



Incluye DVD

Comunicaciones industriales

Vicente Guerrero

Ramón L. Yuste

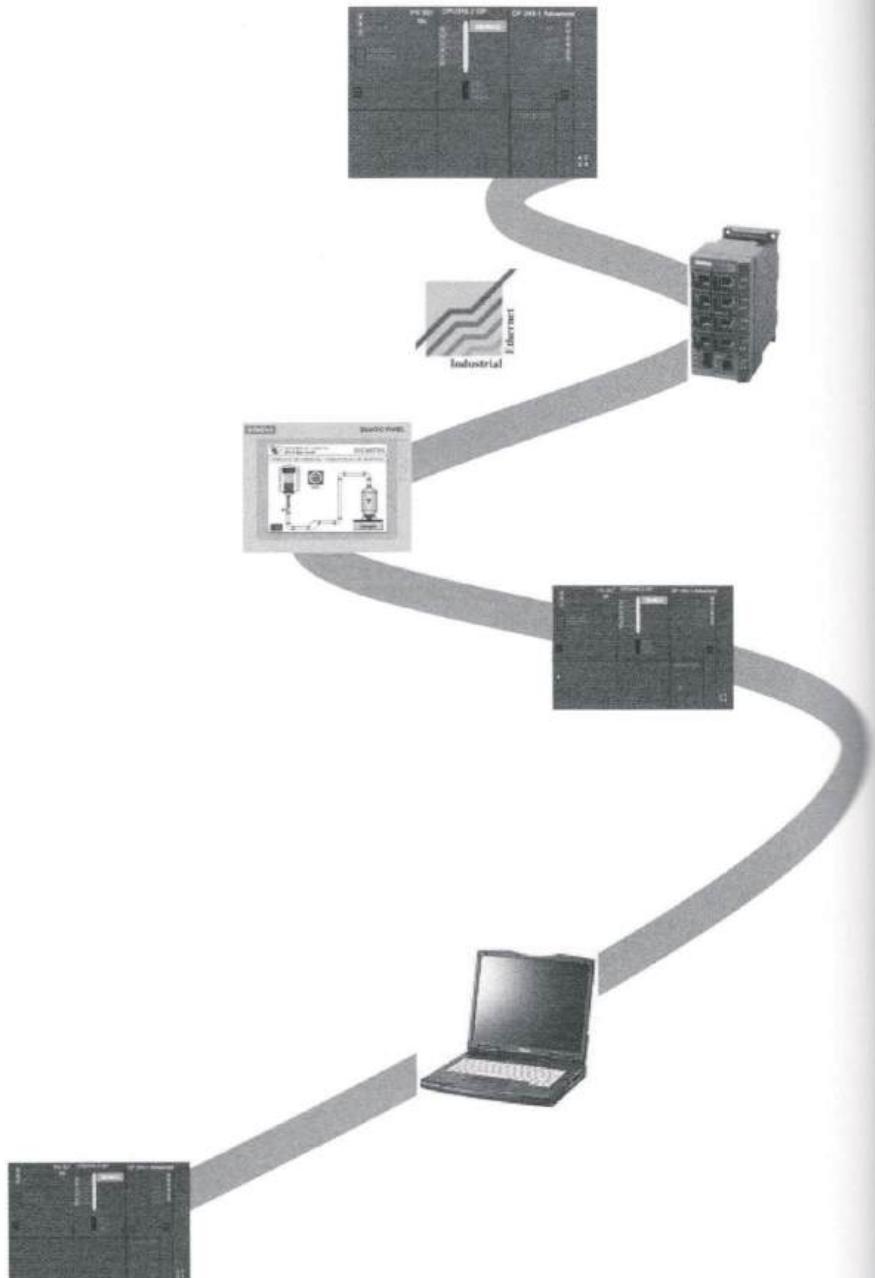
Luis Martínez



Alfaomega

marcombo
ediciones técnicas

Unidad 4 Redes de comunicación industrial Ethernet



En este capítulo:

- 4.1 Introducción y características de Ethernet
- 4.2 Comunicación Ethernet.
Entre dos PLC bajo protocolo TCP/IP
- 4.3 Comunicación Ethernet.
Entre varios PLC bajo protocolo TCP/IP
- 4.4 Comunicación Ethernet.
Entre varios PLC bajo protocolo ISO
- 4.5 Comunicación Ethernet.
Entre varios PLC en Multicast

4.1 Introducción y características de Ethernet

Industrial Ethernet para soluciones eficientes de automatización con Industrial Ethernet, el ámbito industrial, dispone de una potente red de área y célula según el estándar IEEE 802.3 (Ethernet) y 802.11 (Wireless LAN). Actualmente Ethernet es, con una proporción de más del 80%, el número uno en todo el mundo entre las redes LAN. Este sistema permite crear, con Industrial Ethernet, potentes redes de comunicación de gran extensión.

