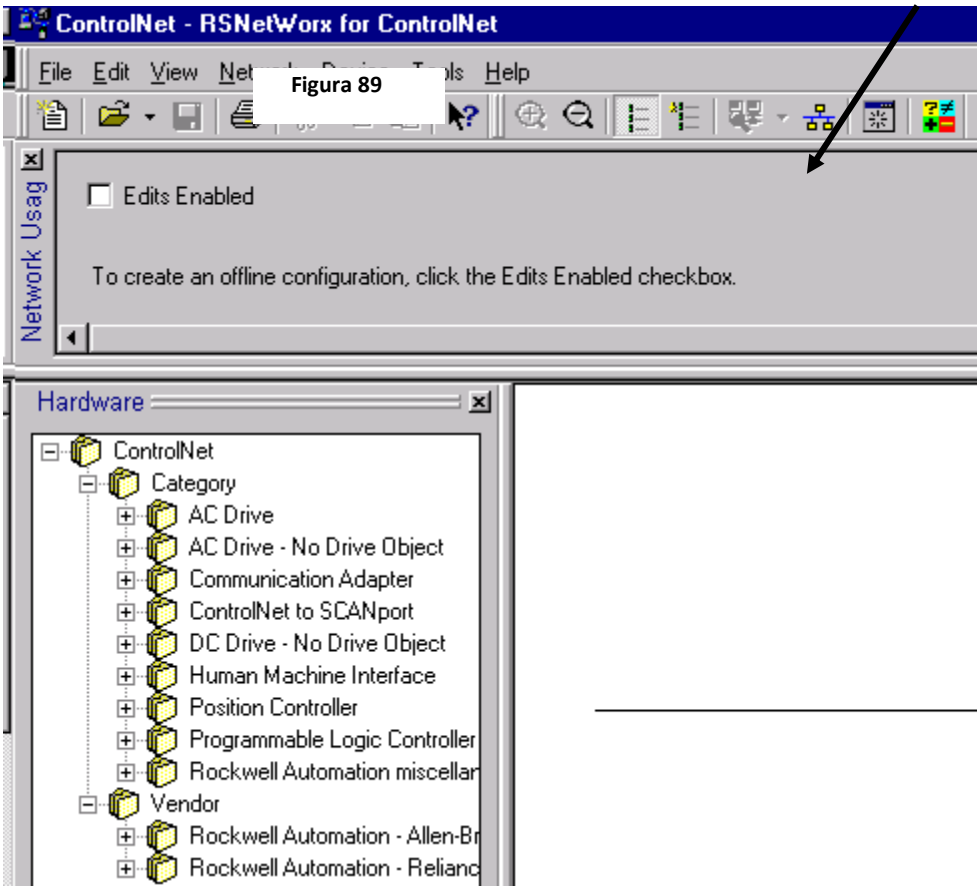


Figura 159

Ahora necesitamos explorar nuestra red ControlNet. Haga esto seleccionando el símbolo “+” que está junto a nuestra red Continúe explorando (seleccionando los símbolos "+") hasta que resalte la red ControlNet. La tecla “OK” se volverá activa en este punto. Presione el botón “OK”.

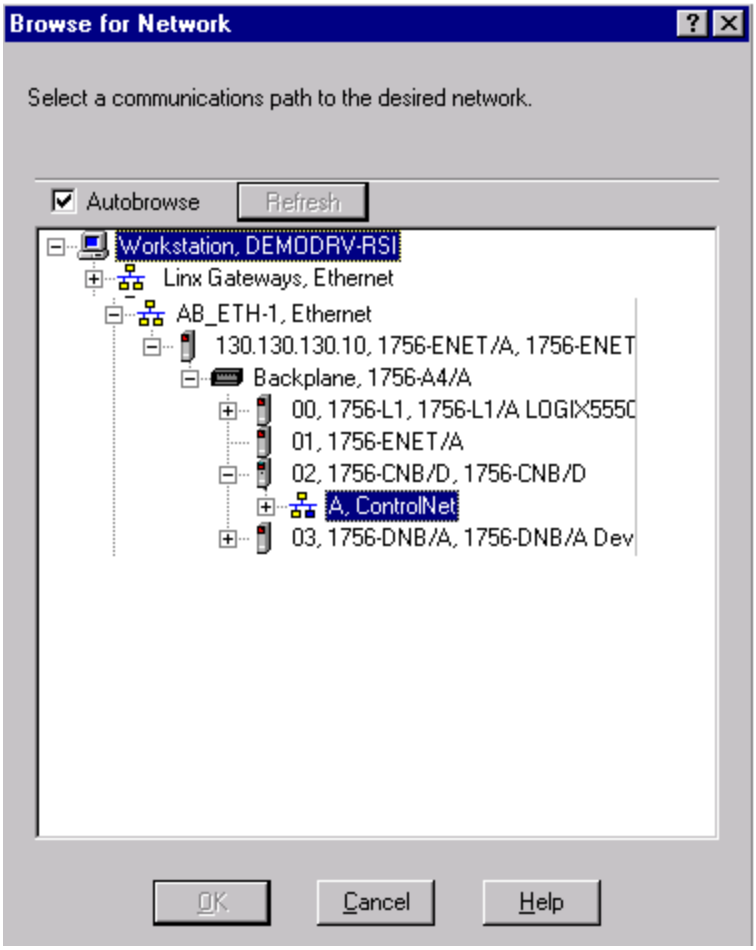


Figura 160

Después de unos momentos usted verá una pantalla similar a la siguiente:

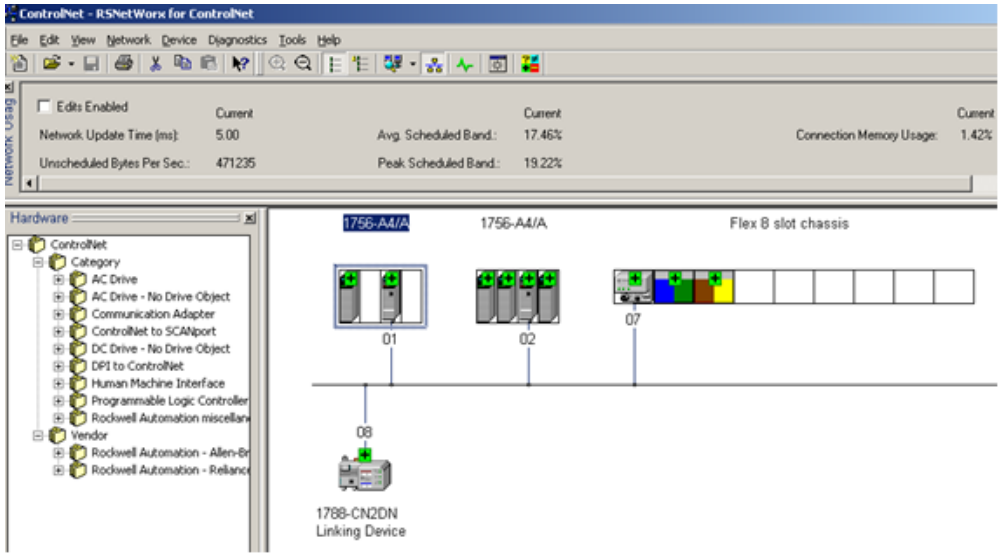


Figura 161

Observe este mensaje:
“The online active keeper is not configured for this network. To configure the network, click the Edits Enabled checkbox.” (El cuidador activo en línea no está configurado para esta red. Para configurar la red, marque la caja para habilitar ediciones (Edits Enabled)). ¡Esta es una tercera indicación de que nuestras conexiones ControlNet no han sido agendadas!

¿Se estará preguntando qué es un “keeper” (cuidador)? Un cuidador es un guardia de seguridad. Antes que nodo alguno se una a la red, el guardia de seguridad revisa sus papeles de ID (Identificación). Un cuidador revisa dos tipos de papeles de ID. El primer papel ID es una lista de todos los números de nodo que se supone deben estar en la red. Si un dispositivo que se une a la red tiene su primer papel ID en orden, está permitido que hable en la red UNSCHEDULED (No agendada). Si el dispositivo desea hablar a las conexiones SCHEDULED (Agendadas), entonces el Segundo papel ID es revisado por el cuidador.
El Segundo papel de ID es la lista de firma de escáner. Si las firmas de escáner coinciden, entonces el dispositivo que acaba de unirse a la red puede abrir sus conexiones AGENDADAS (control I/O (E/S) sobre ControlNet).

Observe que los signos + en cada uno de los módulos indican que RSNetWorx ve esos módulos pero no han sido configurados/agendados por RSNetWorx. Lo siguiente que deseamos hacer es habilitar las ediciones. Haga esto seleccionando la caja de marcar “Edit Enabled” (Habilitar para Edición) en la esquina superior izquierda de su ventana. Su ventana se verá similar a la siguiente:

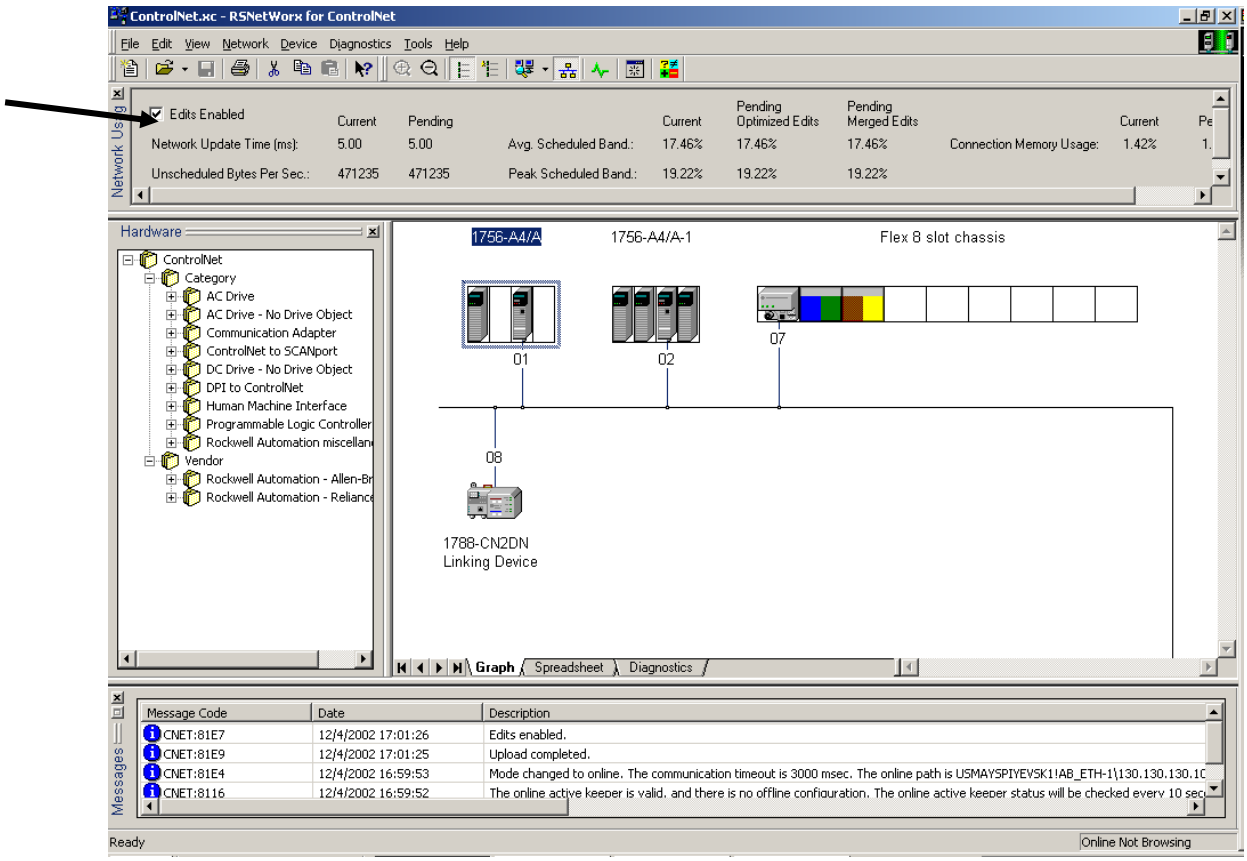


Figura 162

Este proceso de entrar en línea con RSNetWorx y habilitar las ediciones es lo que ocasiona que el software lea la lista de conexiones de cada escáner. Cuando guardemos nuestro trabajo, el software generará las verdaderas agendas y las descargará a cada escáner. El software escribirá también esta información en un archivo en el disco duro de la computadora. Hay algo más que debemos cambiar antes de guardar nuestro trabajo. Necesitamos cambiar UMAX y SMAX. UMAX debe ser minimizado para que desperdiciemos ancho de banda. Aunque no es necesario para este laboratorio, puesto que tenemos mucho ancho de banda, necesitamos mostrarle cómo cambiar UMAX y SMAX.

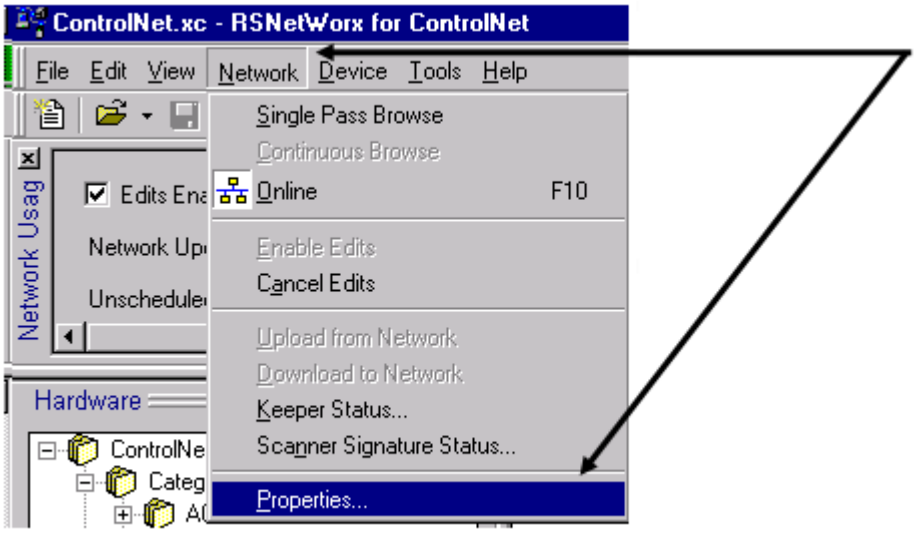


Figura 163

Seleccione “Network” (Red) “Properties” (Propiedades) en la barra de menú.

Esto hará emerger el diálogo “Network Parameters” (Parámetros de Red). Cambie "Max Scheduled Address (Máxima Dirección Agendada) (también conocida como SMAX) a 8. Cambie “Max Unscheduled Address” (Máxima Dirección No Agendada) (también conocida como -UMAX) a 10. Luego presione “OK”.

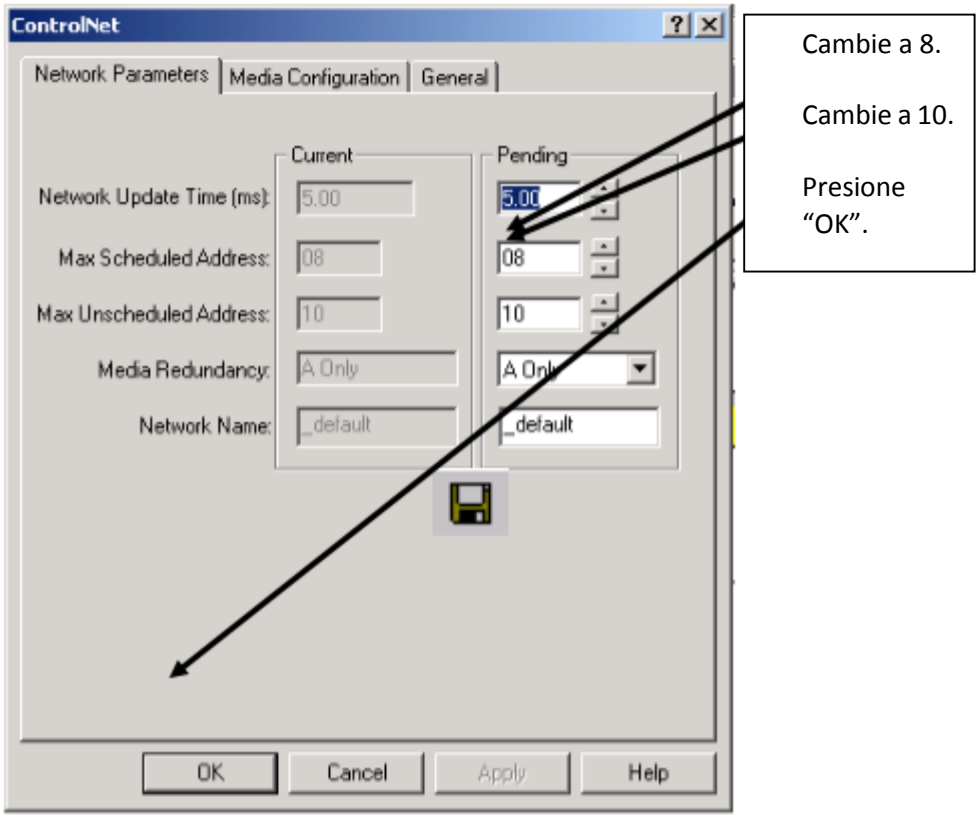


Figura 164

Estos son los parámetros de red de los que hablamos en la conferencia. Nuestro NUT es 5 mseg. Ese es el RPI de nuestras I/O (E/S) digitales. Nuestras I/O analógicas se actualizarán más lentamente a un múltiplo binario de NUT. Nuestro número de nodo máximo agendado (también conocido como-SMAX) es 8 y corresponde a nuestro nodo agendado más alto, el 1788-CN2DN. También vemos que nuestra redundancia de medios está en el canal A solamente. Podemos incluso dar un nombre a nuestra red.

¡Ahora sólo hay algo más que hacer! Necesitamos guardar nuestro trabajo. Presione el ícono de salvar.

Presione el botón "Save" (Guardar) cuando vea una ventana similar a la siguiente:

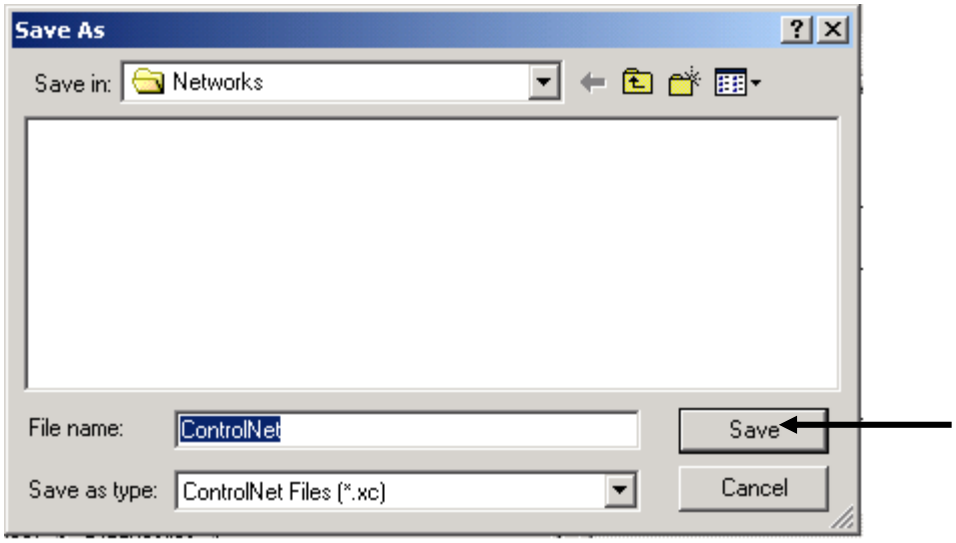


Figura 165

Ahora verá esta caja de diálogo. Presione el botón “OK”.

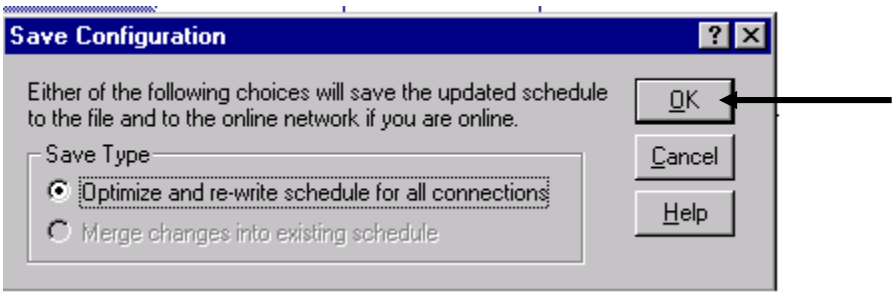


Figura 166

Red DeviceNET

DeviceNet es un enlace de comunicaciones de bajo costo para conectar dispositivos industriales como sensores inductivos, fotoeléctrico, fines de carrera, pulsadores, lectores de código de barra, indicadores luminosos, interfaces de operador, controladores de motores, etc., a una red, evitando costosos y complejos cableados.

La conectividad directa provee una mejor comunicación entre los dispositivos, y un diagnóstico a nivel de dispositivo que sería imposible en el caso de interfaces entrada / salida cableadas. Por otra parte, permite un fácil intercambio de productos, incluso de componentes similares provistos por diferentes fabricantes.

Los productos DeviceNet de Rockwell Automation incrementan la eficiencia y flexibilidad de su sistema de control, integrando esta red abierta con los controladores PLC™, SLC™ t ControlLogix™, sensores fotoeléctricos serie 9000 y sensores de proximidad 871TM, variadores de velocidad de corriente alterna y continua, y una gran variedad de dispositivos de entrada y salida modular y compactos, así como interfaces de operador y

otros productos de control. Además se permite el acceso a otras arquitecturas basadas en productos de Rockwell Automation, como DH+, DH485

DeviceNet es una red abierta creada por Rockwell Automation en el año 1993. Las especificaciones y protocolo son abiertos, lo que significa que otros fabricantes no necesitan adquirir hardware, software o derechos legales para conectar dispositivos a un sistema. Rockwell Automation ha pasado la especificación de DeviceNet a la Asociación Abierta de Fabricantes de DeviceNet (ODVA, www.odva.org), lo que ha derivado en la instalación de más de medio millón de nodos, y es la red de dispositivos que más rápidamente ha crecido en el mundo.

Beneficios de DeviceNet

- Reduce costos de instalación
- Gastos de hardware y labor
- Reduce tiempos de arranque (Beneficio para OEM)
- Minimiza cableado
- Localización rápida de recursos localizados en el siguiente job
- Reduce tiempos muertos(Beneficio para el usuario final)
- Diagnóstico de fallas en cableado
- Tecnología Producer/Consumer
- Tecnología Abierta
- Especificaciones por ODVA
- 15 fabricantes de chips CAN
- Control de E/S y datos de mensajes
- Señal y alimentación en el mismo cable
- Remover e insertar los módulos bajo alimentación de la red así como reemplazo de dispositivos
- Configuración de dispositivos en la red (set-up or runtime)

Dispositivos Típicos en Device Net

- Dispositivos Simples de E/S
- Sensores, actuadores & switches
- Interfaces simples Hombre-Máquina
- Interfaces de Operador
- Push buttons
- Micro Drives
- Robots
- Software
- Válvulas Neumáticas
- Bridges/Gateways etc.