Las múltiples posibilidades de Intranet, Extranet e Internet que ya están disponibles actualmente en el ámbito de la oficina también se pueden aprovechar en la automatización manufacturera y de procesos.

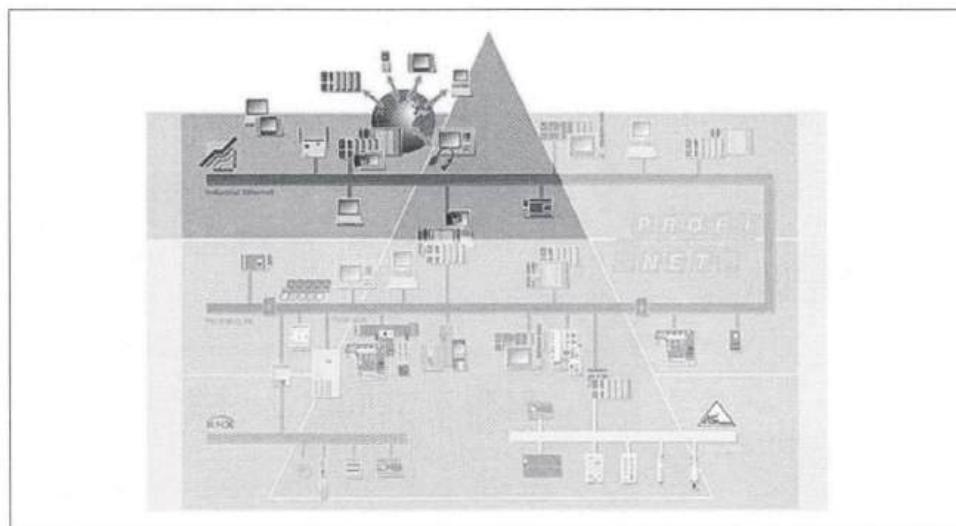


Figura 4.1.1
Situación de la red Ethernet en la pirámide de comunicaciones.

La tecnología Ethernet, con gran éxito desde hace muchos años, en combinación con *switching*, *full duplex* y *autosensing*, ofrece al usuario la posibilidad de adaptar el rendimiento necesario en su red de forma precisa a sus exigencias. La velocidad de transmisión de datos se puede elegir según las necesidades, porque la compatibilidad sin lagunas permite la introducción escalonada de la nueva tecnología. Ethernet posee características importantes que pueden aportar ventajas esenciales:

- Puesta en marcha rápida gracias a un sistema de conexionado extremadamente simple.
- Alta disponibilidad; las instalaciones existentes se pueden ampliar sin efectos negativos.
- Rendimiento de comunicación prácticamente ilimitado; si se necesita, se puede escalar el rendimiento aplicando tecnología de conmutación y elevadas velocidades de transferencia de datos.
- Interconexión de las áreas más diversas, como oficina y fabricación.
- Comunicación a escala corporativa gracias a la posibilidad de acoplamiento por WAN (Wide Area Network) como RDSI o Internet.
- Seguridad para las inversiones gracias a desarrollos y perfeccionamientos compatibles.
- Reserva de ancho de banda en LAN inalámbrica industrial (IWLAN).

SIMATIC NET apuesta por esta tecnología probada. Siemens ha suministrado en el mundo entero más de 500.000 conexiones en entornos industriales adversos y con grandes interferencias electromagnéticas.

SIMATIC NET ofrece para el entorno industrial tecnología Ethernet con complementos esenciales:

- Componentes de red para el uso en el ámbito industrial.
- Conectorización rápida a pie de máquina mediante el sistema de cableado FastConnect con conectores RJ45.
- Redes a prueba de fallos gracias a redundancia rápida.
- Vigilancia permanente de los componentes de red por esquema de señalización sencillo y eficaz.
- Componentes de red con futuro con la nueva gama de switches Industrial Ethernet SCALANCE X, p.ej. Gigabit.
- Todos los productos de la nueva generación disponen de la característica Basis-Feature-Set “Designed for Industry”.

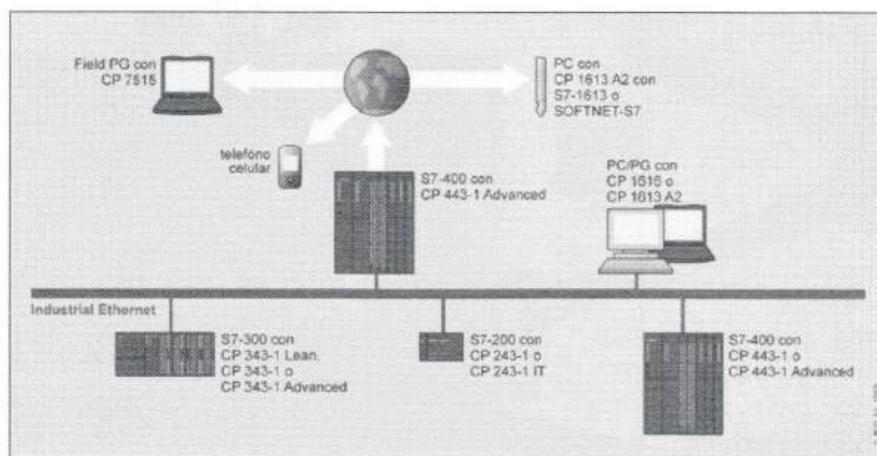


Figura 4.1.2
Posibilidades de comunicación en Ethernet.