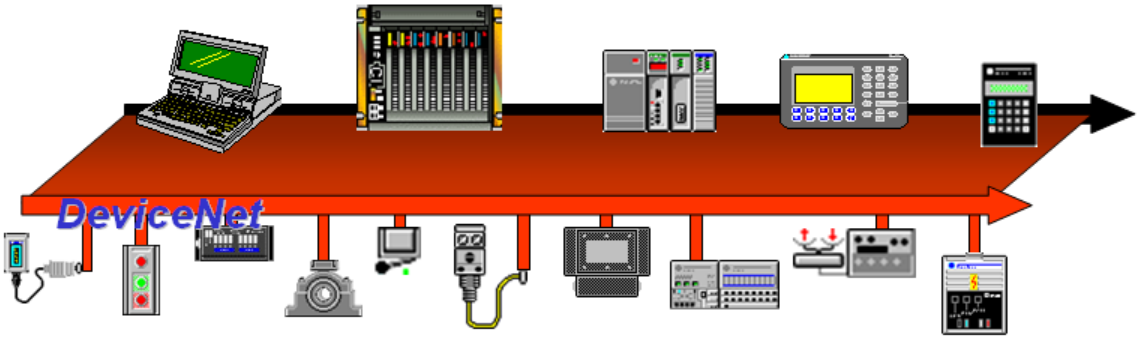


Figura 167

Dispositivos típicos

CAN (Controller Area Network)

CAN es una tecnología abierta que soporta múltiples aplicaciones
Existen 15 proveedores de Chips: Intel, Motorola, Philips/Signetics, NEC, Hitachi, Siemens,
Texas Instruments, Mitsubishi,...
Múltiples empresas mantienen precios bajos
Over 20 million chips sold in 1997
120 million forecasted by 2000
Chips as inexpensive as $2@
Actualmente está en uso por la industria de los automóviles
Es excelente en las aplicaciones industriales donde se requiere sensar proximidad
Ambientes de temperaturas extremas y alto ruido

Especificaciones de la Red

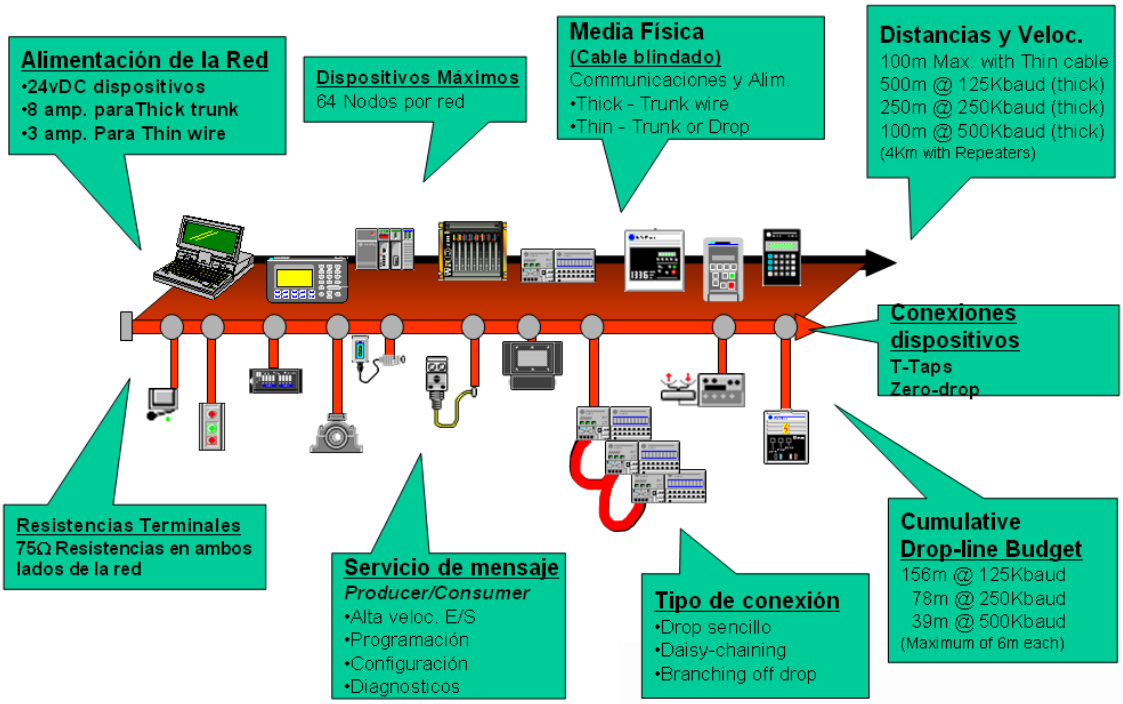


Figura 168

Especificaciones de la DeviceNET

Tipos de Taps Sealed-Style

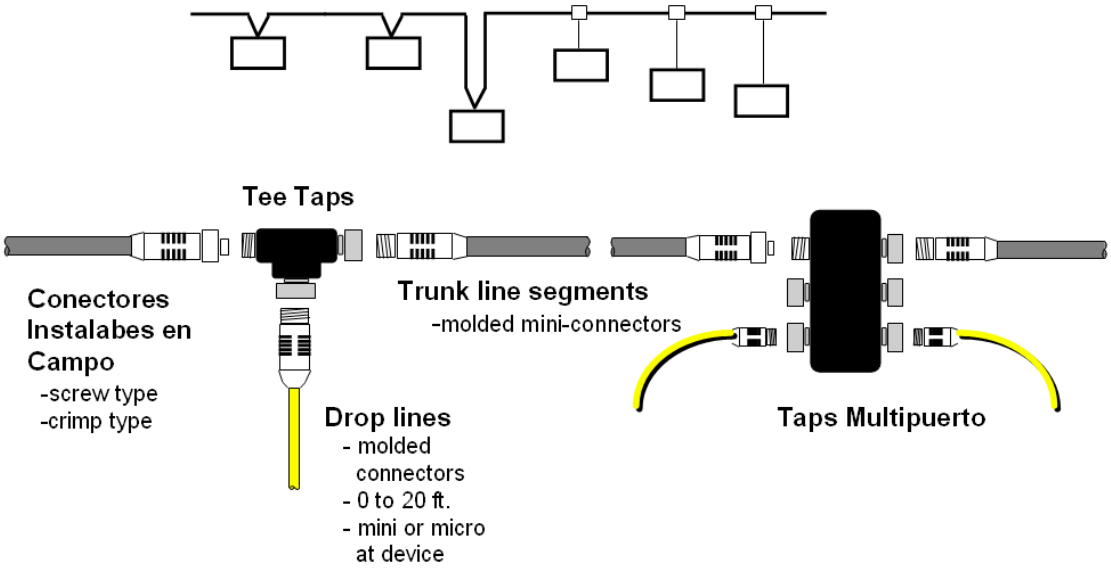


Figura 169

Taps

Conexiones Típicas Open-Style

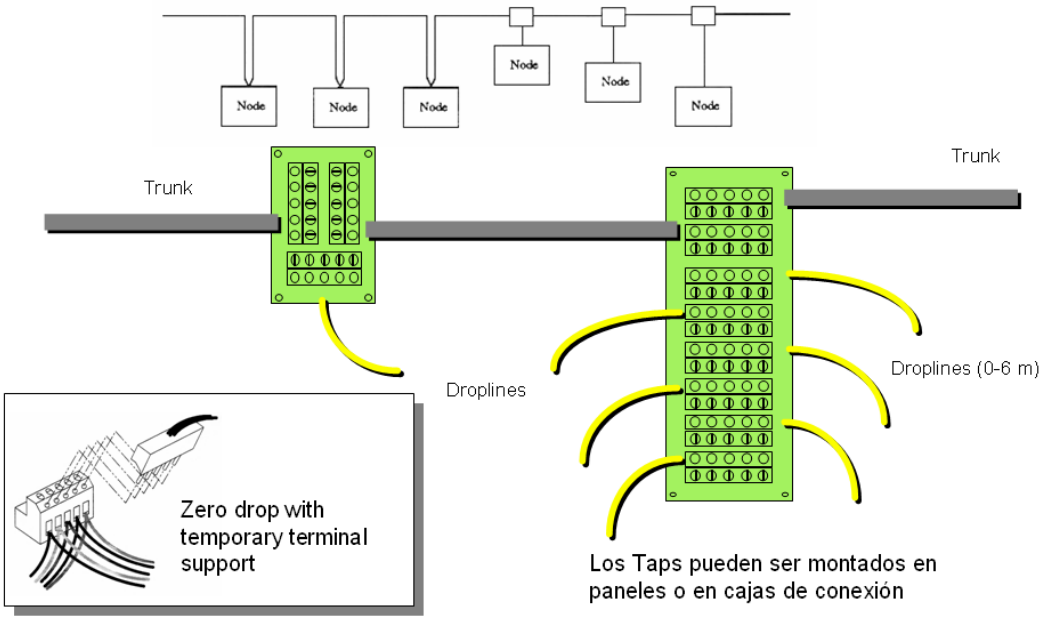


Figura 170

Conexiones

KwikLinkTM Trunk Cable

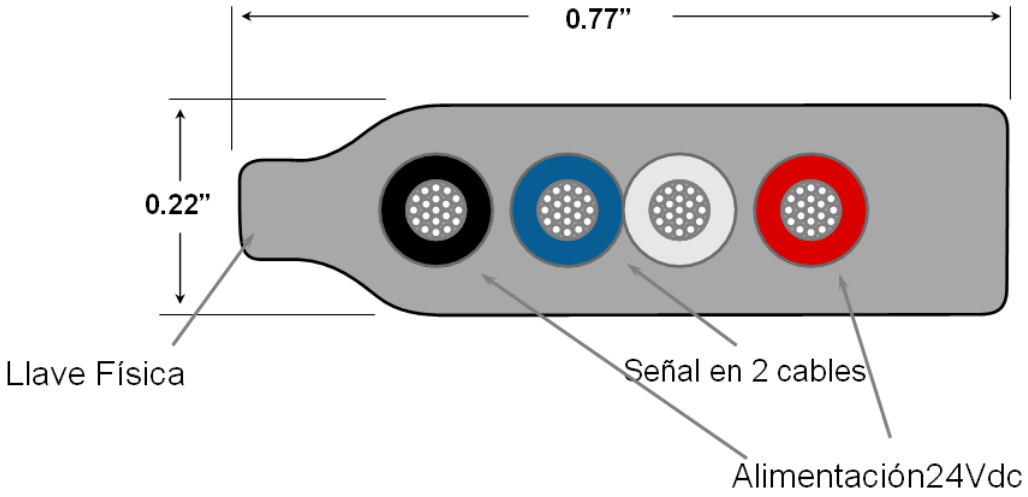


Figura 171

Cables de la red

4 conductores (16 AWG)
Llave física para prevenir mal cableado
Fits in 1” conduit
Conector KwikLinkTM

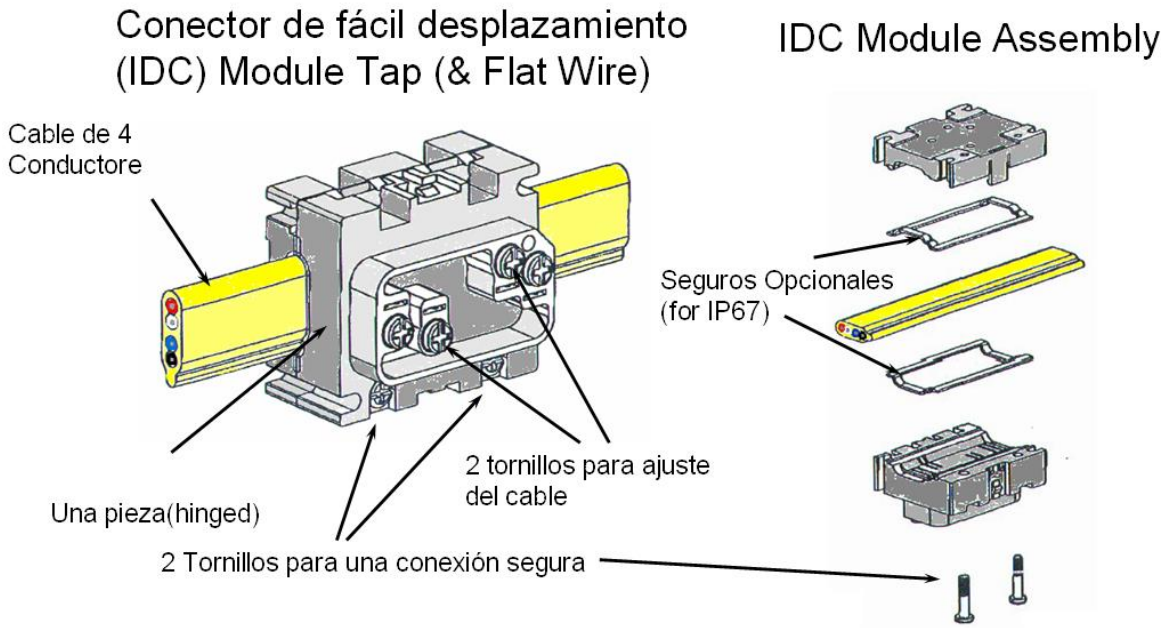


Figura 172

Conector KwikLink
Conexión En Cadena y Ramificaciones

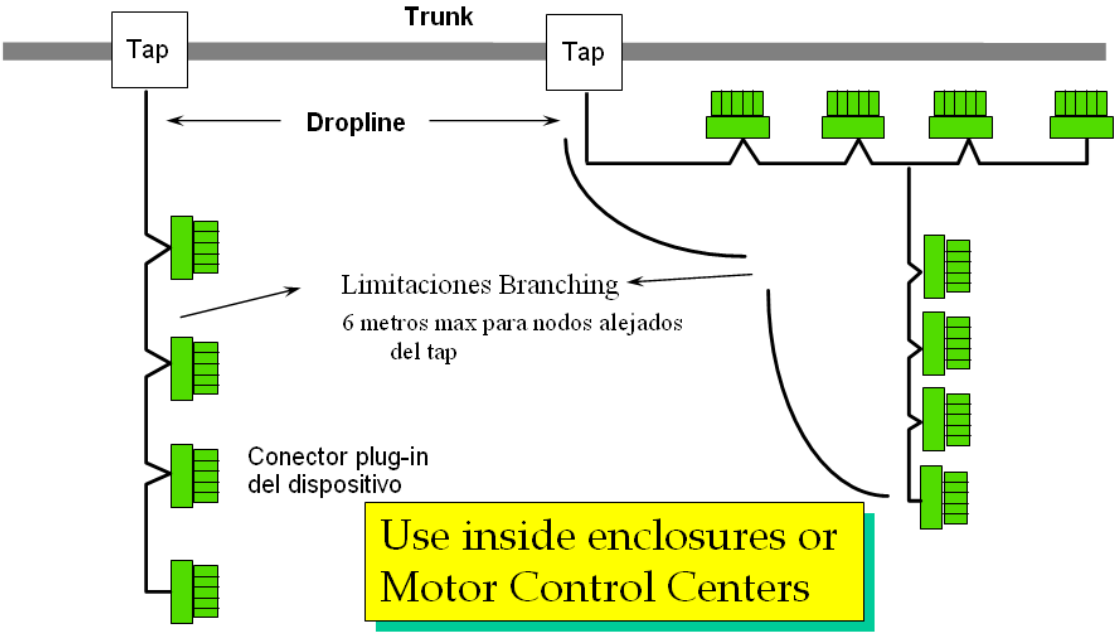


Figura 173

Conexión en cadena

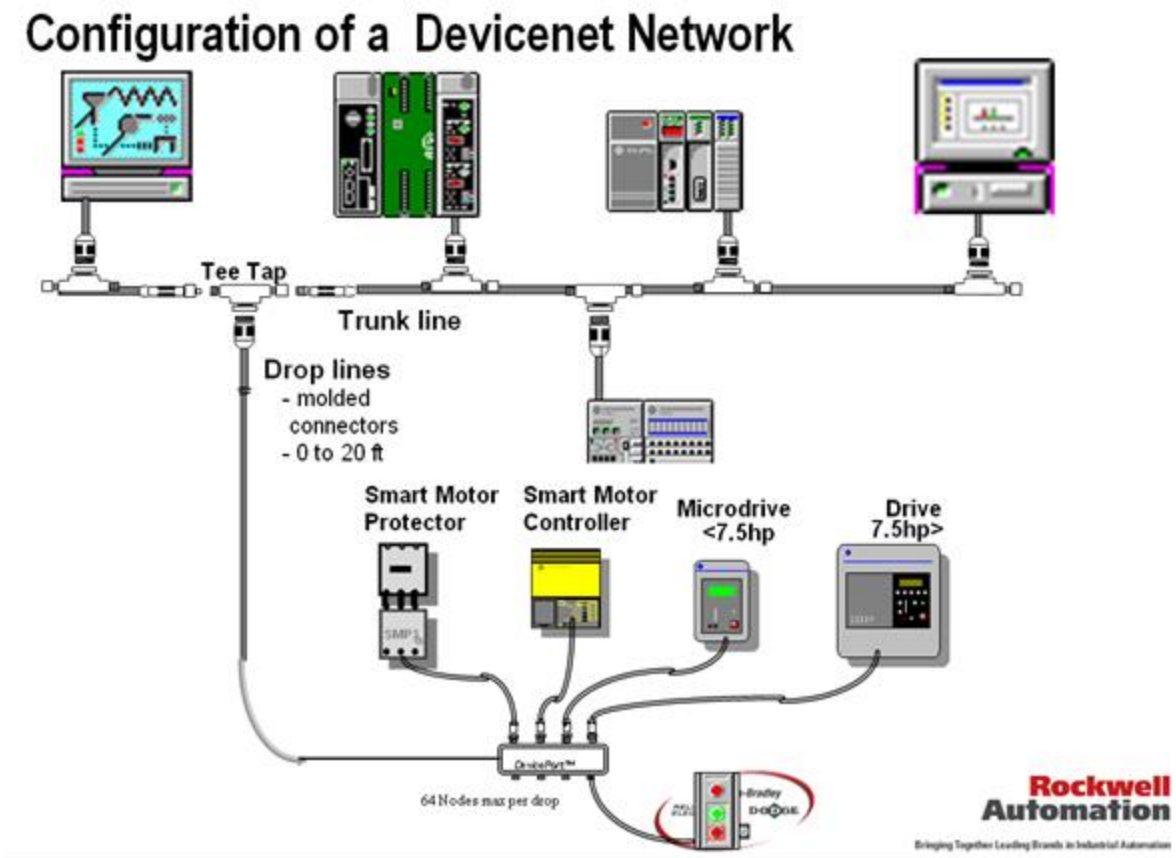


Figura 174

Red DeviceNe

PROFIBUS Principio de Funcionamiento

PROFIBUS es un bus de campo standard que acoge un amplio rango de aplicaciones en fabricación, procesado y automatización. La independencia y franqueza de los vendedores está garantizada por la norma EN 50 170. Con PROFIBUS los componentes de distintos fabricantes pueden comunicarse sin necesidad de ajustes especiales de interfaces. PROFIBUS puede ser usado para transmisión crítica en el tiempo de datos a alta velocidad y para tareas de comunicación extensas y complejas. Esta versatilidad viene dada por las tres versiones compatibles que componen la familia PROFIBUS (ver figura)

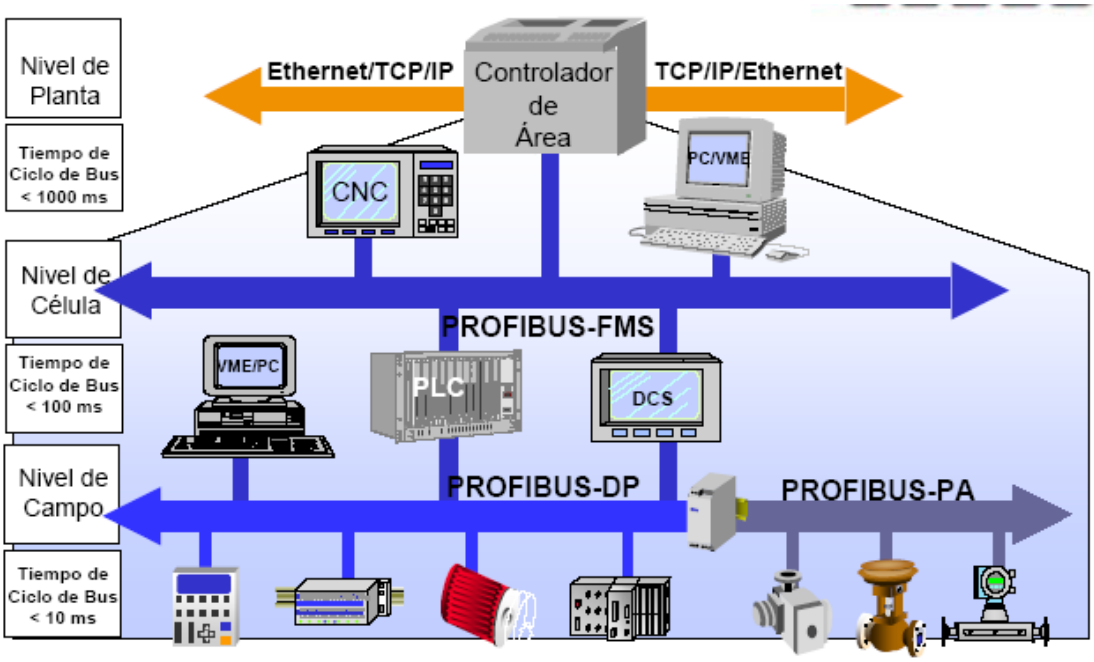


Figura 175

Áreas de aplicación

Algunas de las características más sobresalientes de estas versiones se exponen a continuación:

PROFIBUS PA:
- Diseñado para automatización de procesos.
- Permite la conexión de sensores y actuadores a una línea de bus común incluso en áreas especialmente protegidas.
- Permite la comunicación de datos y energía en el bus mediante el uso de 2 tecnologías (norma IEC 1158-2).

PROFIBUS DP:
- Optimizado para alta velocidad.
- Conexiones sencillas y baratas.
- Diseñada especialmente para la comunicación entre los sistemas de control de automatismos y las entradas/salidas distribuidas.

PROFIBUS FMS:
- Solución general para tareas de comunicación a nivel de célula.
- Gran rango de aplicaciones y flexibilidad.
- Posibilidad de uso en tareas de comunicación complejas y extensas.

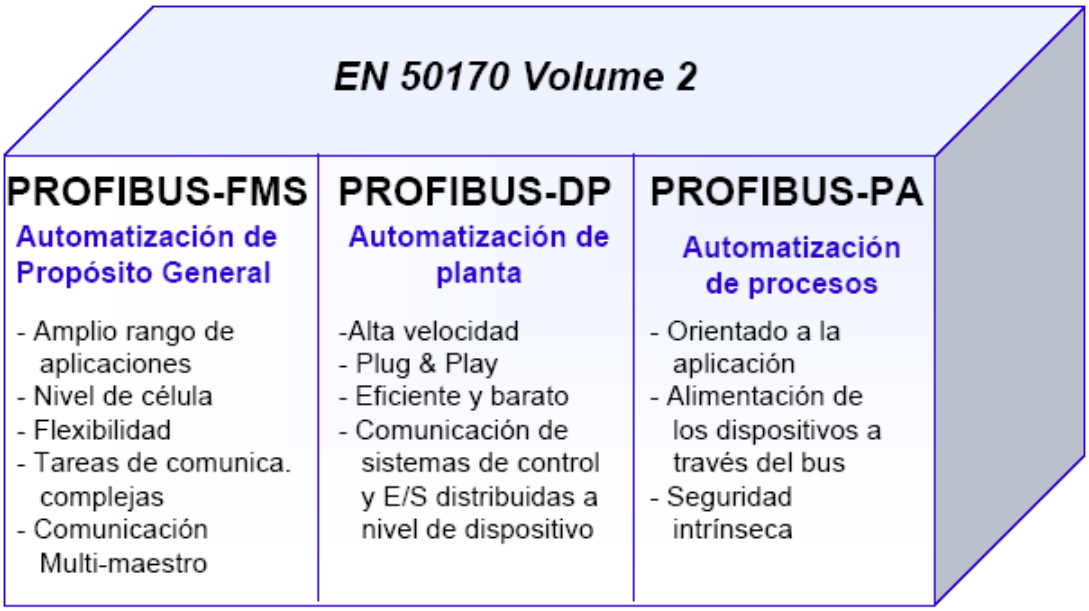


Figura 176
La familia PROFIBUS

Estructura de la red.

Medio físico.

La tecnología de transmisión más usada es la RS 485, conocida habitualmente como H2. Su área de aplicación comprende aquellas aplicaciones donde prima su simplicidad, la velocidad de transmisión y lo barato de la instalación. Se usa un par diferencial con cable trenzado, previsto para comunicación semi-duplex, aunque también puede implementarse con fibra óptica y enlaces con estaciones remotas vía módem o vía radio. La velocidad de transmisión varía entre 9.6Kbits/s y 12Mbits/s, dependiendo del medio físico, como se indica en la siguiente tabla:

MEDIO FISICO	VELOCIDAD (Kbits/s)				
	9.6-93.75	167.5	500	1500	2000
RS 485 0.2^2 (24 AWG)	1200m	600m	200m	100m	50m
RS 485 0.5^2 (20 AWG)	2400m	1200m	400m	200m	100m
F.Opt.Cuarzo 62.5-125µm	1400m	1400m	1400m	1400m	1400m
F.Opt.Plástico 0-40°C 0-50°C	5-25m 10-20m	5-25m 10-20m	5-25m 10-20m	5-25m 10-20m	5-25m 10-20m

Tabla 21

Distancias máximas sin repetidor, según medio físico.

Al conectar varias estaciones, hay que comprobar que el cable de las líneas de datos no sea trenzado. El uso de líneas apantalladas es absolutamente esencial para el logro de una alta inmunidad del sistema en ambientes con emisiones altas de electromagnetismo (como en la fabricación de automóviles). El apantallamiento se usa para mejorar la compatibilidad electromagnética (CEM).

Elementos del bus.

El elemento esencial del bus es el nodo. PROFIBUS prevé la existencia de dos tipos de nodos:

- Activos: son nodos que pueden actuar como maestro del bus, tomando enteramente el control del bus.
- Pasivos: son nodos que únicamente pueden actuar como esclavos y, por tanto, no tienen capacidad para controlar el bus. Estos nodos pueden dialogar con los nodos activos mediante un simple mecanismo de pregunta-respuesta, pero no pueden dialogar directamente entre sí.

Aparte de estos dos tipos de nodos, existen otros dos bloques esenciales en la arquitectura del bus:

- Expansiones E/S: este tipo de bloques constituyen la interfaz con las señales de proceso y pueden estar integrados tanto en un nodo activo como en un nodo pasivo.
- Repetidores: los repetidores ejecutan el papel de simples transceptores bidireccionables para regenerar la señal. Su diferencia esencial con los estudiados en el caso del BITBUS es que no se requieren señales de control (RTS+, RTS-) para conmutar el sentido de la línea de datos, puesto que, el sistema de codificación en PROFIBUS es del tipo NRZ (por niveles) y las velocidades son más bajas.

Topología.

La topología puede ser simplemente en forma de bus lineal o en forma de árbol, en el que los repetidores constituyen el nudo de partida de una expansión del bus.

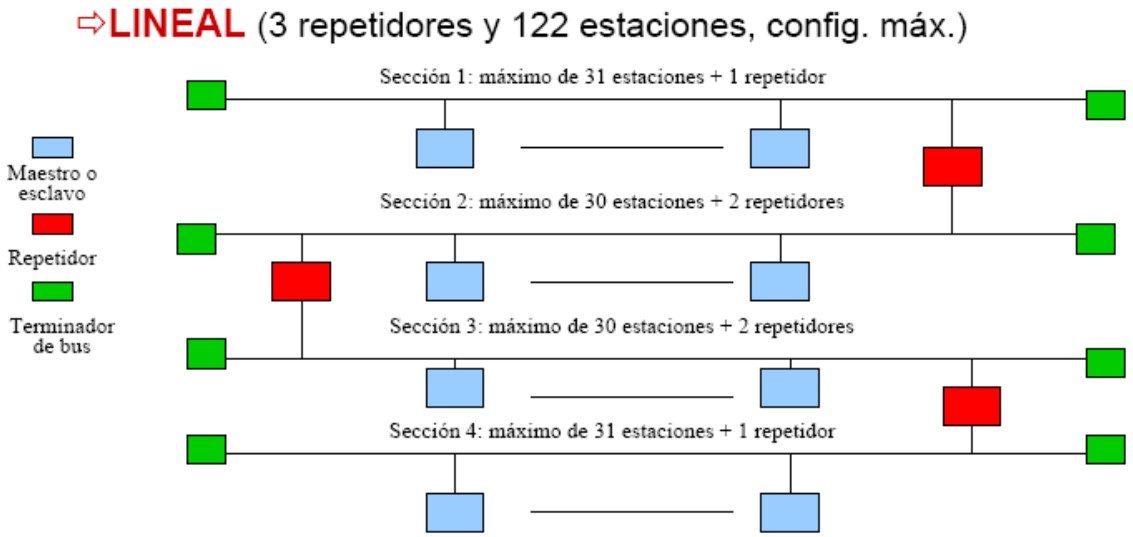


Figura 177

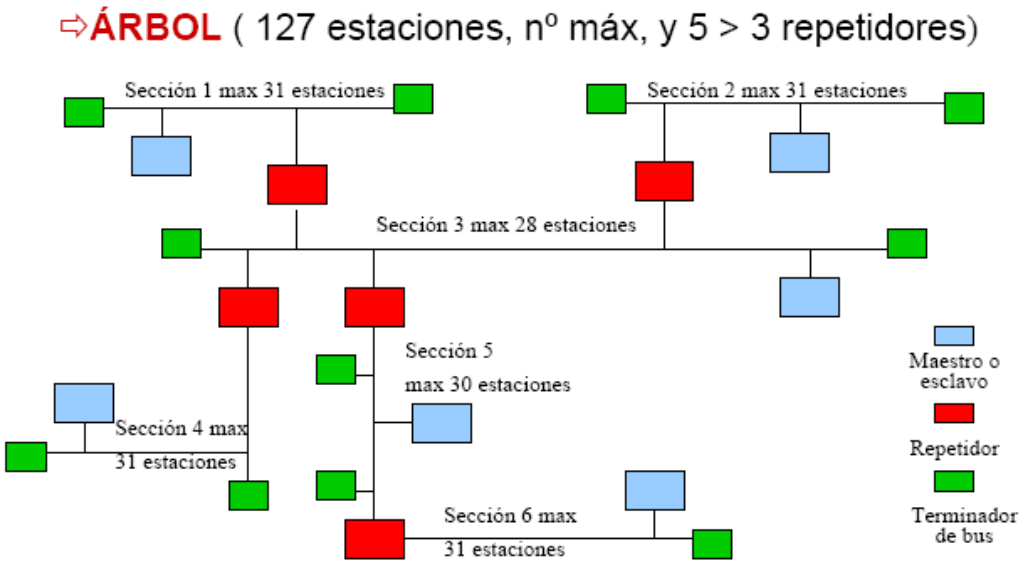


Figura 178

Topologías Lineal y Árbol.

En este caso, la estructura en árbol es puramente una impresión de dibujo, puesto que, como se verá, el PROFIBUS admite una estructura lógica de maestro flotante y una estación activa, ejerciendo el papel de maestro, que puede estar físicamente conectada

a lo que se pudiera considerar una expansión del bus. Por tanto, incluso en caso de ramificaciones debe considerarse como un bus único.

El número máximo de nodos conectables a cada tramo del bus, sin necesidad de repetidores es de 32. A efectos de esta limitación los propios repetidores cuentan como un nodo. El número máximo de nodos del bus es de 127, de los cuales un máximo de 32 pueden ser nodos activos.

No existe ninguna limitación en cuanto a poder configurar una estructura con buses anidados (un esclavo puede ser, a su vez, maestro de otro bus de nivel inferior), aunque deben considerarse como buses independientes, dado que el protocolo no permite direccionar desde arriba las estaciones de niveles inferiores.

Estructura lógica.

La estructura lógica es de tipo híbrido: las estaciones activas comparten una estructura de maestro flotante, relevándose en el papel de maestro mediante paso de testigo. Las estaciones pasivas sólo pueden ejercer el papel de esclavos, sea cual sea el maestro activo en cada momento. La figura ilustra esta estructura. Naturalmente esta estructura admite la posibilidad que exista un solo nodo activo en el bus, con lo que se convertiría en un bus con una estructura del tipo maestro esclavo.

Cabe señalar que cuando una estación activa posee el testigo, considera a todas las demás como esclavos, incluyendo también al resto de estaciones activas que no poseen el testigo en aquel momento.

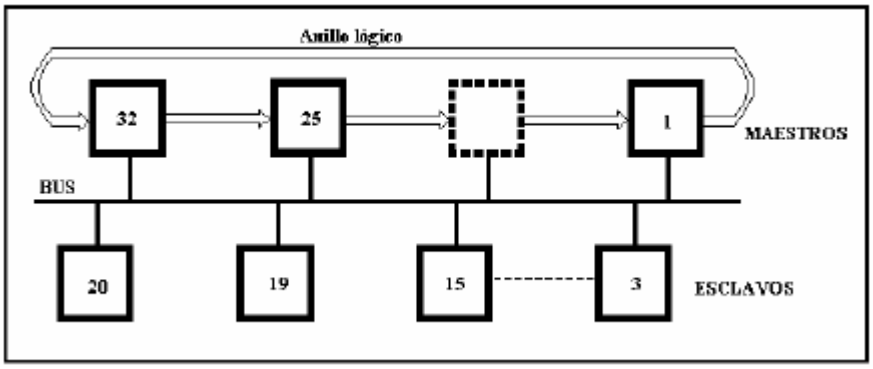


Figura 179

Maestro Esclavo

El método maestro-esclavo permite al maestro (estación activa) que posee entonces el derecho de emisión (tiene el testigo) tener acceso a los esclavos (estaciones pasivas)

que tiene asignados. Entonces, el maestro tiene la posibilidad de enviar mensajes a los esclavos o de recibir los procedentes de éstos.

La configuración de PROFIBUS-DP estándar se basa en este método de acceso al bus. Una estación activa (maestro DP) intercambia datos de forma cíclica con las estaciones pasivas (esclavos DP).

Paso de Testigo (Token Bus)

Las estaciones activas del bus conectadas a PROFIBUS constituyen un anillo lógico de paso de testigo en orden numérico ascendente según su dirección de PROFIBUS. Este orden lógico es independiente de la disposición física de las estaciones. Por anillo paso de testigo se entiende una organización de estaciones (maestros) en la que se pasa un testigo siempre de una estación a la próxima.

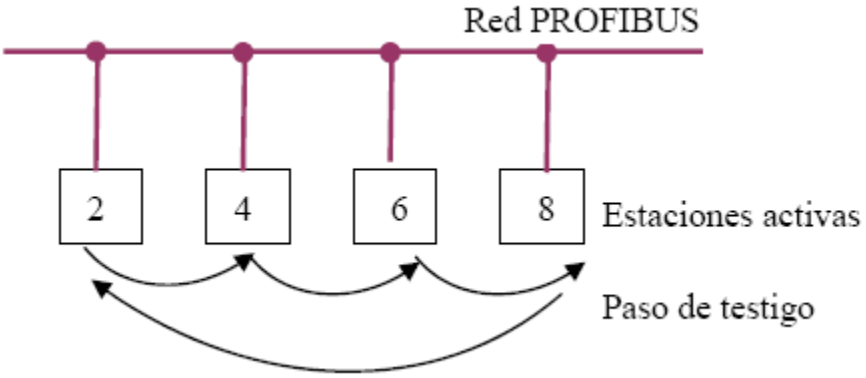


Figura 180

Token Bus

El testigo confiere el derecho a transmitir información por la red. Dicho testigo se retransmite entre las estaciones del bus activas a través de un telegrama de testigo especial. Cuando una estación tiene el testigo, puede enviar telegramas mientras dure el denominado tiempo de retención del testigo (configuración). Una vez transcurrido éste, la estación ya sólo puede enviar un mensaje de alta prioridad. Si una estación no tiene ningún mensaje que enviar, pasa el testigo directamente a la siguiente estación en el anillo lógico. De esto se exceptúa la estación activa con la dirección más alta existente en el bus, también denominada HSA (Highest Station Address); esta estación pasa el testigo exclusivamente a la estación del bus activa con la mínima dirección de bus, para que se cierre nuevamente el anillo de paso de testigo lógico. Este método de acceso es independiente del tipo de red física PROFIBUS utilizada.

Tecnología de transmisión.

El área de aplicación de un sistema de buses de campo está claramente determinada por la elección de la tecnología de transmisión. Aparte de los requerimientos generales (seguridad de transmisión, distancia de la misma, velocidad) cobran particular importancia los factores electromecánicos. Cuando se mezclan aplicaciones para automatización de procesos, los datos y la energía deben ser transmitidos en un cable común. Como es imposible satisfacer todos los requerimientos con una tecnología de transmisión sencilla, PROFIBUS aprovecha 3 variaciones:

RS 485 (Transmisión para DP/FMS).

Es la transmisión más frecuentemente utilizada por PROFIBUS. Esta tecnología de transmisión es conocida como H2. Su área de aplicación incluye todas las áreas en las que se requieren alta velocidad de transmisión y una instalación sencilla. Tiene la ventaja que posibles ampliaciones no influyen en las estaciones que se encuentran ya en operación.

Algunas de sus características son:
- Velocidad de transmisión de 9.6 Kbit/seg. a 12 Mbit/seg. Se seleccionará una para todos los dispositivos.
- La estructura de la red es linear, con par trenzado.
- Conexión máxima de 32 estaciones sin repetidor (127 con repetidor).
- Longitud máxima del cable dependiente de la velocidad de transmisión.

V.Baudios(kbit/sec)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	2000
Dinstancia	1200m	1200m	1200m	1000m	400m	200m	100m

Tabla 22
Distancias basadas en la velocidad de transmisión.

En la conexión, es conveniente tener en cuenta algunas precauciones, de las que son destacables:
- Hay que asegurarse de no torcer las líneas de datos.
- Se recomienda el uso de líneas de datos escudadas para mejorar la compatibilidad electromagnética (EMC).
- Se recomienda mantener las líneas de datos separadas de los cables de alto voltaje.

IEC 1158-2 (Transmisión PROFIBUS PA).
La tecnología de transmisión IEC 1158-2 cumple los requerimientos de las industrias químicas y petroquímicas. Posee una seguridad intrínseca y permite a los dispositivos de campo ser conectados al bus. Es una tecnología principalmente usada por PROFIBUS PA y suele conocerse como H1.

La transmisión se basa en los siguientes principios:

- Cada segmento tiene sólo una fuente de energía.
- No se produce ningún tipo de alimentación cuando una estación está enviando datos.
- Los dispositivos actúan como sumideros pasivos de corriente.
- Se permiten redes con estructura linear, en árbol y estrella.
- Para incrementar la fiabilidad, se pueden diseñar segmentos de bus redundantes.

Las características más importantes de este tipo de transmisión son:

- Transmisión de datos digital, asíncrona, codificación Manchester.
- Velocidad de transmisión 31.25 kbit/seg.
- Seguridad de los datos: prueba de error al principio y al final.
- Cable de dos líneas trenzadas.
- Opción de alimentación a distancia.
- Conexión de 32 estaciones por segmento (máximo de 126 con repetidor). Posibilidad de expansión hasta a 4 repetidores.
- La estructura de la red es linear, en árbol o una combinación de ambas.

Fibra óptica.

Los conductores por fibra óptica pueden ser usados para aplicaciones PROFIBUS en ambientes con interferencias electromagnéticas muy altas y para incrementar la distancia máxima con velocidades elevadas. Hay disponibles dos tipos de conductores. Los conductores por fibra óptica (plástico) para distancias de 50m. o los conductores por fibra óptica (cuarzo) para distancias de 1Km. son muy baratos. Muchos fabricantes ofrecen conexiones especiales que posibilitan una conversión integrada de señales RS 485 para trabajar con conductores de fibra óptica y viceversa. Esto proporciona un método muy sencillo de intercambio entre transmisión RS 485 y transmisión por fibra óptica en un mismo sistema.

Protocolo.

Modelo OSI de ISO
El modelo OSI (Open Systems Interconnection) de ISO (International Standards Organization) fue una propuesta para la estandarización de las redes de ordenadores que permite interconectar sistemas abiertos y ofrece al usuario la posibilidad de garantizar la interoperatividad de los productos entre sí. Este modelo tiene siete capas, diseñadas con arreglo a los siguientes principios:

1. Una capa se creará en situaciones en las que se requiera un nivel diferente de abstracción.
2. Cada capa deberá realizar una función bien definida.
3. La función que realiza cada capa deberá seleccionarse tomando en cuenta la minimización del flujo de información a través de las interfaces entre capas.

4. El número de capas será suficientemente grande como para que funciones diferentes no estén en la misma capa, y suficientemente pequeño para que la arquitectura no sea difícil de manejar.

El modelo OSI por sí mismo, no es una arquitectura de red puesto que no especifica el protocolo que debe usarse en cada capa. Posteriormente, estos protocolos fueron implementados por los fabricantes de software de comunicaciones, ajustándose a las funciones de cada una de las capas.

A continuación se describen las funciones de cada una de las 7 capas:
Nivel 1: define las condiciones físicas como son los niveles de corriente, tensión, modulación, frecuencia, etc. que son necesarias para hacer efectiva la comunicación sobre un medio de transmisión cableado o aéreo.

Nivel 2: se define el mecanismo de acceso al medio de transmisión y el direccionamiento de las estaciones, de forma que durante un tiempo definido sólo una estación podrá enviar datos a través del medio de transmisión que se utilice. Los datos se estructuran en tramas para su correcta interpretación y se comprueba la transmisión sin errores de los mismos.

Nivel 3: encargado de conectar y encaminar los datos que han de viajar a través de varias subredes y controlar los posibles problemas de congestión de la red.

Nivel 4: garantiza la seguridad en el transporte y la coherencia de los datos transmitidos. Es el encargado de coordinar tareas como el control de flujo, la segmentación en bloques y la confirmación o acuse de recibo correcto de los datos. Para realizar estas funciones se establecen conexiones que garantizan que ambos extremos están preparados para el intercambio de datos.

Nivel 5: se encarga del control de comunicación. Se hace cargo de la sincronización de la misma y del control del uso que hace cada usuario de la red.

Nivel 6: en él los datos se codifican en un lenguaje común.

Nivel 7: incluye los servicios de usuario, es decir, aplicaciones de comunicación a las que el usuario puede acceder directamente o a través de un interfaz de usuario (programa de comunicaciones).

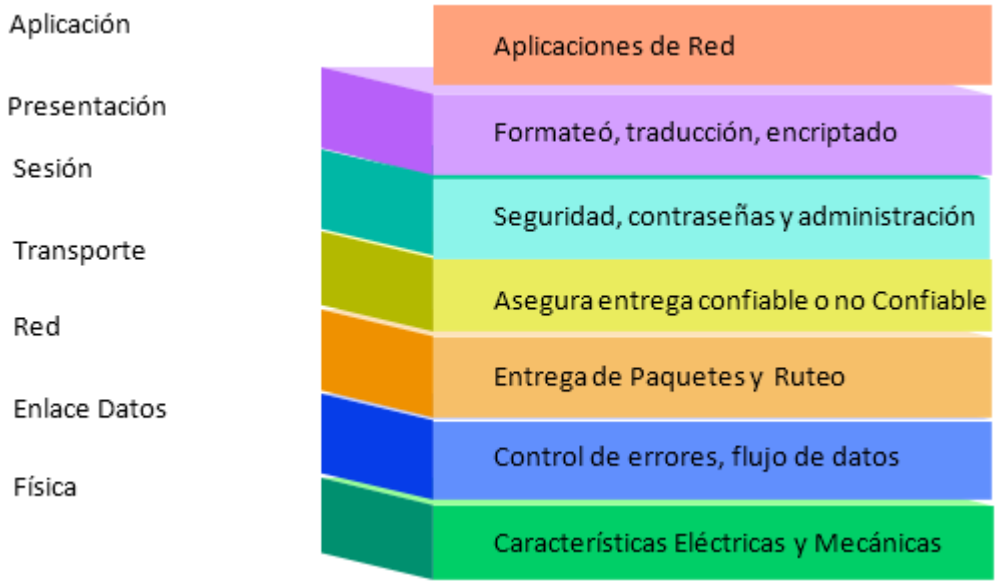


Figura 181

Modelo OSI de la ISO.

Modelo OSI versus PROFIBUS DP

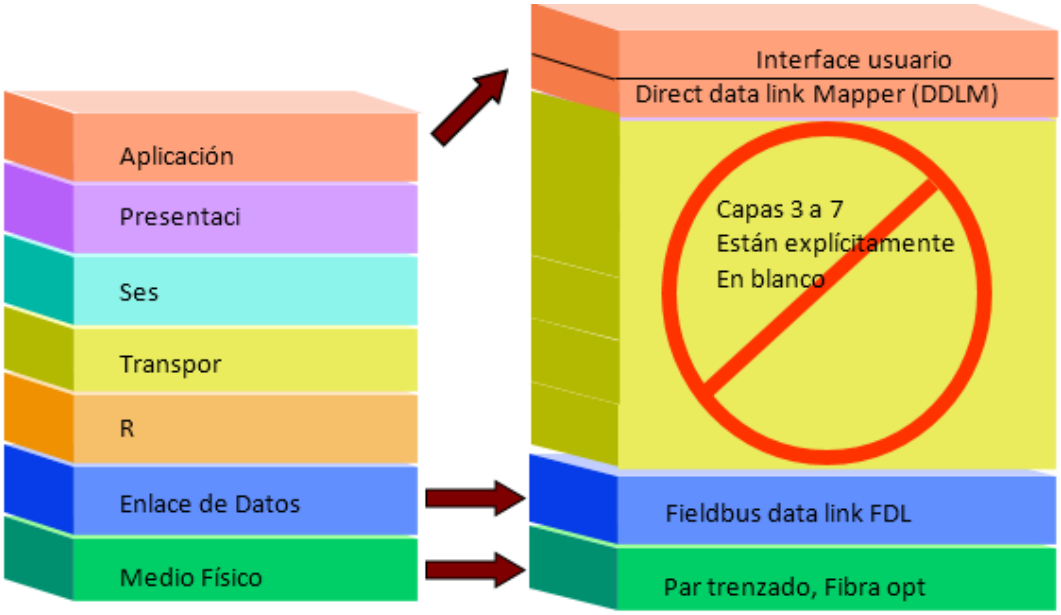


Figura 182

PROFIBUS especifica las características técnicas y funcionales de un sistema de buses de campo serie con el cual controladores digitales descentralizados pueden trabajar juntos en red desde el nivel de campo hasta el nivel de célula. Esto lo hace distinguiendo entre elementos Maestro y elementos Esclavo. Los dispositivos Maestro determinan la comunicación de datos en el bus. Un Maestro puede enviar mensajes sin una petición

externa cuando mantiene el derecho de acceso al bus (llamado de forma común "testigo"). Los dispositivos Esclavo son dispositivos periféricos. Algunos de ellos son las entradas y salidas, las válvulas y los transmisores de medida. No tienen derecho de acceso al bus y sólo pueden reconocer mensajes recibidos o enviar mensajes al Maestro cuando este se lo ordena (por lo que se les llama estaciones pasivas). Su implementación es especialmente económica ya que sólo requieren una pequeña parte del bus.

Arquitectura protocolar.

PROFIBUS está basado en normas internacionalmente reconocidas. La arquitectura protocolar está orientada al sistema OSI (Open System Interconnection), modelo de referencia de acuerdo con la norma internacional SO 7498. En este modelo cada capa de la transmisión realiza tareas definidas de forma precisa (ver figura):

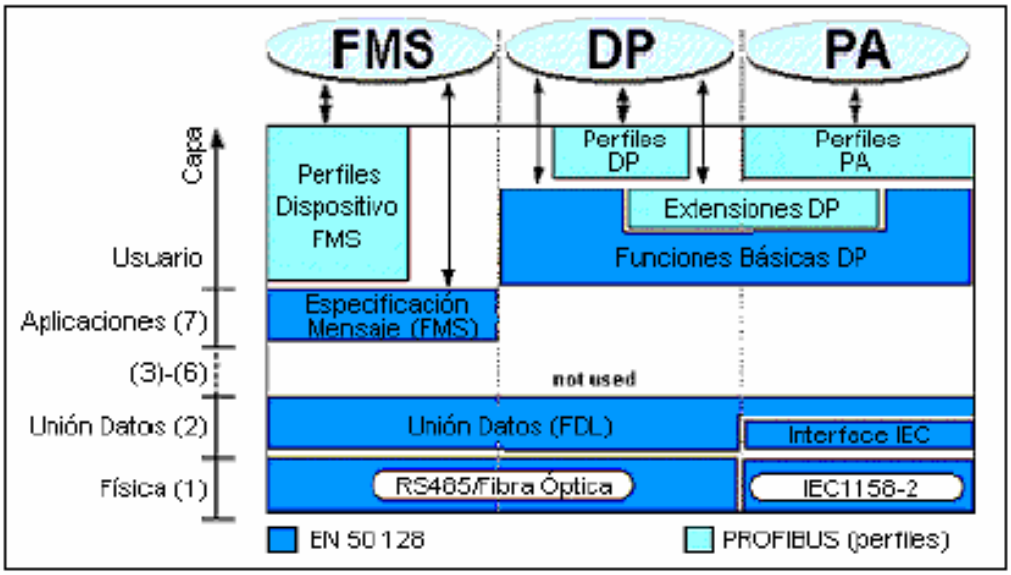


Figura 183

Arquitectura protocolar de PROFIBUS

La Capa 1 o Capa física define las características de la transmisión.
- La Capa 2 o Capa de Enlace (FDL – Fieldbus Data Link) define el protocolo de acceso al bus y se encarga de establecer el orden de circulación del testigo una vez inicializado el bus, adjudicando el testigo en el arranque, en caso de pérdida del mismo, o en caso de adición o eliminación de estaciones activas.
La Capa 7 o Capa de aplicación define las funciones de aplicación.

PROFIBUS DP:

- Usa las capas 1 y 2 y el interface de usuario, mientras que no define de las capas 3 a 7.
- Asegura una transmisión de datos rápida y eficiente.
- El DDLM (Direct Data Link Mapper) proporciona al interface de usuario un fácil acceso a la capa 2.
- Las funciones de aplicación disponibles por el usuario así como el comportamiento del sistema se especifican en el interface de usuario.
- Se permite una comunicación RS-485 o por fibra óptica.

PROFIBUS FMS:

- Define las capas 1, 2 y 7.
- La capa de aplicación está formada por las subcapas FMS (Fieldbus Message Specification) y LLI (Lower Layer Interface).
- FMS contiene el protocolo de aplicación y proporciona al usuario una amplia selección de potentes servicios de comunicación.
- LLI implementa varias relaciones de comunicación y proporciona a FMS un acceso independiente a la capa 2.
- La capa 2 (capa de unión de datos) ofrece el control de acceso al bus y garantiza la seguridad de los datos.

PROFIBUS PA:

- Utiliza el protocolo DP extendido para la transmisión de datos.
- Usa un indicador que define el comportamiento de los dispositivos de campo.
- La tecnología de transmisión permite un alto grado de seguridad y deja que los elementos de campo sean conectados al bus.
- Pueden ser integrados de una forma fácil en redes de trabajo PROFIBUS DP. El protocolo PROFIBUS establece las reglas de comunicación desde el nivel de enlace hasta el nivel de aplicación. En una estructura de bus basada sólo en tres niveles
- (1, 2 y 7 del modelo OSI) y que desea integrar en redes de rango superior que utilizan el modelo OSI completo, se precisa una adaptación entre los niveles 2 y 7. Esta adaptación se hace mediante la anteriormente citada subcapa LLI (subcapa del nivel 7), mediante el enlace con los servicios de los niveles inferiores mediante una interface de protocolo conocida como FMA (Fieldbus Management):

Nota:

PROFIBUS DP y PROFIBUS FMS utilizan la misma tecnología de transmisión y un protocolo de acceso al bus uniforme. Por tanto, ambos pueden operar simultáneamente en un mismo cable.

Trama:

La trama admite 3 tipos de formato: tramas de longitud fija sin datos, tramas de longitud fija con datos y tramas de longitud variable

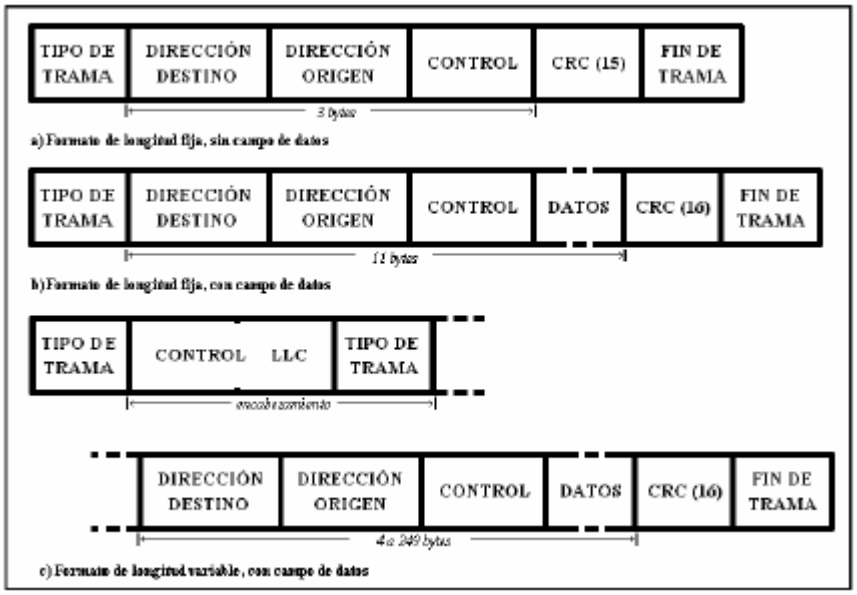


Figura 184

Trama Profibus DP

La interpretación de dichas tramas es algo compleja debido a la variedad de tipos previstos para dar servicios a dispositivos con distinto nivel de complejidad, por lo que nos centraremos en explicarlas dentro de los mensajes básicos (cíclicos y acíclicos) que ofrece el protocolo a nivel de enlace.

Mensajes cíclicos y acíclicos.

Estos dos tipos de mensajes son los que ofrece como básicos el protocolo estudiado. Las características que presentan son:

- Mensajes cíclicos: Estos mensajes permiten el intercambio de datos de baja prioridad y por tanto no críticos en cuanto tiempo de respuesta. Los servicios disponibles son los siguientes:

SDN (Send Data with No acknowledge): Mensajes de difusión (de Maestro a todos los esclavos).

SDA (Send Data with Acknowledge): Mensaje punto a punto cuya función es enviar datos o funciones de control del Maestro a uno de los esclavos.

RDR (Request Data with Reply): Mensajes punto a punto cuya función es la de solicitar datos a uno de los esclavos.

SRD (Send and Request Data): Mensajes punto a punto que permiten enviar datos y recibir datos de un esclavo.

La respuesta a uno de estos mensajes está condicionada por el tiempo total de ciclo del testigo entre todos los nodos activos.

- Mensajes acíclicos: Estos mensajes permiten acortar el tiempo de respuesta de los datos críticos. A cada turno de Maestro se puede enviar un mensaje de difusión conteniendo los valores críticos de todos los esclavos. La lista de estos valores es conocida por todas las estaciones maestras en una tabla. Los mensajes pueden ser de 2 tipos:

CRDR (Cyclic Request Data with Reply).
CSRD (Cyclic Send and Request Data).