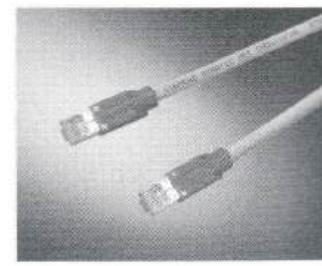
4.1.1 Componentes de red pasivos para industrial Ethernet

El cableado estructurado según ISO IEC 11.801/EN 50.173 describe un tipo de cableado, que es independiente de la aplicación, pensado para complejos de edificios y aplicaciones de tecnologías de la información. Con el sistema de cableado rápido FastConnect (FC) para Industrial Ethernet de SIMATIC NET, el cableado estructurado del ámbito de oficina adquiere aptitud industrial para su uso en naves de fábricas. Los cables FastConnect se pueden conectar in situ de forma especialmente rápida y sencilla, lo que permite utilizar la técnica de cableado RJ45 como estándar actual para modelos aptos para la industria.

4.1.1.1 Cables

Los cables de bus están preparados para poder realizar una fácil instalación. Estos cables FC Industrial Ethernet con estructura especial para conectar de forma rápida (certificación UL y CAT5 PLUS, conformidad PROFINET) están disponibles como FC Standard, FC Flexible, FC Trailing y FC Marine Cable.

Figura 4.1.3
Cables Ethernet.



4.1.1.2 Herramienta pelacables

Tal como pasaba en Profibus, también existe para los cables de las redes Ethernet una herramienta que permite realizar un fácil pelado de ellos. La herramienta FC Stripping permite recortar la cubierta exterior y la malla de pantalla a la medida exacta en una sola operación, lo que nos permite realizar un pelado de cables rápido, sencillo y preciso.



Figura 4.1.4
Pelacables.

4.1.1.3 Conectores

Los conectores que se utilizan a nivel de campo (plug FC RJ45) están protegidos contra perturbaciones gracias a su robusta carcasa de metal.

En los productos FastConnect, la conexión de los cables preparados se realiza por desplazamiento del aislamiento.

Como los conectores carecen de piezas que se puedan perder, su montaje es también posible bajo condiciones difíciles.

Gracias a la codificación por colores y a la tapa de contactos transparente, podemos identificar de forma fácil y realizar con seguridad las conexiones en el conector.

El conector FastConnect RJ45 es inmune a perturbaciones gracias a su robusta carcasa de metal, y supone la solución ideal para montar en campo conectores RJ45 en cables de par trenzado de cuatro hilos FastConnect. Su instalación es rápida y libre de errores gracias al sistema FastConnect.

El diseño compacto y robusto de los conectores permite utilizar el FC RJ45 en entornos industriales y en equipos del mundo de la ofimática.

La carcasa de metal protege la transmisión de datos de manera óptima contra las perturbaciones.

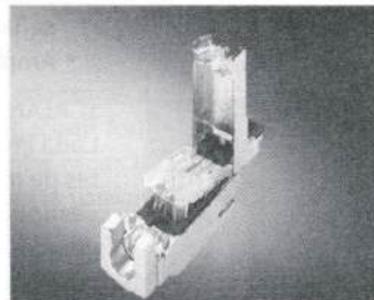


Figura 4.1.5
Conector.

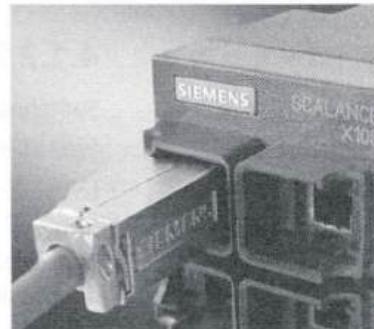


Figura 4.1.6
Carcasa compacta.

4.1.2 Componentes de red activos para Industrial Ethernet. Switchs

4.1.2.1 Introducción

El switch Industrial Ethernet tiene las funciones siguientes:

- Según el número de puertos disponibles, los switches pueden conectar simultáneamente de forma temporal y dinámica varios pares de subredes o estaciones; cada conexión dispone de todo el caudal de datos.
- Mediante filtrado del tráfico de datos en base a la dirección Ethernet (MAC) de los equipos terminales, el tráfico de datos local permanece a dicho nivel; el switch sólo retransmite los datos a estaciones de otra subred.

- Puede ampliar el número de equipos terminales conectables en