La petición de estos mensajes se realiza mediante un telegrama especial de difusión, que contiene de forma encadenada las peticiones a todos los esclavos (ver figura para observar el formato de estos telegramas).

Figura 185

Telegrama de difusión

Las respuestas se producen de forma escalonada mediante una instrucción de lectura rápida en cada uno de los esclavos, pero sin tener que esperar el tiempo de procesamiento de la orden, puesto que la petición se hizo ya anteriormente mediante el mensaje de difusión (ver figura).

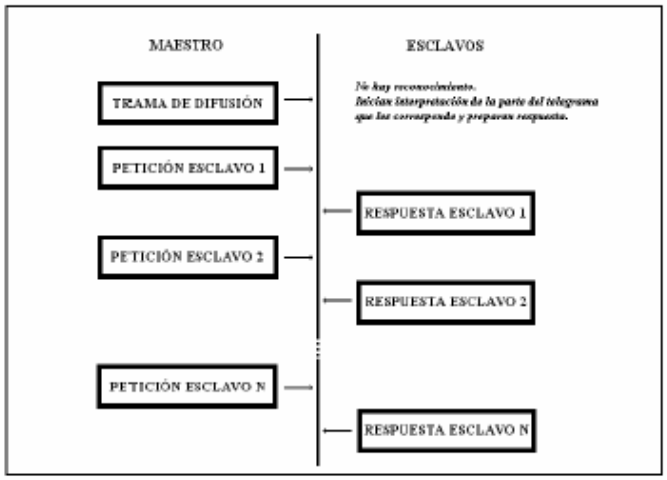


Figura 186

Secuencia de telegramas en un intercambio cíclico.

Las tramas de los telegramas admiten, como ya se ha dicho, formatos muy diversos, dependiendo del tipo de aplicación. Dentro de la organización de usuarios de PROFIBUS se han formado distintos grupos que han desarrollado los detalles de protocolo para distintos campos de aplicación, en ramas tan diversas como regulación (de velocidad, de temperatura), química, alimentación, etc...

Versiones compatibles de la familia PROFIBUS.

PROFIBUS-PA.

PROFIBUS-PA es la solución PROFIBUS a los procesos de automatización. PA conecta los sistemas de automatización y los sistemas de control de procesos con los dispositivos de campo, como son los transmisores de presión, temperatura y nivel. PA puede ser usado como sustituto para la tecnología analógica de 4 a 20 mA. Los logros del PROFIBUS-PA producen un ahorro del 40% en proyecto, cableado y mantenimiento, y ofrece un incremento significativo en funcionalidad y seguridad. La figura muestra las diferencias entre cablear un sistema convencional de 4 a 20 mA y un sistema basado en PROFIBUS-PA.

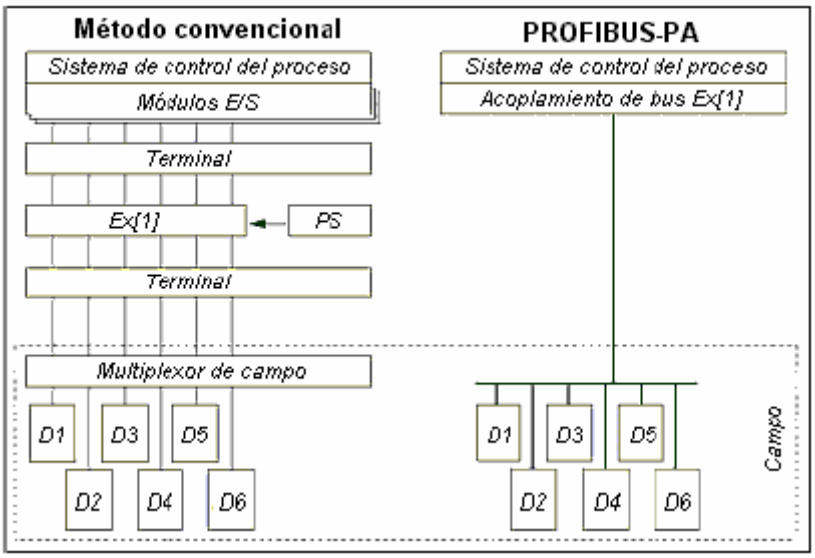


Figura 187

Comparación de técnicas de transmisión

Cuando se usa el método convencional de cableado, cada línea individual de señal debe estar conectada al módulo I/O del sistema de control del proceso. Para cada aparato se requiere una fuente de energía distinta. Como contraste, cuando se usa PROFIBUS-PA, sólo se necesita una línea de dos cables para transmitir toda la información y la energía a los dispositivos de campo. Esto no solo produce ahorro en el cableado, sino que reduce el número de módulos I/O requeridos en los sistemas de control de procesos. PROFIBUS-PA permite medir, controlar y regular mediante una línea simple de dos cables. También permite la alimentación de los dispositivos de campo incluso en áreas intrínsecas de

seguridad. Permite el mantenimiento y la conexión/desconexión de los aparatos durante la operación sin afectar a otras estaciones, incluso en áreas potenciales de explosión. PROFIBUS-PA ha desarrollado los requisitos especiales de esta área de aplicación en estrecha cooperación con los usuarios en el proceso industrial (NAMUR):

- Perfiles de aplicación únicos para el proceso de automatización y la capacidad de cambio de los dispositivos de campo para diferentes proveedores. - La adición o sustracción de estaciones del bus incluso en áreas intrínsecas de seguridad sin influencia en otras estaciones.

Perfiles de aplicación únicos para el proceso de automatización y la capacidad de cambio de los dispositivos de campo para diferentes proveedores.

- La adición o sustracción de estaciones del bus incluso en áreas intrínsecas de seguridad sin influencia en otras estaciones.

Comunicación transparente por medio de parejas de segmentos entre los segmentos del PROFIBUS-PA en procesos de automatización de la fabricación.

- Alimentación a distancia y transmisión de datos a lo largo de los mismos dos cables basándose en la tecnología IEC 1158-2.
- Uso en áreas potenciales de explosión con protección a explosión tipo “intrínseca de seguridad” o “no intrínseca de seguridad”.

Protocolo de transmisión.

PROFIBUS-PA usa las funciones básicas del PROFIBUS-DP para la transmisión de valores de medida y de estado, y las funciones extendidas del mismo para la parametrización y operación de los dispositivos de campo. Para la transmisión se usa la tecnología de dos cables en concordancia con la norma IEC 1158-2.

Los telegramas son suministrados con límites de comienzo y fin de la transmisión en el segmento IEC 1158-2. La figura 12 muestra como:

Formato de Telegrama Capa Física

Preámbulo	*Delimitidador inicio*	*Secuencia (Telegrama FDL)*	*Delimitador final*
1 a 8 bytes	1 byte	1 a 256 bytes	1 byte

Figura 188

Transmisión de datos con PROFIBUS Paen el bus.

Perfil de los dispositivos.

El perfil PROFIBUS-PA asegura las capacidades de cambio y de interpolación de los dispositivos de campo de diferentes proveedores. Forma parte íntegra de PROFIBUS-PA

y está disponible en la organización de usuarios de PROFIBUS bajo el número de orden 3.042. La tarea del perfil PROFIBUS-PA es seleccionar las funciones que la comunicación requiere actualmente para los modelos de los dispositivos de campo, y mantener todas las especificaciones necesarias para aquellas funciones/comportamiento del dispositivo. El perfil PA consiste en requisitos generales que contienen especificaciones aplicables a todos los modelos de dispositivos y hojas de datos del dispositivo que contienen información de la configuración para el tipo de dispositivo respectivo. Los perfiles usan el modelo de funciones en bloque, como se aprecia en la figura:

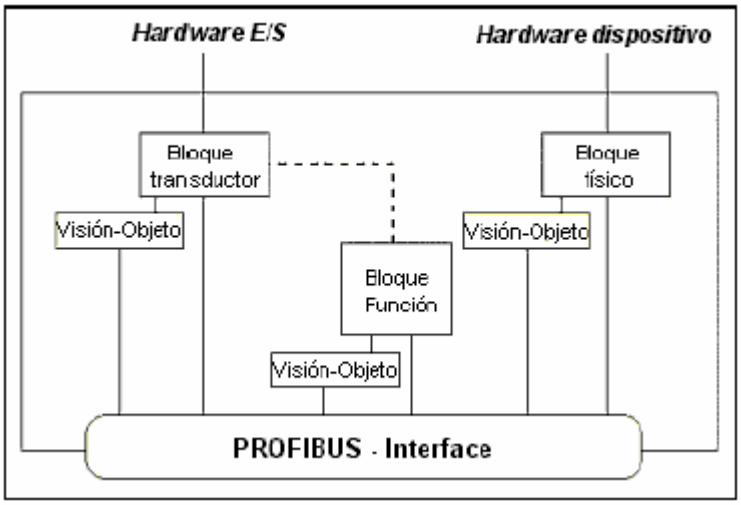


Figura 189

Modelo de bloque de funciones en PROFIBUS PA.

Este modelo también se amolda a las consideraciones de regulación internacionales. Hoy, las hojas de datos de dispositivos han sido especificadas para todos los transmisores de medida comúnmente usados y otros tipos de dispositivos seleccionados como:

- Transmisores de medida de presión, nivel, temperatura y flujo.
- Entradas y salidas digitales.
- Entradas y salidas analógicas.
- Válvulas.
- Posicionadores.

El comportamiento del dispositivo es descrito especificando variables reguladas dependiendo de los transmisores de medida. La figura muestra el principio de un transmisor de presión que es descrito con la entrada analógica en la función de bloque:

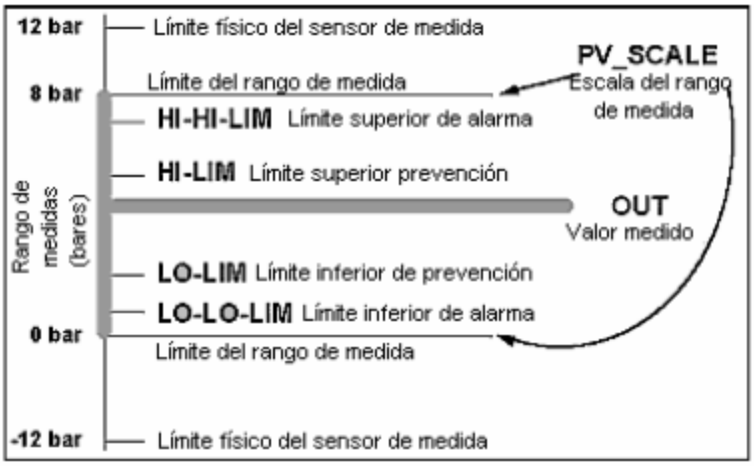


Figura 190

Diagrama de los parámetros de un transmisor de presión con ROFIBUS PA.

Auto Examen 1

1. Profibus DP es un bus de campo
a) Orientado a la instrumentación
b) De alta velocidad para la comunicación de sistemas de control
c) Para automatizaciones de propósito general a nivel de célula
d) Que alimenta a los dispositivos tales como instrumentos a través del bus
e) Trabaja en 4 a 20 mA

2. Profibus a 1500 Kbits en RS 485 con cable 20 AWG llega hasta
a) 1200 m
b) 400 m
c) 200 m
d) 100 m
e) 25 m

3. En una estructura tipo lineal cuantos repetidores y estaciones se pueden instalar.
a) 3 repetidores y 122 estaciones
b) 5 repetidores y 122 estaciones
c) 122 repetidores y 3 estaciones
d) 3 repetidores y 122 estaciones por segmento
e) 3 repetidores y 127 estaciones

4. La configuración Maestro esclavo se refiere a
a) El nodo activo actúa como esclavo y el pasivo como maestro
b) En Token Bus el testigo se transfiere por las estaciones activas
c) El maestro intercambia datos de forma acíclica con los esclavos
d) Los esclavos interrogan a las estaciones maestras.
e) Los esclavos de encargan de administrar el Token Bus

5. Profibus DP trabaja con
a) IEC 1158-2
b) RS 232C
c) RS485
d) 4 a 20 mA
e) -10 a +10 V

6. En el Modelo OSI de ISO Profibus DP utiliza las capas:
a) Todas las capas
b) Las capas 1,2 y 7
c) Las capas 2 a la 7
d) La capa 1 y la 7
e) Las capas 3 a la 6

7. Profibus PA
a) Es una red que trabaja con 4 a 20 mA
b) Es una red utilizada para trasmitir información de instrumentación
c) Es una red que no tienen seguridad intrínseca
d) Es una red de alta velocidad
e) Sirve como bus de control de procesos.

8. En Minera Spence se tiene
a) Sistema de Control PCS7 solo con Profibus DP
b) Sistema de control PCS7 con Profibus DP y Profibus PA
c) Sistema de Control Delta V con Profibus DP
d) Sistema de Control con S7 300 con Profibus DP
e) Sistema de Control PCS7 con Profibus DP y Field Bus Foundation

Parametrización

Para la parametrización de la red Profibus proceda como sigue

Paso 1: Con el asistente abra un nuevo Proyecto y seleccione la CPU 314C-2DP

Figura 191

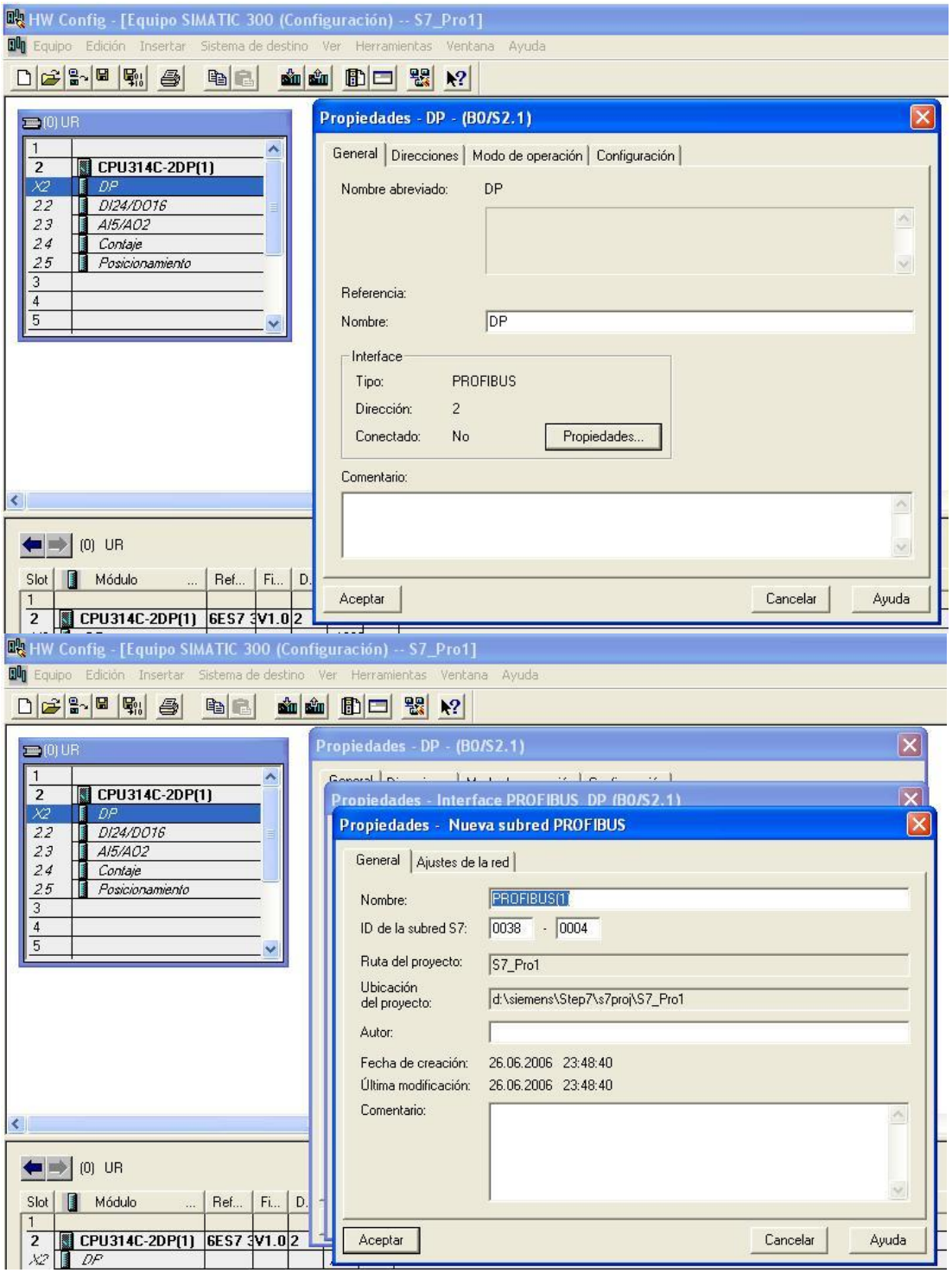


Figura 192

Paso 2: En el configurador de Hardware seleccione de la CPU el módulo DP y con el botón derecho del mouse abra la ventana correspondiente y seleccione propiedades, En propiedades seleccione “nueva” y aparecerá la pantalla que indica el nombre de la nueva red PROFIBUS. Vea también ajustes de la red.

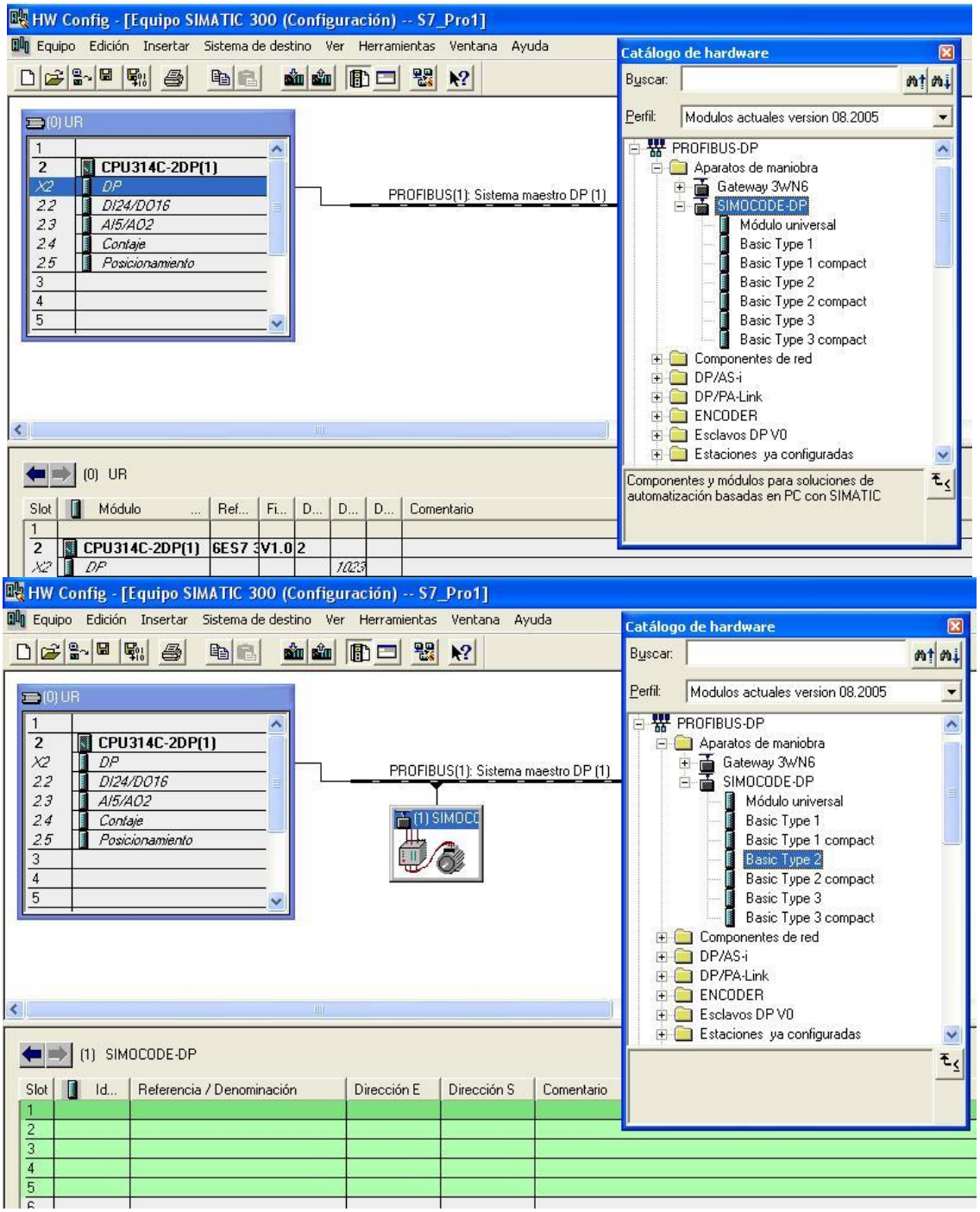


Figura 193

Paso 3: Del catálogo de hardware seleccione el aparato de maniobra SIMOCODE DP e insértelo en el segmento del bus PROFIBUS creado en el Paso 2. Adicional inserte en el bastidor del equipo Simocode DP la configuración Básica tipo 2.

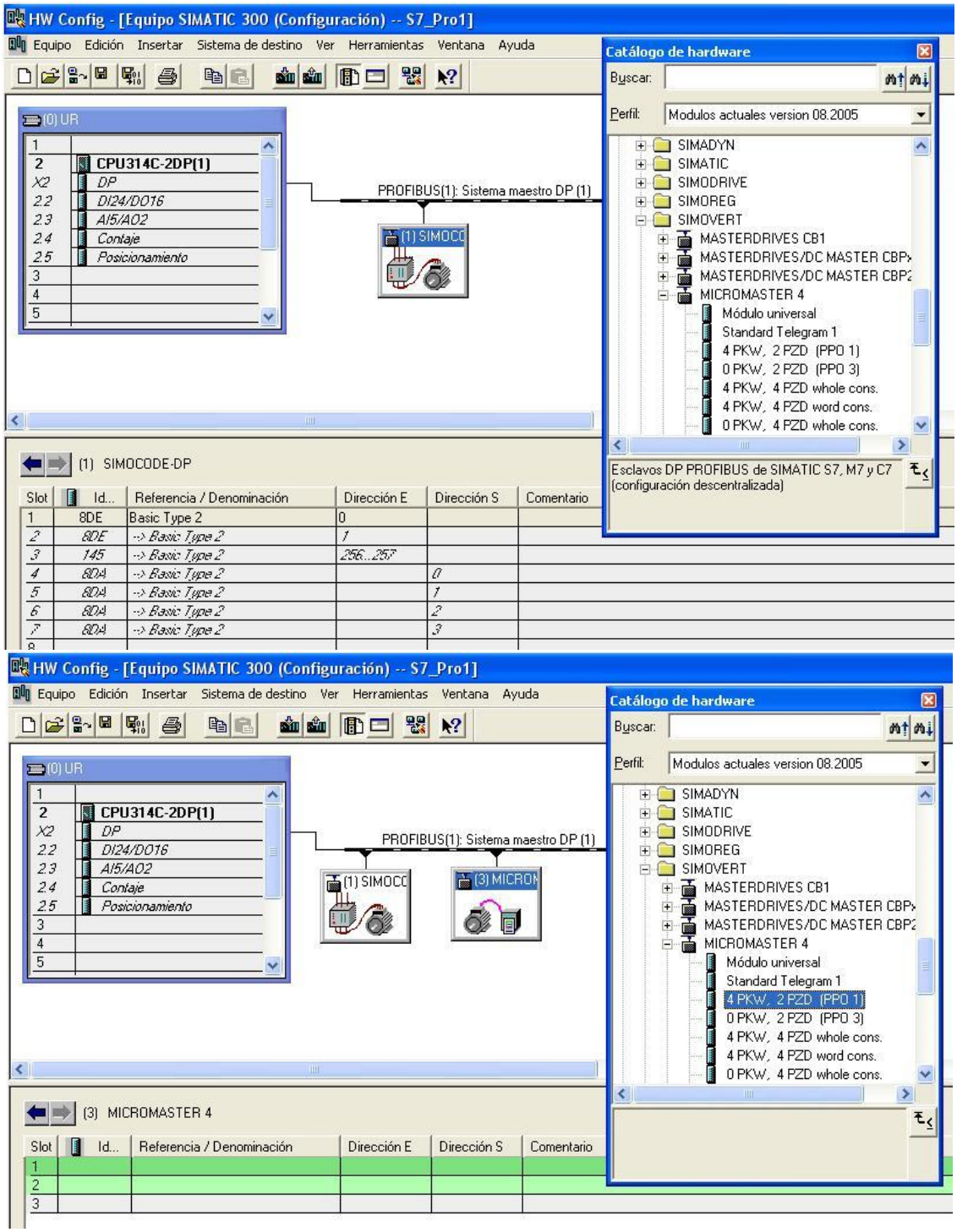


Figura 194

Paso 4: Efectúe el mismo procedimiento para insertar el equipo Micromaster 4 con la configuración 4 PKW, 2 PZD PPO0.

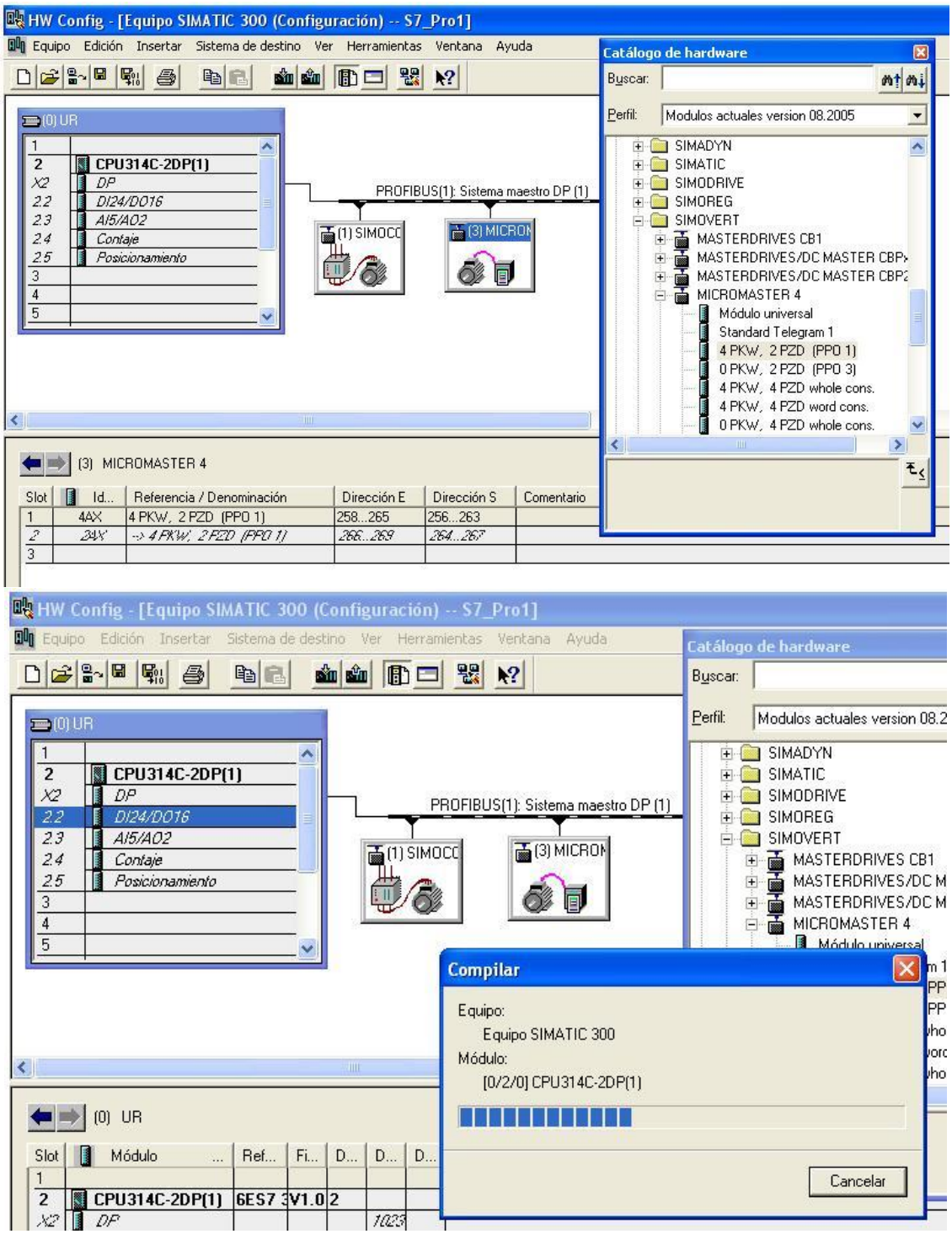


Figura 195

Paso 5: Proceda a compilar el programa y compruebe que no tiene errores.

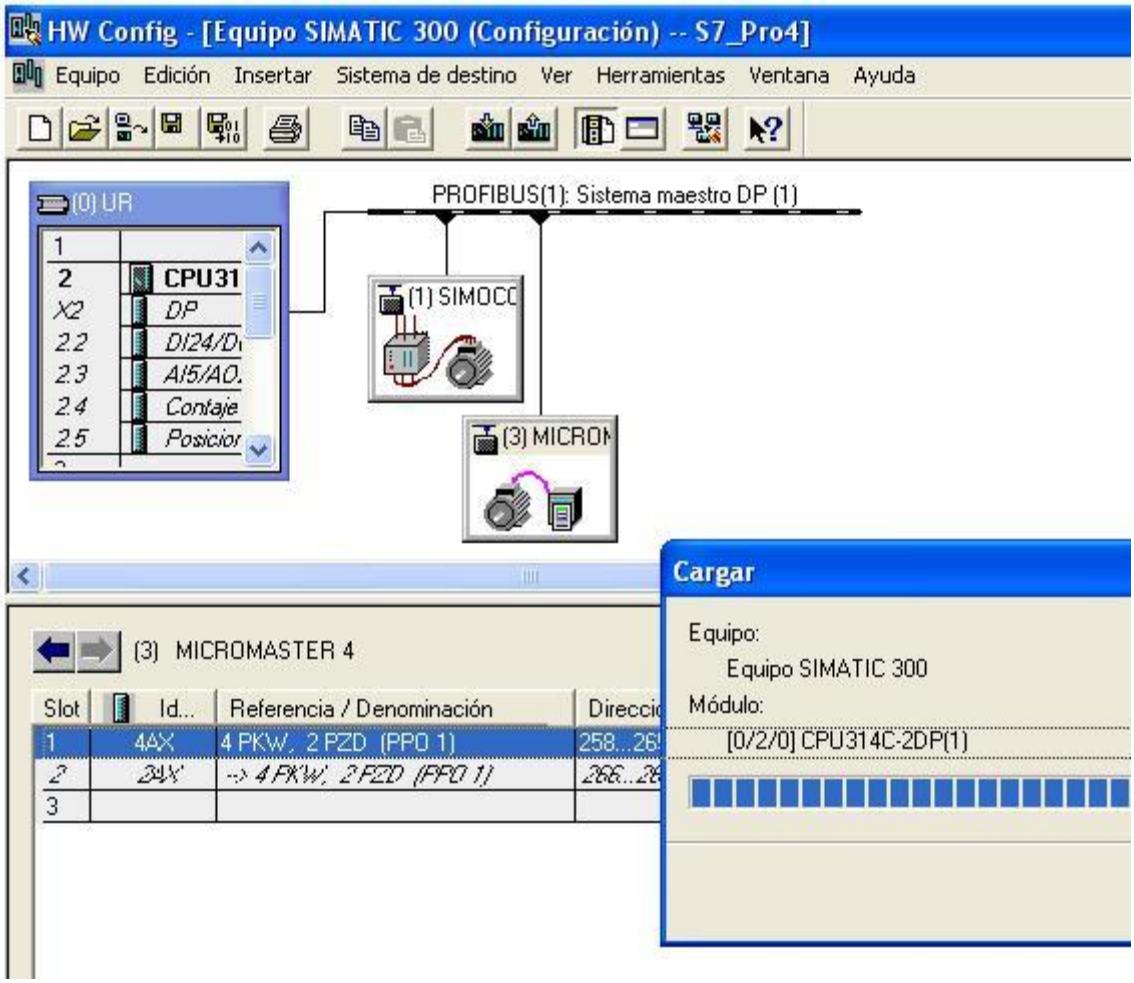


Figura 196

Paso 6: Una vez comprobado que no existen errores cargue el programa en el PLC.

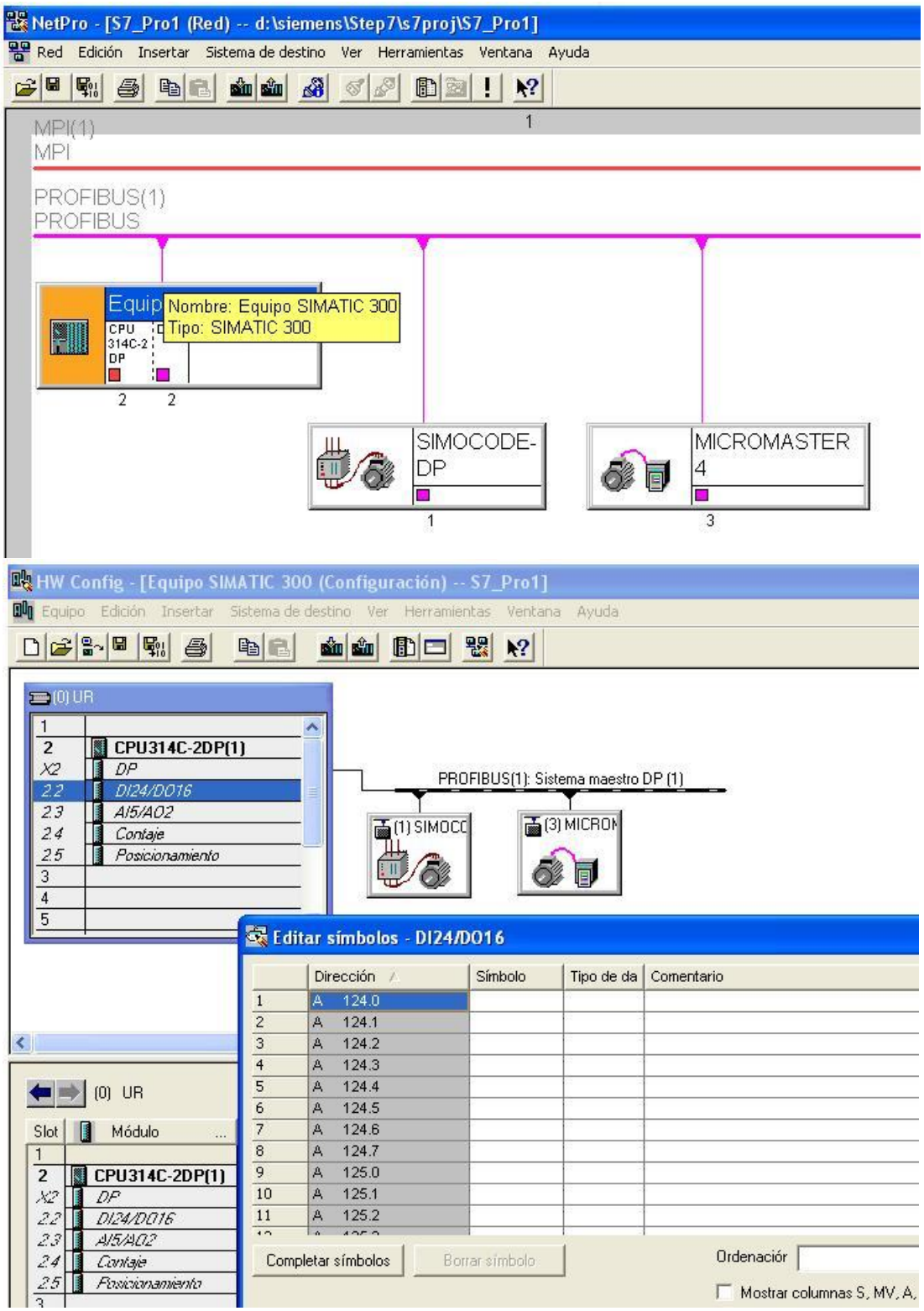


Figura 197

Paso 7: Visualice con Net PRO y cree la tabla de símbolos en HW. Laboratorio 1

Proceda a programar el sistema tal como se describió en los pasos anteriores pero, también incluya un equipo del tipo Simocode Pro V.

Elabore un Programa en lenguaje FUP para visualizar los estados de los equipos Simocodes y MM440.

Elabore un programa para dar partida y parada a los Simocodes

Elabore un programa para dar partida al MM440 y cambiar set point.

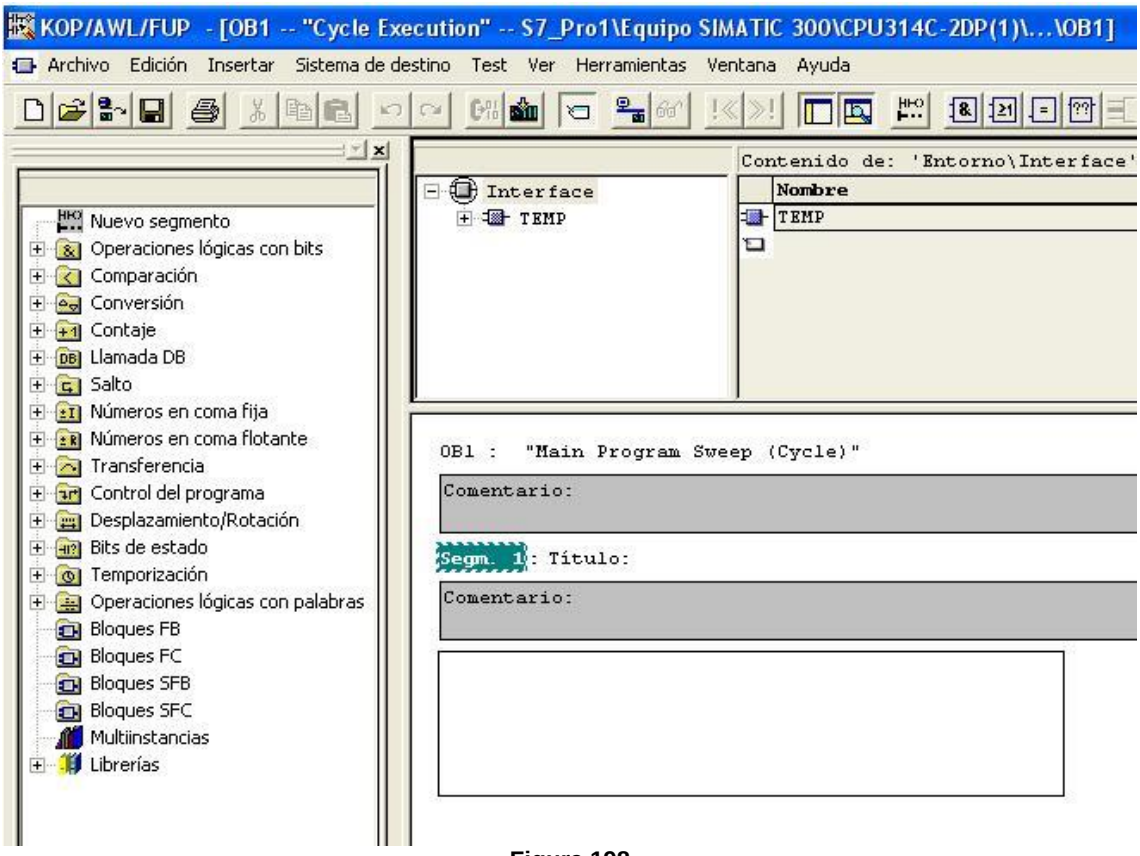


Figura 198

ETHERNET INDUSTRIAL

En los últimos 20 años Ethernet se ha consolidado como la tecnología de redes estándar en los ámbitos de las oficinas y la tecnología de la información. Ello se debe tanto a la capacidad de garantizar un funcionamiento exento de problemas como a la interoperabilidad de componentes de diferentes fabricantes. En los últimos tiempos se ha producido una ampliación de la oferta con componentes y sistemas a un precio competitivo y de buen rendimiento que redundan en mayores ventajas para el usuario. Desde una perspectiva histórica, la mayor parte de los estándares de Ethernet utilizados hoy en día ya no son muy modernos, por lo tanto, la tecnología se puede considerar

madura. El siguiente cuadro ofrece un resumen sobre el desarrollo de los estándares de Ethernet:

• 1980 estándar « Ethernet V1.0 » (DEC, Intel, Xerox)
• 1982 estándar IEEE 802.3: « Ethernet con cable amarillo »
• 1986 « Ethernet delgado » (10BASE2)
• 1991 « Ethernet con par trenzado » (10BASE-T)
• 1995 Fast Ethernet (100BASE-T)
• 1998 Gigabit-Ethernet
• 2002 10 Gigabit-Ethernet

En el sector industrial también se han descubierto las ventajas de las tecnologías de bus y las soluciones de red. A consecuencia de ello, en los años noventa del último siglo se desarrollaron múltiples estándares de bus de campo muy diferentes entre los fabricantes, no compatibles entre sí. Desde un punto de vista del grado de madurez técnica, actualmente estos sistemas no plantean problema alguno, aunque el usuario está limitado a unos pocos fabricantes a la hora de poder elegir un sistema de bus de campo con todos los componentes.

Los cambios de sistema implican unos costes muy elevados. Además de los gastos para el hardware, hay que tener en cuenta la inversión para la formación de los empleados, algo que a menudo se infravalora.

¿Por qué Ethernet industrial, si ya funciona el sistema actual? Los siguientes puntos explican las razones a favor:

- La facilidad de integración de la técnica (integración vertical) hace posible la interoperabilidad de los sistemas.
- Los datos de producción son directamente accesibles en las oficinas, eliminándose los interfaces.
- Suministro simplificado, disponibilidad de piezas de repuesto.
- Know-how continuo (funcionamiento y mantenimiento).
- El know-how disponible en la mayoría de los casos por el manejo de las redes de Ethernet también se puede aprovechar en la fábrica.
- Una mayor velocidad y un mayor ancho de banda posibilitan, por ejemplo, una mejor transmisión de datos gráficos o el mejor aprovechamiento en paralelo de los recursos de la red en diferentes aplicaciones y en nuevos entornos
- Con el estándar TCP/IP de Ethernet, por ejemplo, es posible utilizar interfaces web para las labores de mantenimiento o la configuración de las máquinas
- Orientado al futuro (tecnología basada en web).

Ethernet industrial también se beneficiará en el futuro de los nuevos desarrollos en el gigante mercado para infraestructura de redes TI. Seguramente sólo estamos al principio de las posibilidades de aplicación de LAN Wireless.

SIMATIC NET

Dentro del sistema de comunicación no propietario y abierto SIMATIC NET, Industrial Ethernet es la red concebida para el nivel de control central y de célula. Esta red se puede materializar de forma eléctrica u óptica. En el primer caso utilizando un cable coaxial apantallado o un cable de par trenzado; en el segundo utilizando un cable óptico. Industrial Ethernet está definida por el estándar internacional IEEE 802.3

Comunicación sin discontinuidades en el ámbito industrial

Ethernet está integrada en el concepto SIMATIC NET, el cual permite interconectar sin discontinuidades los niveles de control, de célula y de campo con PROFIBUS y AS−Interface (AS−i).

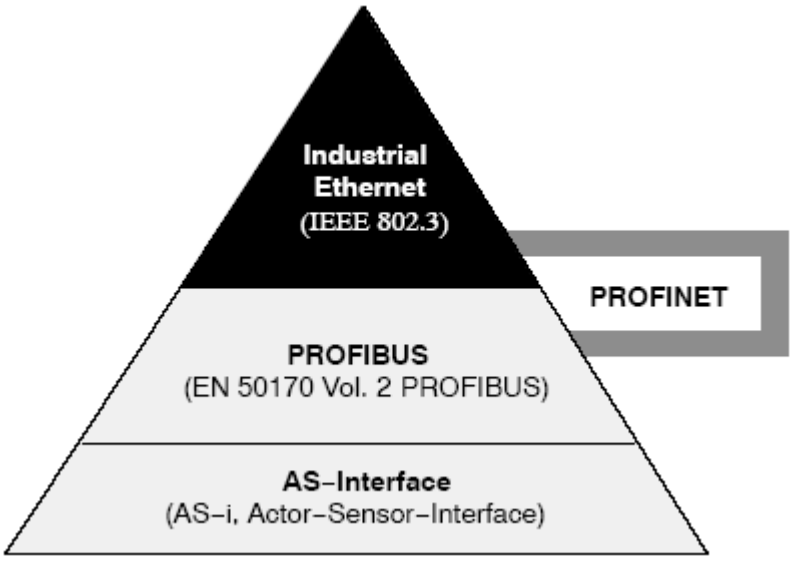


Figura 199

SIMATIC NET

Método de acceso a la red

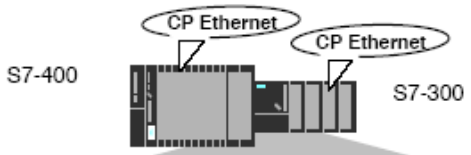
El acceso a la red en Industrial Ethernet corresponde al procedimiento CSMA/CD que contempla el estándar IEEE 802.3 (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).

Posibilidades de comunicación para SIMATIC S7 con CP

Ethernet

Tipos de comunicación

El CP Ethernet para SIMATIC S7 soporta los siguientes tipos de comunicación, según el tipo de CP:



Tipos de comunicación posibles	Interfaces / Servicios / Protocolos
• **Comunicación PG/OP** • **Comunicación S7**	a través de los protocolos – ISO – TCP/IP (RFC 1006)
• **Comunicación compatible con S5**	con interface SEND / RECEIVE a través de los protocolos – ISO–Transport – ISO–on–TCP (TCP/IP con RFC 1006) – TCP – UDP – E–Mail
	con servicios FETCH/WRITE a través de los protocolos – ISO–Transport – ISO–on–TCP – TCP
• **PROFINET IO y PROFINET CBA**	a través de los protocolos – TCP – RT (PROFINET IO y CBA) – DCOM (PROFINET CBA)
• **Control de procesos HTML mediante navegador de Web**	a través de los protocolos – Protocolo HTTP / IP
• **Administración de archivos y acceso a archivos vía FTP**	a través de los protocolos – Protocolo FTP / IP

Figura 200

Tipos de comunicación y protocolos red Simatic

Los servicios de comunicación de CP Ethernet

Dependiendo del tipo de módulo, los CPs S7 soportan las siguientes posibilidades de comunicación:

Sistema de automatización		Funciones soportadas					
	Módulo	PG/OP	S7	compatible con S5	PROFINET CBA	PROFINET IO	IT
S7/C7-300	CP 343-1 Lean	●	●	●	–		–
	CP 343-1	●	●	●	●	●	–
	CP 343-1 Advanced	●	●	●	●	●	●
S7-400/ S7-400H	CP443-1	●	●	●	–		–
	CP 443-1 IT	●	●	●	–		●
	CP 443-1 Advanced	●	●	●	●	●	●

Tabla 23

Implementar red LAN con PLC

Objetivo
En este laboratorio, usted implementará una red LAN con PLC.
Equipo
Computadores PC con tarjeta de red.
Cables de estación
Equipo HUB
PLC Simatic S7

Implemente la red de la figura

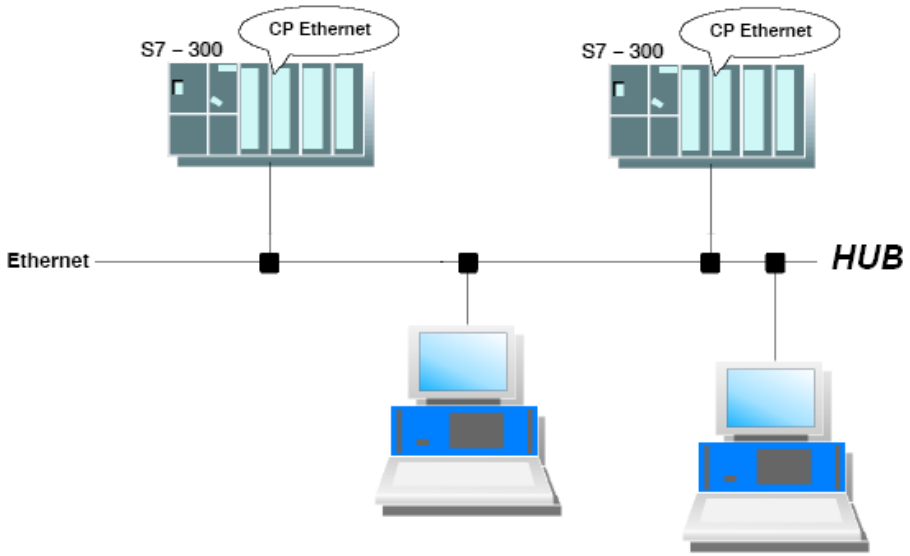


Figura 201

1.- Asigne las direcciones IP a cada equipo de la red (en el dibujo anterior)
2.- De acuerdo a los procedimientos aprendidos modifique cambie las direcciones a cada PC.
3.- Cree un nuevo proyecto (ver apuntes de curso de PLC)
4.- Cree dos SIMATIC 300 en el administrador SIMATIC (Botón derecho en el nombre del proyecto y seleccione SIMATIC 300)

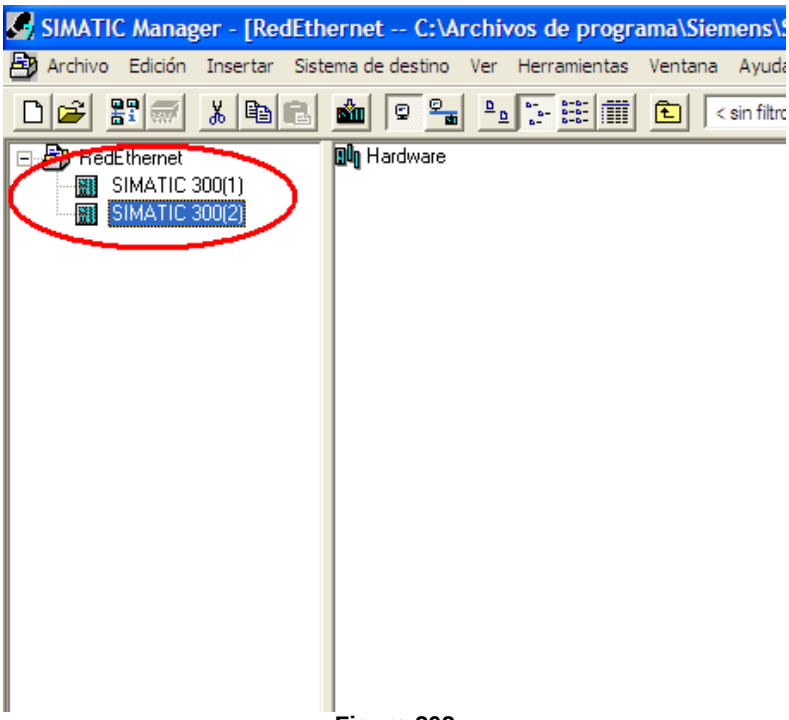


Figura 202

5.- Utilizando el mismo procedimiento aprendido en el curso de PLC configure el hardware de los PLC en el HW Config.

Para la configuración de la tarjeta CP se abrirá una ventana de configuración de la red. Si no está la red en el listado de las subred de debe crear al presionar el botón de nuevo. Y luego ingrese la dirección IP, la máscara y acepte.

Recuerde que debe compilar, guardar y cargar los cambios

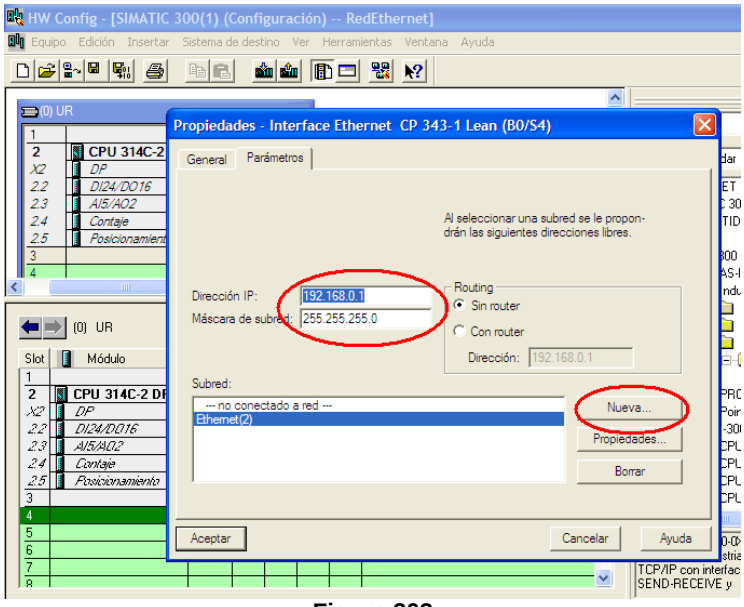


Figura 203

6.- Abra el NetPro

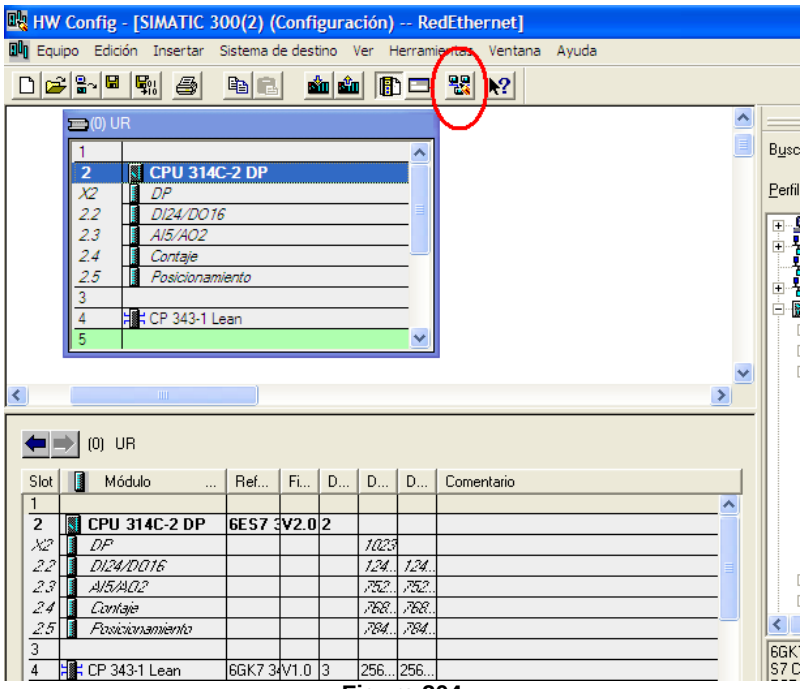


Figura 204

7.- Compruebe la configuración de la tarjeta

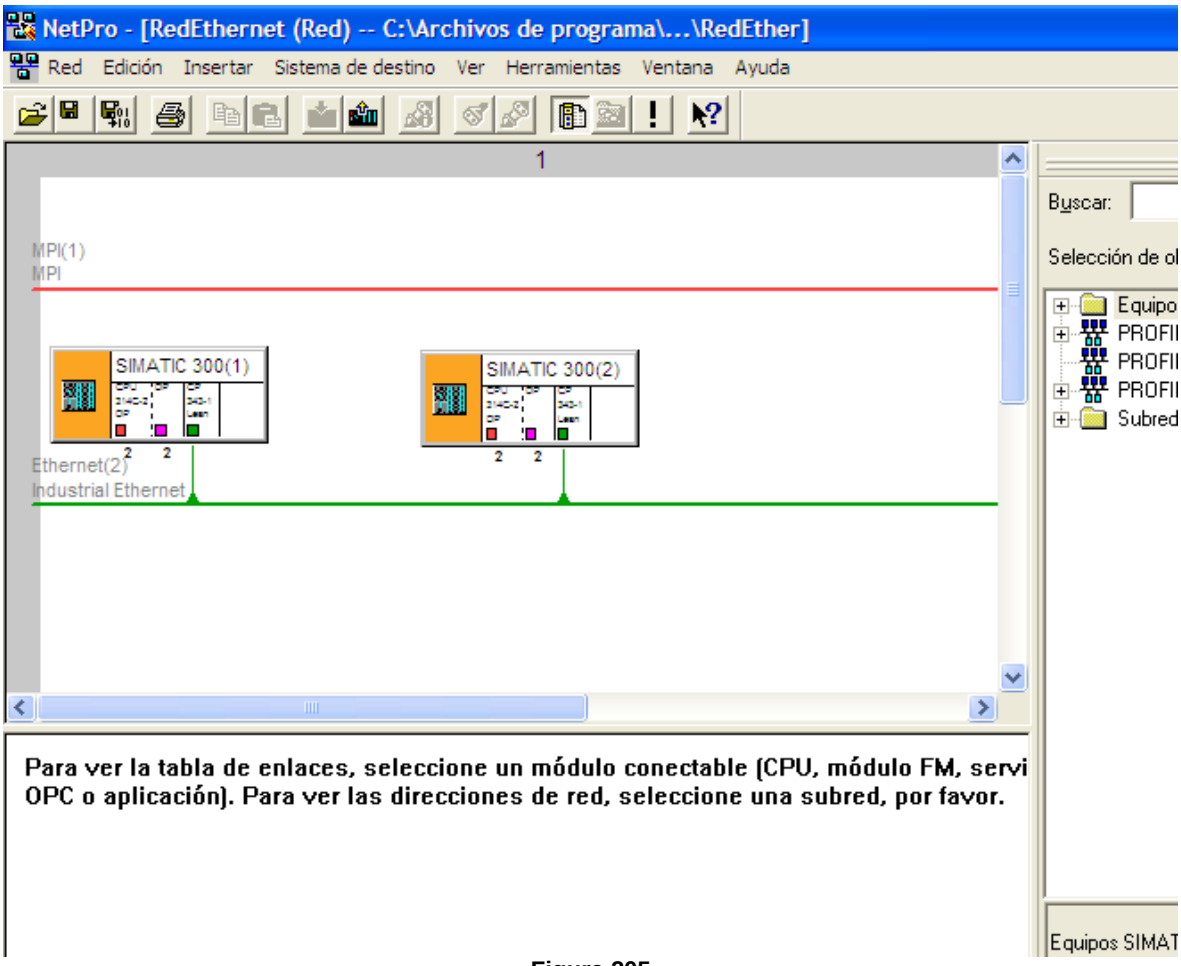


Figura 205

8.- Realice un sencillo programa para cada una de los PLC (y cárguelo a través de la red ethernet)
Recuerde que debe cambiar la PG en el administrador Simatic para ethernet (saque la MPI para estar seguro que la comunicación no es por esta interfase)

9.- Según la configuración indicada por el instructor configure la nueva red

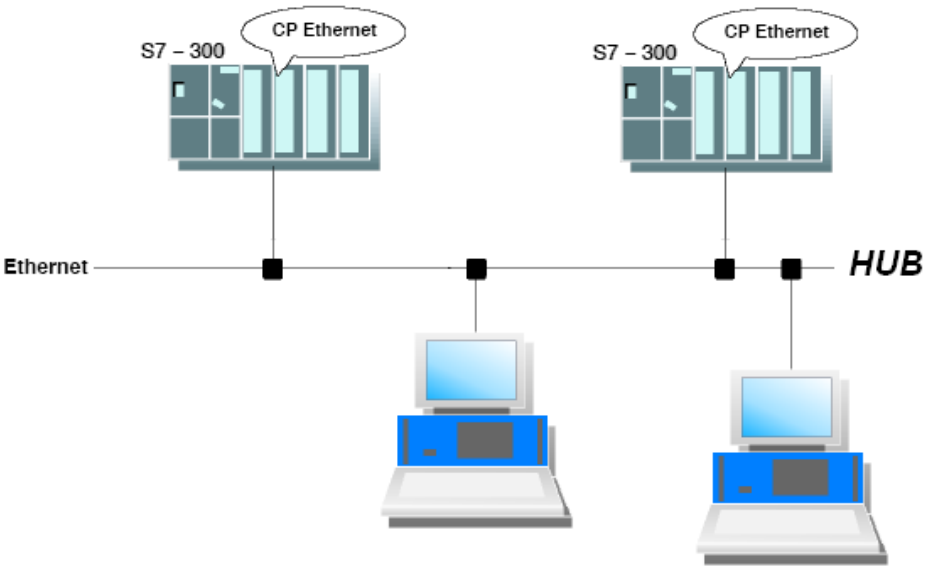


Figura 206

Posibilidades de comunicación entre tipos de equipos

La tabla siguiente muestra las posibilidades de comunicación que ofrecen los tipos de comunicación mencionados:

	S7-300	S7-400	S5-115 hasta –155U/H	Estación PC
S7-300	Comunicación S7 SEND/RECEIVE PROFINET CBA	Comunicación S7 SEND/RECEIVE PROFINET CBA	SEND/RECEIVE FETCH/WRITE	Comunicación PG/OP[1)] Comunicación S7[1)] SEND/RECEIVE FETCH/WRITE Control de procesos HTML PROFINET CBA Servicios FTP
S7–400	Comunicación S7 SEND/RECEIVE PROFINET CBA	Comunicación S7 SEND/RECEIVE Servicios FTP PROFINET CBA	SEND/RECEIVE FETCH/WRITE	Comunicación PG/OP[1)] Comunicación S7[1)] SEND/RECEIVE FETCH/WRITE Control de procesos HTML PROFINET CBA Servicios FTP

Figura 207

Implementar red LAN con PLC y Comunicación PLC-PLC

Objetivo
En este laboratorio, Usted implementara una red LAN con PLC.
Equipo
Computadores PC con tarjeta de red.
Cables de estación
Equipo HUB
PLC Simatic S7

1.- Utilizando la misma configuración de la experiencia anterior realice un enlace entre los PLC. Al seleccionar, en el NetPro, la CPU del PLC presione el botón derecho y realice un nuevo enlace. Seleccione el protocolo y el equipo del enlace.

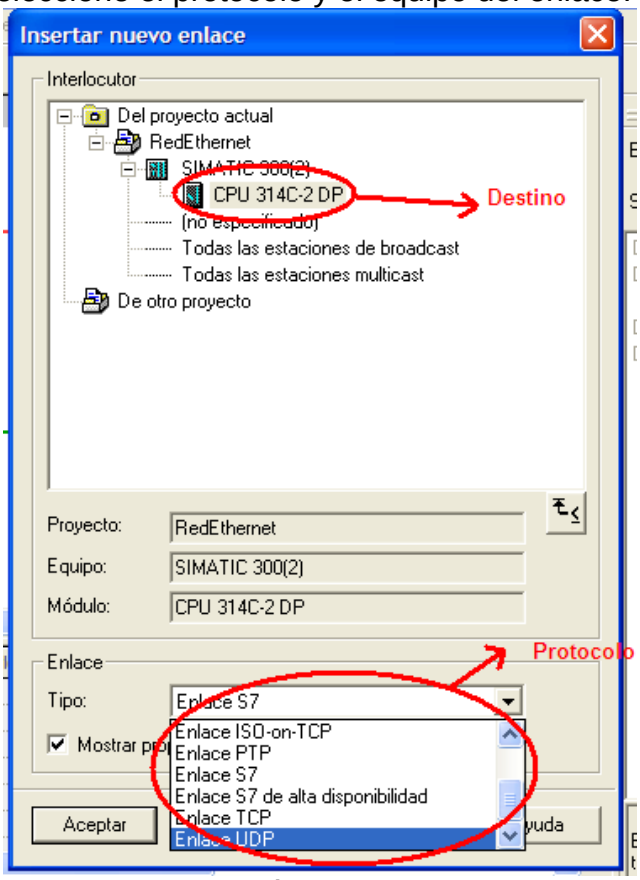


Figura 208

2.- Para comprobar el enlace se realizará un programa de traspaso de datos entre los PLC.
El programa utilizará las instrucciones AG_SEND y AG_RECV (anexo)
Para asignar el enlace se debe presionar botón derecho Mouse.

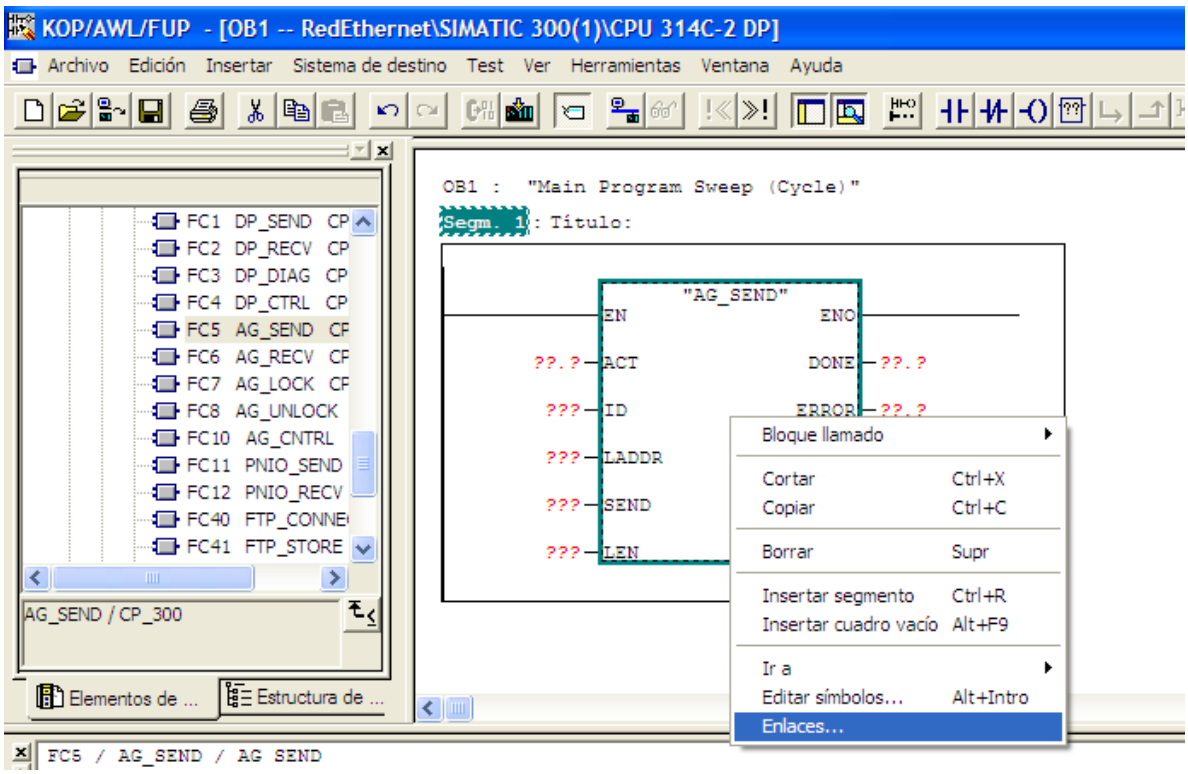


Figura 209

3.- Se debe asignar las otras entradas del bloque según corresponda

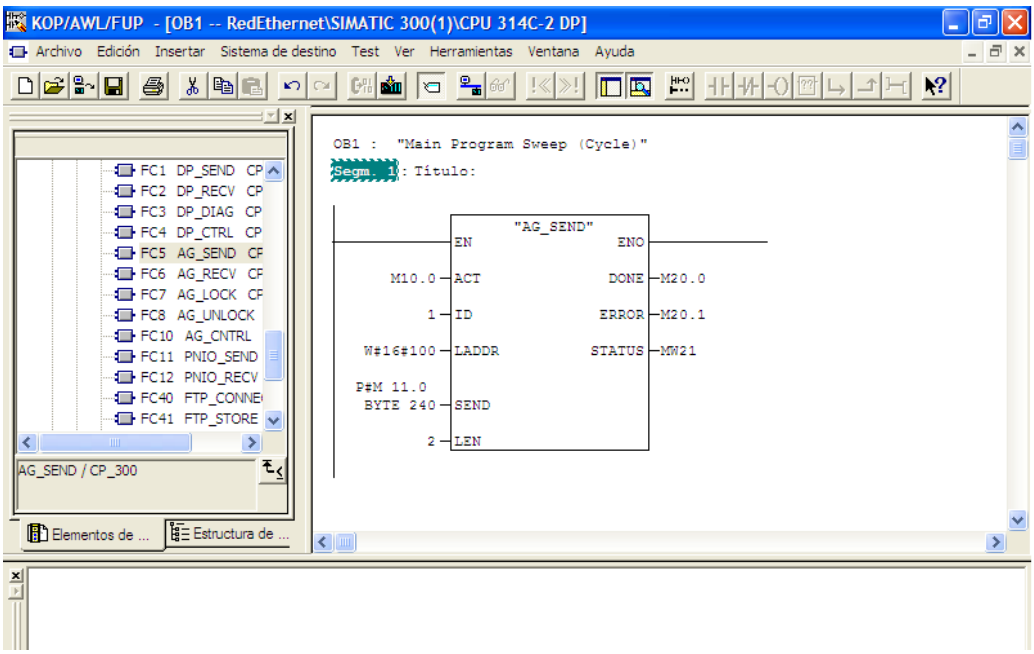


Figura 210

4.- De la misma forma se debe realizar para el otro PLC.

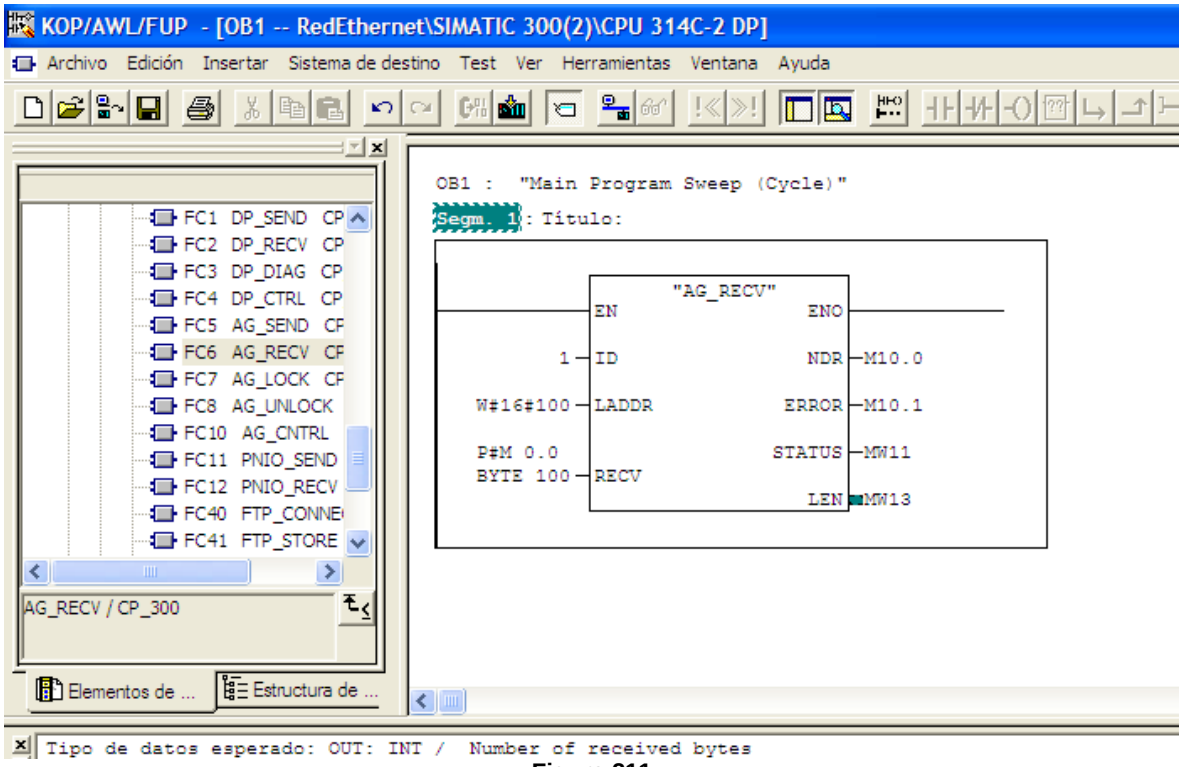


Figura 211

5.- Realice un programa de una partida y parada de motor de manera que el accionamiento se encuentra en un PLC y el motor en el otro.

Análisis de Fallas

El sistema indicador del panel frontal está formado por 5 diodos luminosos (LED) para indicación del estado operativo y del estado de comunicación.

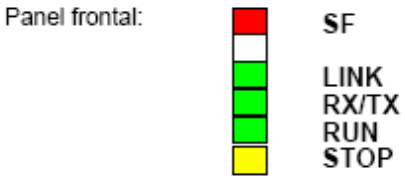


Figura 212

Diodos indicadores del estado operativo del CP

Los LEDs indicadores incluidos en la placa frontal informan sobre el estado operativo de acuerdo al esquema siguiente:

SF(rojo) RUN(verde) STOP(amarillo) Estado operativo del CP

Arrancando tras conectar la red
El comportamiento de indicación presenta las siguientes diferencias, según la configuración:
- Cable de red Ethernet enchufado
Después de unos pocos segundos, el CP señaliza adicionalmente, a través del LED LINK, que existe un enlace con ITP/TP. El CP pasa entonces al estado RUN.
- Cable de red Ethernet no enchufado
Después de 10 segundos, el CP pasa al estado “Listo para comenzar la carga de firmware”.
Parado (STOP) con error
En este estado se sigue pudiendo acceder a la CPU o a módulos inteligentes instalados en el bastidor a través de funciones de PG.

Funcionando (RUN)

Arrancando (STOP->RUN)

Parado (RUN->STOP)

Listo para comenzar la carga de firmware (este modo está activo durante 15 segundos)
El modo se activa después del estado “Arrancando tras conectar la red” si previamente se había desenchufado el cable de red Ethernet.
Durante esta fase se tiene que enchufar de nuevo el cable de red Ethernet y que iniciar el proceso de carga de firmware.

Esperando actualización de FW (el CP tiene actualmente una versión de FW incompleta o incorrecta)

Diodos indicadores del estado de comunicación del CP

Además de los diodos (LEDs) indicadores del estado operativo del CP se encuentran en el panel frontal diodos que informan sobre el estado del interface del CP para Industrial Ethernet.

LED	Significado
LINK-LED (verde)	● encendido: señaliza que existe un enlace con TP
RX/TX-LED (verde)	☀ parpadeando: el CP emite/recibe a través de TP

Tabla 24

3.4 Certificadores de red de datos industriales.

Una vez se ha finalizado la instalación de una red de área local, es imprescindible su comprobación, y para ello se pueden utilizar diferentes tipos de aparatos electrónicos de medición que nos asegurarán y/o comprobarán diferentes parámetros de la misma.
En la actualidad podríamos decir que existen 3 tipos de comprobación en una instalación de red de área local, que son:

Verificación

La verificación de una red consta básicamente de la comprobación de la longitud, el mapeado de los hilos y su continuidad entre extremos. No verifica ningún otro parámetro técnico y permite básicamente confirmar que la conexión del cable y las rosetas o paneles esta efectivamente realizada. LA VERIFICACIÓN NO COMPROBARÁ NINGÚN OTRO DATO TÉCNICO, Y POR TANTO, NO GARANTIZA NI LA VELOCIDAD NI LA CALIDAD DE LAS COMUNICACIONES.

Los aparatos verificadores normalmente se utilizan previamente a la certificación de una red, y no almacenan resultados.

Cualificación

La cualificación de una red se utiliza en aquellos casos en los cuales un cliente ya dispone de una instalación de una red de área local, pero no está seguro si está preparada para albergar nuevas aplicaciones o configuraciones. La cualificación la utilizaremos para verificar que esa red cumple los estándares necesarios para esta nueva necesidad, pero no verificará que cumpla el resto de características necesarias para una certificación. Normalmente una cualificación es más barata que una certificación y se realiza en pequeñas empresas u oficinas que no requieren de la certificación de toda la red y para todas las aplicaciones.
UNA CUALIFICACIÓN NO ES UNA CERTIFICACIÓN, Y POR TANTO, NO NOS GARANTIZA LA CALIDAD PARA EL RESTO O FUTURAS APLICACIONES O PROTOCOLOS.

Certificación

La certificación de una red de área local, bien sea de cobre o de Fibra óptica, tiene como objetivo comprobar que la instalación de esa red cumple los parámetros técnicos necesarios para cumplir con la normativa internacional relacionada con el tipo de instalación.

Que los datos circulen por un cable no aseguran que lo hagan con la calidad, velocidad y seguridad establecidas para una red de área local en sus diferentes categorías, ni tampoco garantiza que lo haga en cualquier situación, a cualquier temperatura, o en futuras aplicaciones que surjan.

La certificación nos permitirá comprobar efectivamente que la instalación ha sido realizada correctamente y cumpliendo todos los parámetros, tanto para el presente como para el futuro.

Tabla de referencia/resumen de los diferentes tipos de comprobaciones de red			
	Verificación	Cualificación	Certificación
Independencia de la aplicación	SI	NO	SI
Método	Mapa de cableado Longitud Conexionado (La longitud es aproximada, ya que se mide mediante test de resistencia o capacitancia)	Se basa en la comprobación de uno o mas protocolos concretos, o parámetros muy básicos de medición	Se basa en las propiedades de transmisión físicas (Par cercano, perdida por inserción –atenuación-, perdida por retorno, etc)
Estándares	NO	Comprobación de acuerdo al estándar de una aplicación	La comprobación cumple con cualquier aplicación, se basa en los estándares marcados por los diferentes tipos de cable utilizados.
Almacenamiento e informes	NO	SI	SI

Tabla 25

Por tanto, podemos asegurar que el único aparato de medición que existe en la actualidad que nos puede garantizar nuestra inversión, no solo en el presente sino en el futuro son las Certificadoras de red.
Existe una diversidad de equipos que certifican las redes, la foto siguiente muestra certificadores de redes

Figura 213

Figura 214

3.5 Software específico de monitoreo de la red de datos industriales

Análisis de Fallas

- Tester BT 200
- Para comprobar líneas de bus, puertos RS 485 y la accesibilidad de los esclavos

- Compacto y fácil de usar
- 6 idiomas a elegir
- Para instaladores y técnicos de puesta en marcha y servicio técnico
- Kit de protocolización opcional para crear protocolos de recepción / documentación
- Adaptador opcional para sistemas con protección IP65/67
- Adaptador de conexión del tester BT200 a M12
- Adaptador de conexión del tester BT200 a ECOFAST
- Adaptador de conexión para 24 V DC ECOFAST para alimentar la estación con 24 V DC durante su test

Figura 215

Figura Tester BT200

El tester BT 200 sirve para comprobar la línea PROFIBUS durante la fase de instalación. Incluso con estaciones enchufadas se puede comprobar el cableado. Esto permite localizar los fallos de instalación de forma rápida y segura sin necesidad de que el técnico tenga conocimientos especiales del PROFIBUS. El BT 200 también permite comprobar los puertos RS 485 de los esclavos PROFIBUS DP antes de poner en marcha el sistema. Asimismo se puede obtener una lista con los esclavos accesibles que hay en el bus cableado sin necesidad de que tener un maestro conectado al PROFIBUS DP. De esta manera se puede probar el funcionamiento de los diferentes segmentos del bus, lo cual reduce considerablemente el tiempo de puesta en marcha. En caso de fallo, las dos últimas funciones de test mencionadas resultan muy útiles para localizar el fallo y minimizar las paradas del sistema. Con la ayuda del kit de protocolización se pueden salvaguardar cada una de las pruebas en el BT 200 y transmitirlas a un PC. Los resultados de la prueba pueden imprimirse en forma de protocolo. Con ello se puede crear de modo rápido y sencillo p. ej. protocolos de recepción

Funciones

- Comprobación de la línea PROFIBUS:
- Determinación de interrupciones en hilos o la pantalla
- Cortocircuitos entre hilos o entre hilos y pantalla
- Localización de fallos en caso de rotura/cortocircuito de los cables de datos
- Detección de reflexiones que originan fallos
- Confusiones de cables
- Indicación de la longitud del cable tendido
- Comprobación de la accesibilidad de los esclavos:
- Elaboración de una lista con los esclavos accesibles
- Acceso puntual a esclavos individuales
- Comprobación del puerto RS 485 del maestro y el esclavo:
- Driver RS 485
- Alimentación para la resistencia de terminación
- Señal RTS
- Indicación de la dirección en PROFIBUS DP
- Repetidor RS 485 con diagnóstico de líneas online para PROFIBUS DP
- Esclavo PROFIBUS DP normalizado
- Determinación automática del tipo y del lugar del fallo
- Velocidad de transmisión 9,6 kbits/s a 12 Mbits/s
- Conexión por sistema de desplazamiento de aislamiento FastConnect

Figura 216

Repetidor RS 485 con diagnóstico de líneas online para PROFIBUS DP

■Gama de aplicación

El repetidor de diagnóstico para PROFIBUS DP interconecta segmentos PROFIBUS DP usando la norma RS 485. Adicionalmente vigila en modo online físicamente los cables de cobre del bus. En caso de anomalía transmite un aviso de diagnóstico con indicaciones detalladas sobre el tipo y el lugar del fallo al maestro DP.

■Construcción

- Caja en grado de protección IP20
- Montaje en perfil S7-300 o perfil normalizado
- LEDs para indicar 24 V DC, actividad del bus y error en línea por segmento
- Regletero para alimentación 24 V DC externa
- Conector hembra Sub-D de 9 polos para la conexión de la PG
- Conexiones para 3 segmentos de bus por desplazamiento de aislamiento, sistema FastConnect

El repetidor de diagnóstico se integra como esclavo normalizado PROFIBUS DP en el sistema de bus. Permite:

- Vigilar 2 segmentos PROFIBUS DP
- Máx. 31 estaciones por segmento (máx. 62 estaciones por repetidor de diagnóstico)
- Longitud máx. del segmento 100 m
- Conexión en serie de hasta 9 repetidores de diagnóstico

En los segmentos diagnosticables sólo se deben utilizar conectores de bus homologados Se tienen que observar las directrices de instalación para redes de 12 Mbaudios

Funciones

Modo de funcionamiento

Funcionalidad de repetidor

El repetidor de diagnóstico se integra en el sistema de bus como repetidor RS 485, pero tiene su propia dirección PROFIBUS DP:
• Ampliación del número de estaciones (máx. 127) y la extensión en el sistema de bus
• Regeneración de señales tanto en amplitud como en tiempo
• Aislamiento galvánico de los segmentos conectados
• La configuración se realiza con STEP® 7, COM PROFIBUS o también a través de un archivo GSD.

Funcionalidad de diagnóstico

Iniciado por STEP 7, COM PROFIBUS o por el programa de usuario (SIMATIC S7-400), el repetidor de diagnóstico averigua la topología de los segmentos conectados y la almacena en la memoria de diagnóstico interna. En caso de fallo, el repetidor transmite automáticamente un mensaje de diagnóstico normalizado al maestro de bus que contiene datos sobre:

• El segmento afectado
• El lugar del fallo (p. ej. entre las estaciones X e Y)
• Distancia del lugar del fallo de las estaciones X e Y, así como del repetidor, en metros
• Tipo de fallo

Se diagnostican los siguientes fallos:
• Rotura de los hilos de señal A o B
• Cortocircuito de los hilos de señal A o B contra la pantalla
• Falta de resistencias de cierre
• Número de equipos conectados en cascada inadmisible
• Demasiadas estaciones en un segmento
• Estaciones demasiado alejadas del repetidor de diagnóstico
• Telegramas defectuosos

Se detectan también fallos esporádicos.
Los avisos de error se visualizan en forma de gráfico en STEP 7 y COM PROFIBUS. Están totalmente incorporados en el diagnóstico de sistema SIMATIC (p. ej. diagnóstico global, función "Notificar errores de sistema").

Indicación de la topología de red y estadística

La indicación de la topología es posible en Step 7, versión V5.2 o superior. En la indicación de la topología se representan las estaciones y las longitudes de las líneas.
Indicación adicional de la calidad del sistema de bus en forma de informaciones estadísticas.

Configuración

El repetidor de diagnóstico se configura con:
• STEP 7 V5.1 o versión superior, incl. Service Pack 2
•COM PROFIBUS V5.1, incl. Service Pack 2
•Herramientas externas: a través de archivo GSD
En caso de uso de maestros externos, la topología se puede determinar con la ayuda del COM PROFIBUS. Con una herramienta de configuración externa no se puede determinar la topología. No obstante, si la determinación de la topología se realiza una vez con COM PROFIBUS, en la herramienta de configuración externa se muestra también una información sobre el lugar del fallo.

Administración de Datos de Producto /PDM

La Administración de datos de Producto (PDM) es el uso del software para administrar los datos y procesos relacionados con la información de los productos, en un sistema único central. Esta información incluye diseño asistido por computadora (CAD) datos, modelos, información de partes, instrucciones de manufactura, requerimientos, notas y documentos. El sistema PDM ideal es accesible por medio de múltiples aplicaciones y múltiples equipos a través de toda la organización y apoya las necesidades específicas del negocio. Elegir el software PDM correcto puede proporcionar a una empresa de cualquier sector de la industria una base sólida que se pueda ampliar fácilmente dentro de una plataforma de administración del ciclo de vida del producto (PLM).

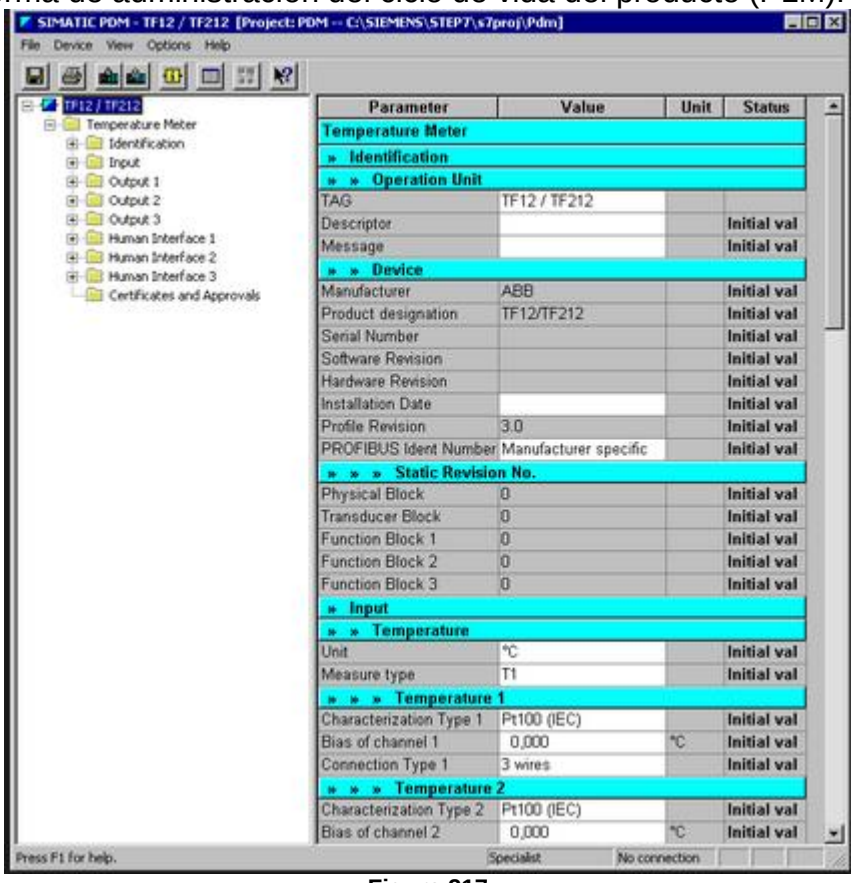


Figura 217

AMS Device Manager es una herramienta informática, para gerenciar activos de instrumentación de campo y elementos finales de control, mediante 5 tópicos principales:

- Diagnósticos Predictivos
- Configuración de Dispositivos
- Gerenciamiento de Calibraciones
- Documentación
- Aplicaciones Adicionales (SNAP ON´s)

La comunicación es en línea y tiempo real, por medio de los protocolos industriales FieldbusFoundation, HART, Profibus DP/PA, Wireless HART, para cualquier dispositivo asociado a estas fundaciones. Además se puede integrar a otras plataformas mediantes OPC, XML y Web Services. AMS DM también es una poderosa base de datos para el análisis, respaldo, de las actividades asociadas a cada equipo.

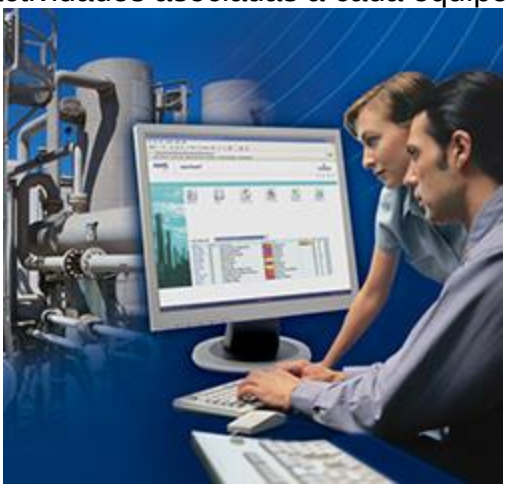


Figura 218

Auto Examen

1. Para el diagnóstico de fallas en Profibus DP es útil el Tester BT 200 para:

a) Determinar cortocircuitos de líneas
b) Detección de reflexiones que originan fallos
c) Detección de falla de cables cruzados
d) Determinar la velocidad del bus
e) solo a, b y c

2. El repetidor RS 485 con diagnóstico en línea es útil para detectar

a) El segmento afectado por la falla
b) El lugar del fallo
c) distancia del lugar del fallo
d) tipo de fallo
e) todas las anteriores.

Actividad N° 9

COMUNICACIONES INDUSTRIALES

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para verificar el funcionamiento de redes Ethernet de PC. La actividad consiste en implementar, configurar y probar una red de dato Ethernet.

Aprendizaje Esperado, Matriz: Verificar funcionamiento del programa de comunicación según procedimientos y recomendaciones del fabricante.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	•
Formulación de Preguntas	
Taller de Trabajo	•

<u>Aplicar técnicas para implementar red de datos Ethernet utilizando herramientas para fabricar cable de red y equipos comunicaciones.</u>

Objetivos del aprendizaje

- Implementar red de PC
- Realizar la Configuración de red de datos
- Realizar pruebas de enlace en la RED

Descripción de la Actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual.
Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.
Solicitará a los participantes que implemente red de datos y realice las pruebas de comprobación de la red.

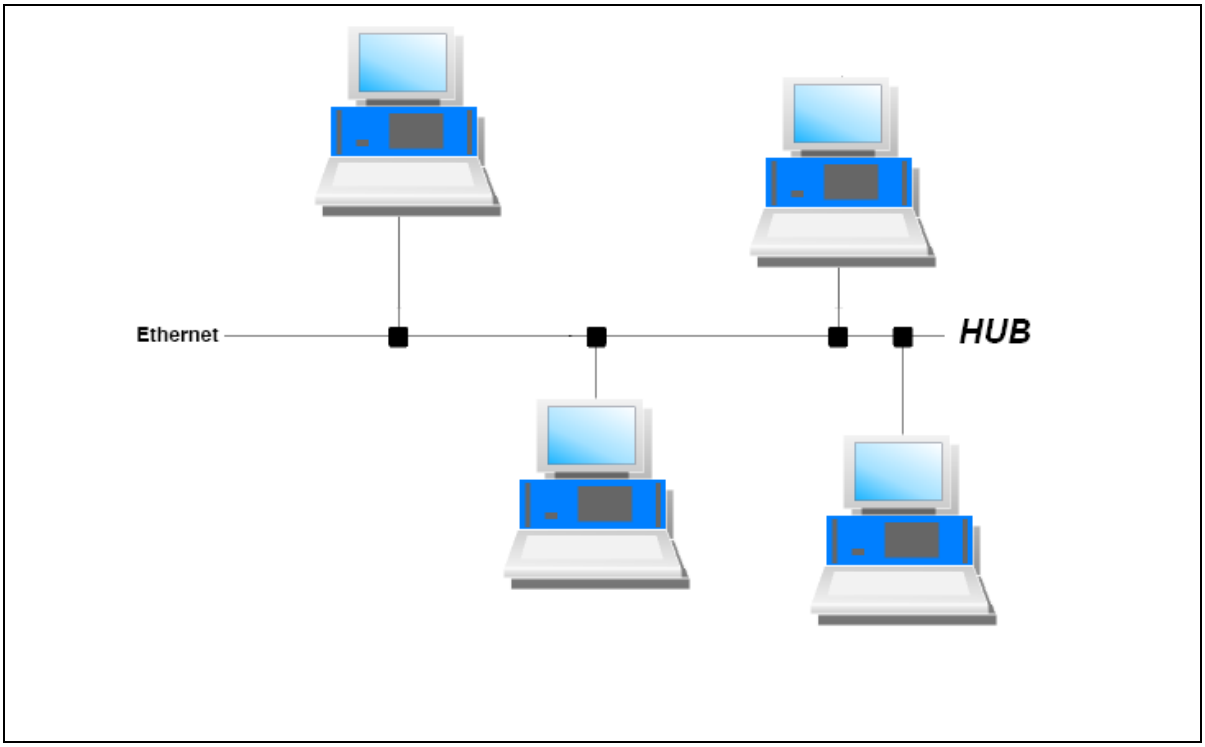
Materiales y Recursos (Por grupo)

- 1 PC operativo.
- 10 mts de cable UTP
- 2 conectores RJ45
- Herramienta pren
- Un hub o switch de dato (uno para todos los grupos)
- Herramienta para implementar la red

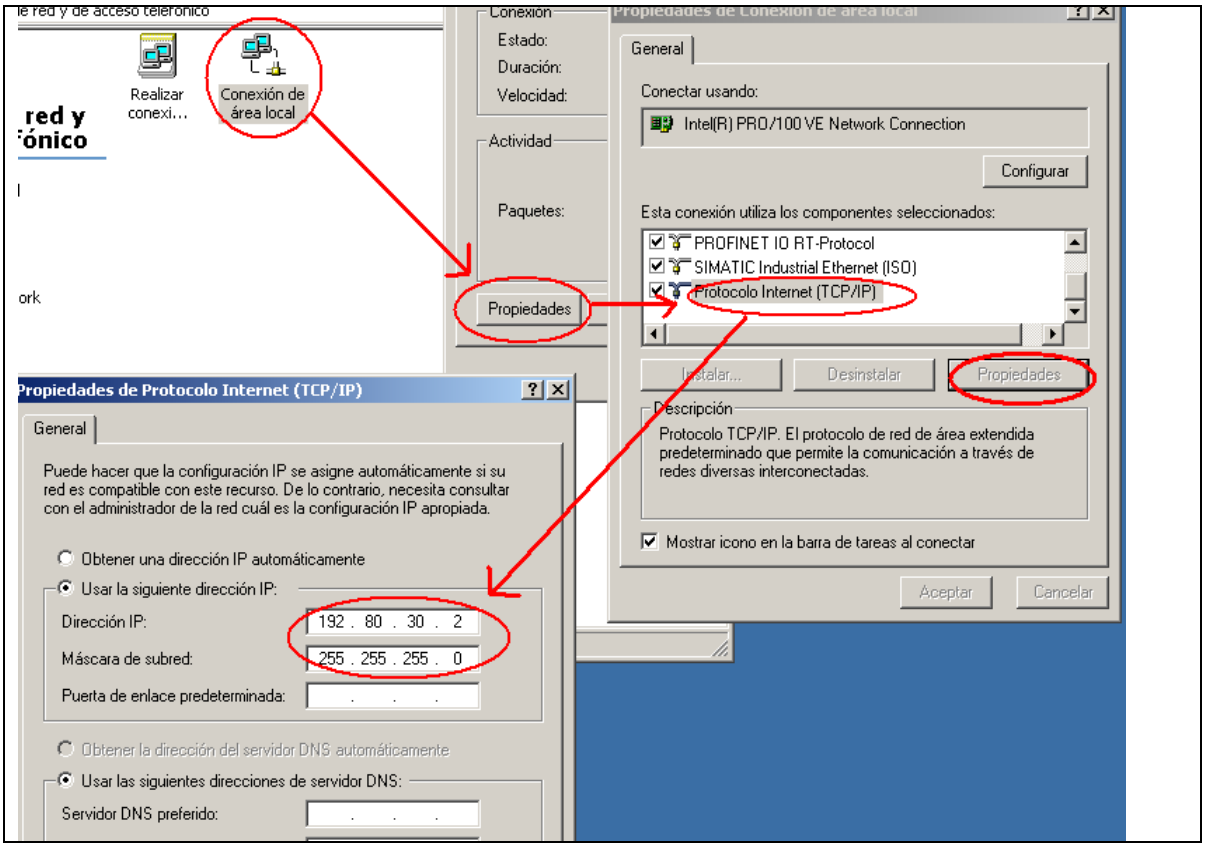
Seguridad:
En todas las actividades de taller es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

- Uso obligatorio de implementos personales de seguridad dentro de taller
    - Casco (si aplica)
    - Lente de seguridad (si aplica)
    - Zapatos de seguridad (si aplica)
    - Guantes de faena (si aplica)
    - Chaleco reflectante (si aplica)
    - Protector auditivo. (Si aplica)
- Identificar riesgos asociados a la trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda
- Al finalizar el taller dejar todo limpio y ordenado.
- Trabajar en ambiente ventilado

Desarrollo de la actividad
Prueba de la red
1.- Implemente la red de la figura



2.- Para configurar la red con botón derecho del Mouse en Mus sitio de Red en el escritorio (o en panel de control) y se debe seleccionar propiedades



3.- Abra la ventana de comandos MS-DOS ("Inicio -> Ejecutar -> cmd")

4.- Indique la instrucción "ping" y la dirección IP del control S7 – por ejemplo, ping 192.80.30.2
5.- El control S7 es localizable a través de Industrial Ethernet, si los telegramas de respuesta se envían a través de peticiones PING.

```
C:\>ping 192.80.30.2

Ping wird ausgeführt für 192.80.30.2 mit 32 Bytes Daten:

Antwort von 192.80.30.2: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.80.30.2: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.80.30.2: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.80.30.2: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128

Ping-Statistik für 192.80.30.2:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
Ca. Zeitangaben in Millisek.:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Mittelwert = 0ms

C:\>_
```

Cierre

Los participantes, según los antecedentes antes expuestos deberán Implementar la red. Cada grupo debe fabricar el cable de red y realizar la configuración del PC que le corresponde y verificar la comunicación entre equipos (conexión entre PC).

Actividad N° 10

REDES PROFIBUS

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para verificar el funcionamiento de redes Profibus de PLC e instrumentación. La actividad consiste en implementar, configurar y probar una red profibus en una aplicación industrial.

Aprendizaje Esperado, Matriz: Verificar funcionamiento del programa de comunicación según procedimientos y recomendaciones del fabricante.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	•
Formulación de Preguntas	
Taller de Trabajo	•

Aplicar técnicas para implementar red Profibus entre equipos PC, PLC e instrumentación.

Objetivos del aprendizaje

- Identificar equipos y Herramienta para implementar red Profibus.
- Realizar Implementación y configuración de red Profibus entre PLC
- Realizar prueba para verificar enlace entre equipo.

Descripción de la Actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual. Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Solicitará a los participantes que implemente red Profibus entre PLC y realice las pruebas de comprobación de la red profibus.

Materiales y Recursos

- PC operativo.
- PLC S7-400
- PLC S7-200 o ET 200
- Herramientas para implementación de redes profibus
- Cables, conectores y profibus

Seguridad:
En todas las actividades de taller es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

- Uso obligatorio de implementos personales de seguridad dentro de taller
  - Casco (si aplica)
  - Lente de seguridad
  - Zapatos de seguridad
  - Guantes de faena (si aplica)
  - Chaleco reflectante (si aplica)
  - Protector auditivo. Si aplica
- Identificar riesgos asociados a la trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda
- Al finalizar el taller dejar todo limpio y ordenado.
- Trabajar en ambiente ventilado

Desarrollo de la actividad
Se requiere configurar y programar el PLC para el Control de un motor de AC, accionado por un VDF Micromaster. Utilizando la red Profibus

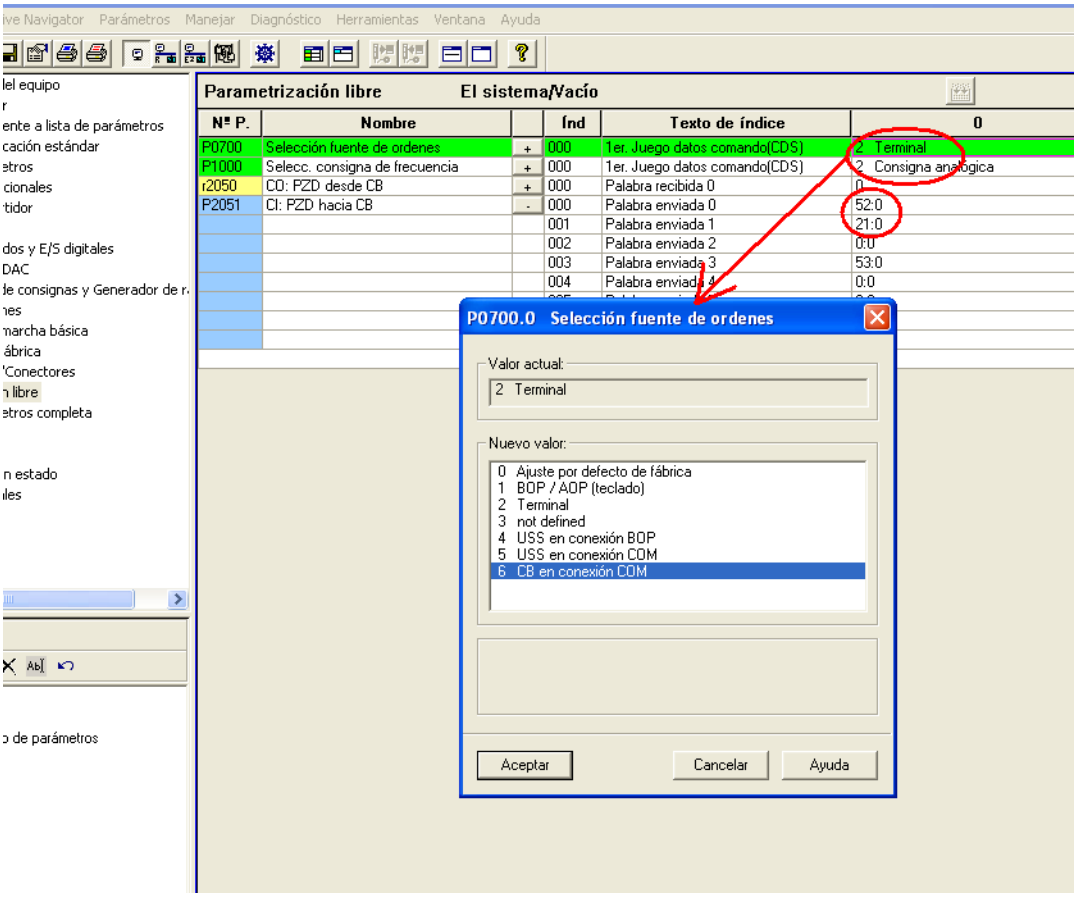
El Programa del PLC debe supervisar las siguientes condiciones de trabajo:

1.- Sistema partir / parar, permisivos y emergencias en forma Remota.

2.- Comando de Velocidad accionado desde pantalla por el operador de 0 a 100%, y además debe poseer la opción de control por medio de un joystick. Señal de control de 4 – 20 mA.
Se requiere lo siguiente:

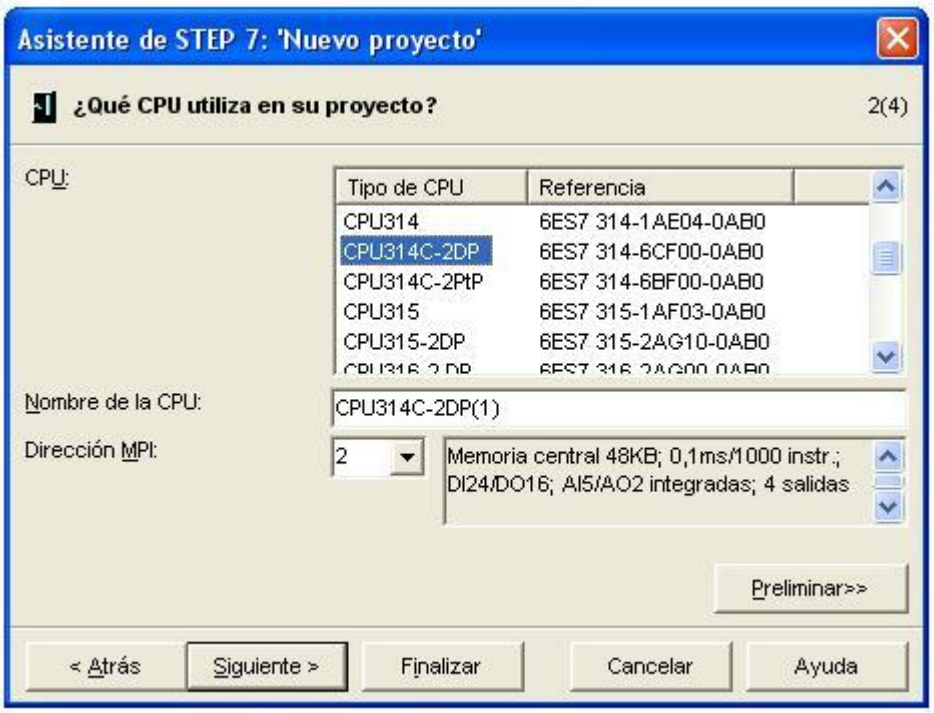
1.- Configuración del PLC
2.- Nombre de registros utilizados y descripción de ellos.
3.- Programa desarrollado.

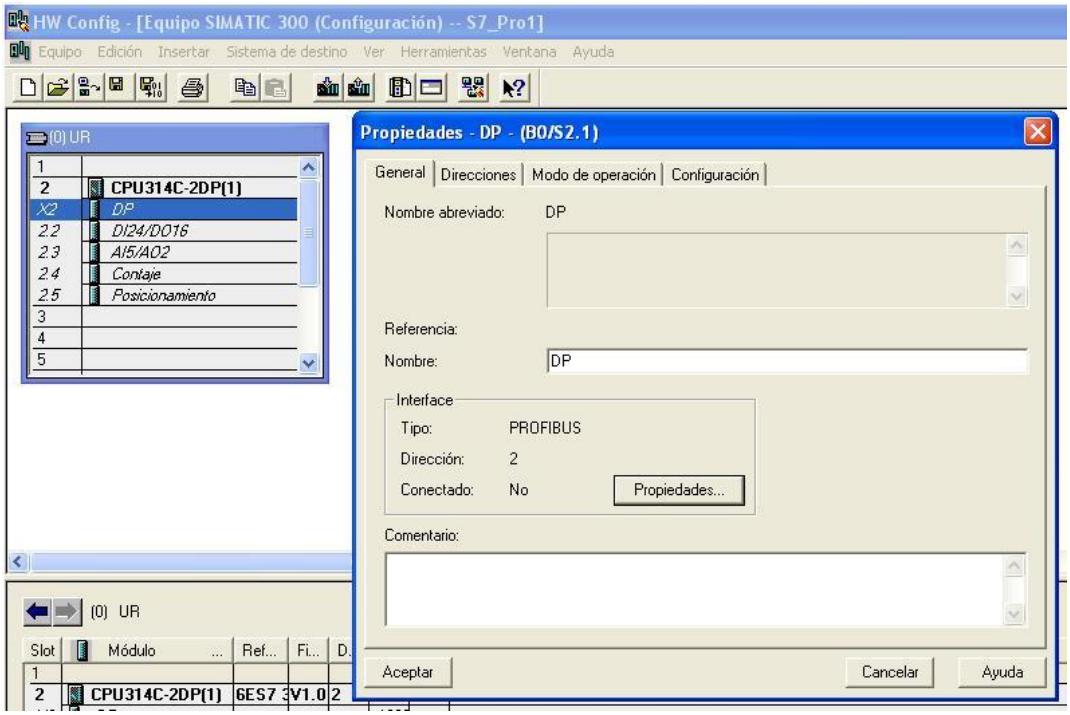
Cambiar estado de los parámetros 700 (comando) y 1000 Consigna del variador

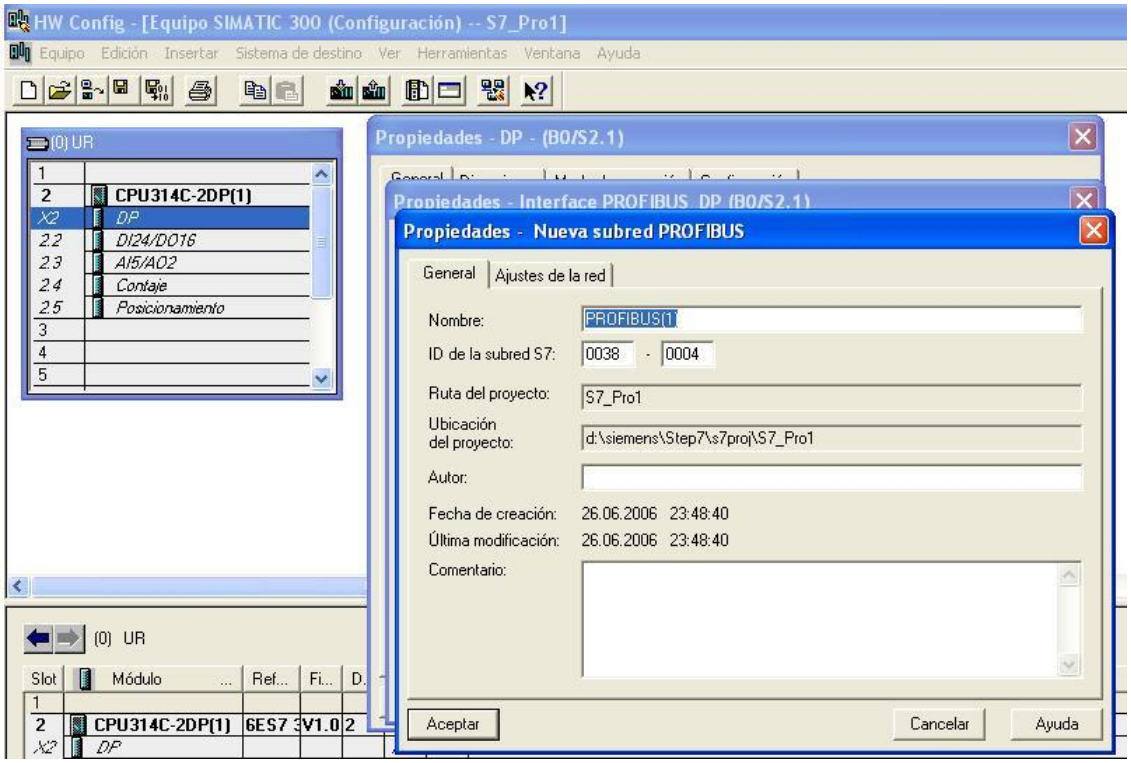


Configuración del PLC

Paso 1: Con el asistente abra un nuevo Proyecto y seleccione la CPU 314C-2DP

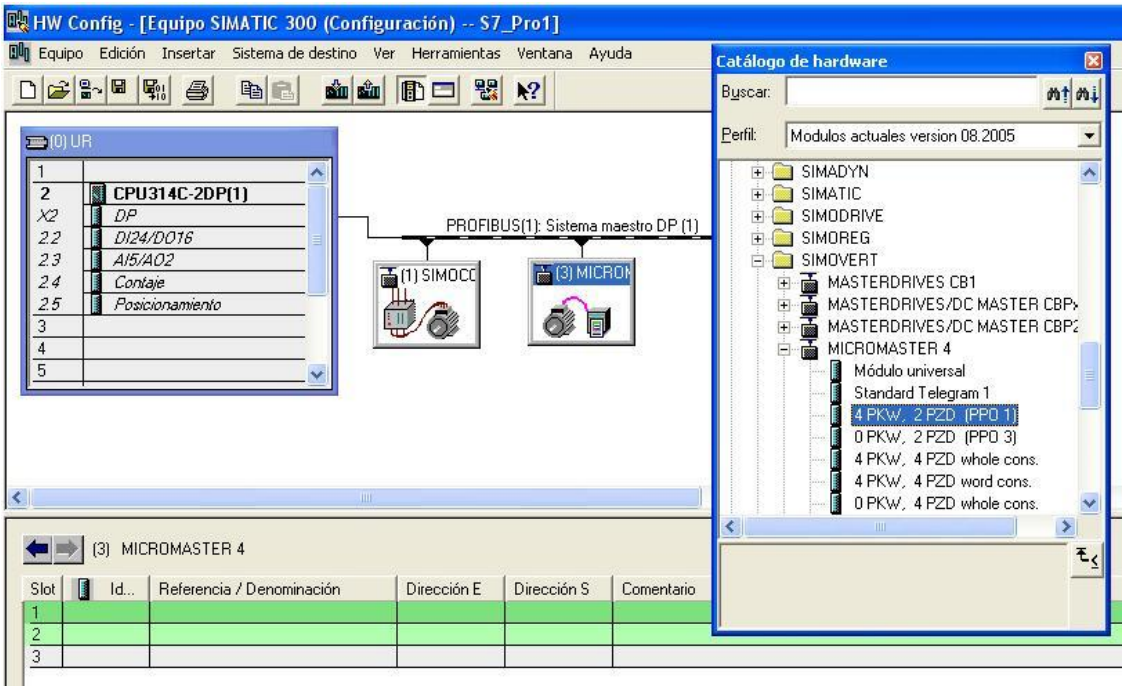

Asistente de STEP 7: 'Nuevo proyecto'
¿Qué CPU utiliza en su proyecto?
2(4)
CPU:
Tipo de CPU
Referencia
CPU314
6ES7 314-1AE04-0AB0
CPU314C-2DP
6ES7 314-6CF00-0AB0
CPU314C-2PtP
6ES7 314-6BF00-0AB0
CPU315
6ES7 315-1AF03-0AB0
CPU315-2DP
6ES7 315-2AG10-0AB0
Nombre de la CPU:
CPU314C-2DP(1)
Dirección MPI:
2
Memoria central 48KB; 0,1ms/1000 instr.; DI24/DO16; AI5/AO2 integradas; 4 salidas
Preliminar>>
< Atrás
Siguiente >
Finalizar
Cancelar
Ayuda


HW Config - [Equipo SIMATIC 300 (Configuración) -- S7_Pro1]
Equipo Edición Insertar Sistema de destino Ver Herramientas Ventana Ayuda
(0) UR
CPU314C-2DP(1)
X2 DP
2.2 DI24/DO16
2.3 AI5/AO2
2.4 Contaje
2.5 Posicionamiento
Propiedades - DP - (B0/S2.1)
General
Direcciones
Modo de operación
Configuración
Nombre abreviado: DP
Referencia:
Nombre: DP
Interface
Tipo: PROFIBUS
Dirección: 2
Conectado: No
Propiedades...
Comentario:
Aceptar
Cancelar
Ayuda
(0) UR
Slot
Módulo
Ref...
Fi...
CPU314C-2DP(1)
6ES7 3
V1.0
2



Paso 2: En el configurador de Hardware seleccione de la CPU el módulo DP y con el botón derecho del mouse abra la ventana correspondiente y seleccione propiedades, En propiedades seleccione “nueva” y aparecerá la pantalla que indica el nombre de la nueva red PROFIBUS. Vea también ajustes de la red.

Paso 3: Del catálogo de hardware selecciones el aparato de maniobra SIMOCODE DP e insértelo en el segmento del bus PROFIBUS creado en el Paso 2. Adicional inserte en el bastidor del equipo Micromaster la configuración 4 PKW, 2 PZD PPO0.



Los participantes deben llenar el informe técnico con todas las acciones que realizaron.

Cierre

Los participantes, según los antecedentes antes expuestos deberán identificar el procedimiento de instalación, configuración y prueba de una red Profibus. Deben conectar todos los equipos y los participantes verificarán el enlace, realizando transferencia de datos entre los equipos.

RED MODBUS PLUS

Actividad N° 11

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para verificar el funcionamiento de redes MB+ de PLC e instrumentación. La actividad consiste en implementar, configurar y probar una red MB+ en una aplicación industrial.

Aprendizaje Esperado, Matriz: Verificar funcionamiento del programa de comunicación según procedimientos y recomendaciones del fabricante

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	•
Formulación de Preguntas	
Taller de Trabajo	•

Aplicar técnicas para implementar red MB+ entre equipos PC, PLC e instrumentación.

Objetivos del aprendizaje

- Conocer las características principales de las Red Modbus Plus.
- Implementar experiencias para la comunicación entre PLC's y computador respectivamente.

Descripción de la Actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual.
Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.
Solicitará a los participantes que implementen red de datos y realicen las pruebas de comprobación de la red MB+.

Materiales y Recursos

- PC operativo.
- PLC Quantum
- Tarjeta SA85
- Herramientas para implementación de redes MB+
- Cables, conectores MB+
- Tap MB+

Seguridad:

En todas las actividades de taller es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

- Uso obligatorio de implementos personales de seguridad dentro de taller
  - Casco (si aplica)
  - Lente de seguridad
  - Zapatos de seguridad
  - Guantes de faena
  - Chaleco reflectante (si aplica)
  - Protector auditivo. Si aplica

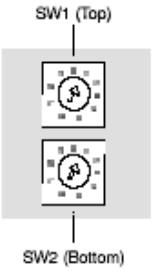
- Identificar riesgos asociados a la trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda
- Al finalizar el taller dejar todo limpio y ordenado.
- Trabajar en ambiente ventilado

Desarrollo de la actividad

Este laboratorio consta de cinco etapas: Configuración de los PLC´s, Configuración de la interfaz SA-85, Comprobación de la Red, Conectar a la Red Modbus Plus variador de frecuencia, Conectar PLC's por intermedio de Bridge (MB+/MB y Ethernet).

Configuración de los PLC's

1.- Para implementar la red modbus plus, se debe configurar la dirección de cada PLC´s como se muestra en la figura.



SW1 and SW2 Address Settings

Node Address	SW1	SW2
1 ... 9	0	1 ... 9
10 ... 19	1	0 ... 9
20 ... 29	2	0 ... 9
30 ... 39	3	0 ... 9
40 ... 49	4	0 ... 9
50 ... 59	5	0 ... 9
60 ... 64	6	0 ... 4

Figura 219

Configuración de los Dip switch

2.- Una vez configurado las direcciones de los PLC's, se debe conectar los Tap a la puerta MB+ del PLC.

3.- Una Vez conectado los PLC´s se debe energizar los PLC´s de modo que pueda funcionar la RED.

4.- Para verificar si la red está operativa, el PLC indicará mediante un Led (Modbus Plus) un parpadeo rápido lo que refleja que el nodo está incorporado en la Red. Si el parpadeo es lento, significa que todavía no se puede incorporar a la red, por lo que se teme una falla.

Configuración de la interfaz SA-85

1.- Una vez hecho el ítem anterior, se debe configurar la SA-85. En este punto sólo configuraremos la dirección de las SA-85. Para saber más sobre la instalación de la SA-85 remátese al manual que se entregó (Capitulo 9).

2.- Para establecer la dirección de la SA-85, debe estar apagado el equipo. La dirección que se puede configurar es la siguiente:

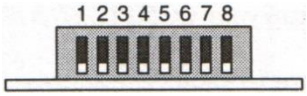


Figura 220

SWITCHES ABAJO ES "O"

Dirección	1	2	3	4	5	6	7	8	Dirección	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	0	0	0	-	-	33	0	0	0	0	0	1	-	-
2	1	0	0	0	0	0	-	-	34	1	0	0	0	0	1	-	-
3	0	1	0	0	0	0	-	-	35	0	1	0	0	0	1	-	-
4	1	1	0	0	0	0	-	-	36	1	1	0	0	0	1	-	-
5	0	0	1	0	0	0	-	-	37	0	0	1	0	0	1	-	-
6	1	0	1	0	0	0	-	-	38	1	0	1	0	0	1	-	-
7	0	1	1	0	0	0	-	-	39	0	1	1	0	0	1	-	-
8	1	1	1	0	0	0	-	-	40	1	1	1	0	0	1	-	-
9	0	0	0	1	0	0	-	-	41	0	0	0	1	0	1	-	-
10	1	0	0	1	0	0	-	-	42	1	0	0	1	0	1	-	-
11	0	1	0	1	0	0	-	-	43	0	1	0	1	0	1	-	-
12	1	1	0	1	0	0	-	-	44	1	1	0	1	0	1	-	-
13	0	0	1	1	0	0	-	-	45	0	0	1	1	0	1	-	-
14	1	0	1	1	0	0	-	-	46	1	0	1	1	0	1	-	-
15	0	1	1	1	0	0	-	-	47	0	1	1	1	0	1	-	-
16	1	1	1	1	0	0	-	-	48	1	1	1	1	0	1	-	-
17	0	0	0	0	1	0	-	-	49	0	0	0	0	1	1	-	-
18	1	0	0	0	1	0	-	-	50	1	0	0	0	1	1	-	-
19	0	1	0	0	1	0	-	-	51	0	1	0	0	1	1	-	-
20	1	1	0	0	1	0	-	-	52	1	1	0	0	1	1	-	-
21	0	0	1	0	1	0	-	-	53	0	0	1	0	1	1	-	-
22	1	0	1	0	1	0	-	-	54	1	0	1	0	1	1	-	-
23	0	1	1	0	1	0	-	-	55	0	1	1	0	1	1	-	-
24	1	1	1	0	1	0	-	-	56	1	1	1	0	1	1	-	-
25	0	0	0	1	1	0	-	-	57	0	0	0	1	1	1	-	-
26	1	0	0	1	1	0	-	-	58	1	0	0	1	1	1	-	-

27	0	1	0	1	1	0	-	-	59	0	1	0	1	1	1	-	-
28	1	1	0	1	1	0	-	-	60	1	1	0	1	1	1	-	-
29	0	0	1	1	1	0	-	-	61	0	0	1	1	1	1	-	-
30	1	0	1	1	1	0	-	-	62	1	0	1	1	1	1	-	-
31	0	1	1	1	1	0	-	-	63	0	1	1	1	1	1	-	-
32	1	1	1	1	1	0	-	-	64	1	1	1	1	1	1	-	-

Tabla 26

3.- Una vez direccionado la SA-85, se debe energizar el PC y entrar al sistema operativo. Si el parpadeo del Led está parpadeando en forma continua quiere decir que está operando satisfactoriamente. Al contrario, si el parpadeo no es continuo es porque está fallando.

Comprobación de la Red Modbus Plus

1.- Para comprobar la red Modbus Plus, refiérase al laboratorio entregado por el instructor.

2.- Una vez hecho el laboratorio anterior, hacer un programa que permita escribir y/o leer de un PLC a otro utilizando bloque MSTR (Ver página 9.16 en capitulo nueve del módulo comunicación Industrial).

3.- Ver laboratorio entregado por el instructor.

4.- Una vez terminado con éxito el laboratorio, hacer un programa que permita abrir o cerrar una Válvula en forma remota. Ejemplo:

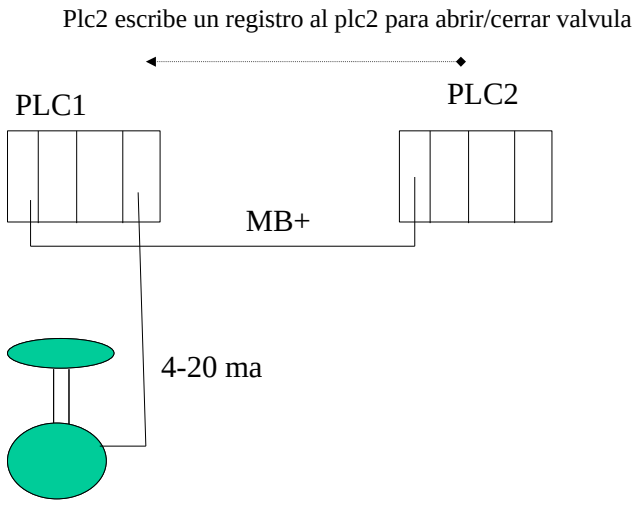


Figura 221

Conectar a la Red Modbus Plus variador de Frecuencia

1.- Conectar la tarjeta MB+ al Variador Altivar, después energizarlo y programar la tarjeta. Siga instrucciones del instructor.

2.- Una vez configurado, ver los datos más representativos del variador leyendo desde cualquier PLC los parámetros mediante la red Modbus plus. Vea Manual del Variador entregado por el instructor.

Conectar PLC's por intermedio de Bridge (MB+/MB y Ethernet)

1.- Programar el Bridge. Primero se debe direccionar el bridge (MB+/MB) con una dirección para incorporarla a la red Modbus Plus. Luego se debe programar las puertas Modbus con software HyperTerminal o Prowork.

2.- Antes de programar por software, se debe establecer la configuración por intermedio de los dip switch del Bridge. Para la configuración ver manual que será entregado por el instructor.

3.- después se debe configurar por software, puede ser por Hyperterminal o Prowork. Utilizaremos los dos métodos. Siga Instrucciones del instructor.

4.- Además se debe configurar el bridge Ethernet, la cual es indicada en el módulo de comunicación Industrial capitulo 9 página 9.45.- En ella se debe colocar la dirección TCP/IP y la máscara de subred. Ejemplo: IP: 100.100.100.1 y Subred 255.255.255.0 Getway: Nada.

5.- Probar comunicación entre los distintos PLC que están conectados por intermedio de Modbus Plus, Modbus y Ethernet.

Cierre

Los participantes, según los antecedentes antes expuestos deberán identificar el procedimiento de instalación, configuración y prueba de una red MB+.

Actividad N° 12

RED CONTROLNET

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para verificar el funcionamiento de redes ControlNet de PLC e instrumentación. La actividad consiste en implementar, configurar y probar una red ControlNet en una aplicación industrial.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	•
Formulación de Preguntas	
Taller de Trabajo	•

Aplicar técnicas para implementar red ControlNet entre equipos PC, PLC e instrumentación.

Objetivos del aprendizaje

- Conocer las características principales de las Red ControlNet.
- Implementar experiencias para la comunicación entre PLC's y Computador respectivamente mediante ControlNet.

Descripción de la Actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual. Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Solicitará a los participantes que implemente red de datos y realice las pruebas de comprobación de la red ControlNet.

Materiales y Recursos

- PC operativo.
- PLC controlador ControlLogix
- Herramientas para implementación de redes ControlNet
- Cables, conectores y Tap ControlNet

Seguridad:

En todas las actividades de taller es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

- Uso obligatorio de implementos personales de seguridad dentro de taller
  - Casco (si aplica)
  - Lente de seguridad
  - Zapatos de seguridad
  - Guantes de faena
  - Chaleco reflectante (si aplica)
  - Protector auditivo. (si aplica)
- Identificar riesgos asociados a la trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda
- Al finalizar el taller dejar todo limpio y ordenado.
- Trabajar en ambiente ventilado

Desarrollo de la actividad

1.- En primera instancia implemente cuna red Control Net para

- módulos locales
- módulos remotos donde los módulos 1756-CNB se conectan a los chasis locales y remotos mediante una red ControlNet.

Para la configuración siga los pasos indicados en el manual.

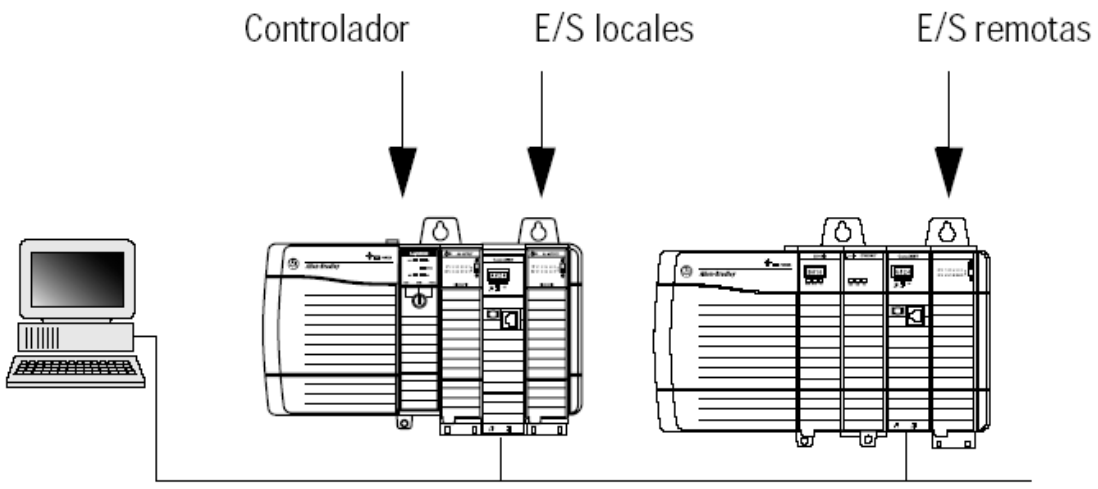


Figura 222

Figura Nº1: Controlador con E/S remotas

2.- El segundo implemente y configure la red para la comunicación de Controladores ControlLogix a otro controlador ControlLogix

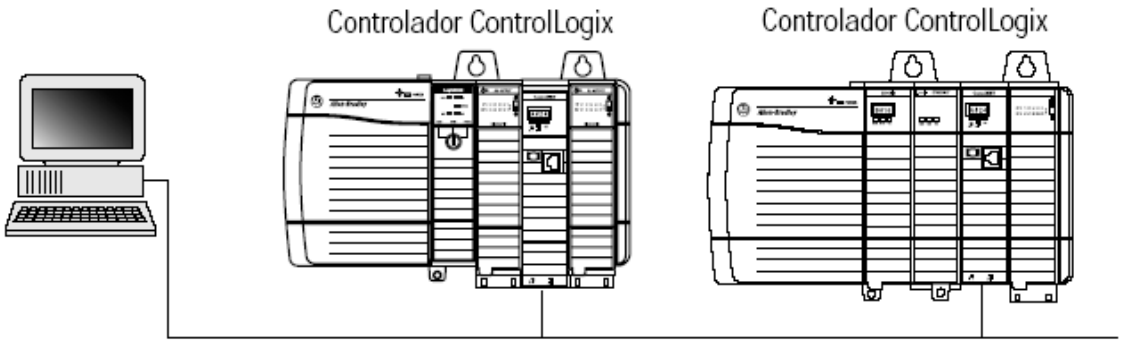


Figura 223

Figura Nº2: Red de controladores

Para la configuración siga los pasos indicados en el manual.

Cierre

Los participantes, según los antecedentes antes expuestos deberán identificar el procedimiento de instalación, configuración y prueba de una red ControlNet. Deben conectar todos los equipos y los participantes verificarán el enlace realizando transferencia de datos entre los equipos.

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck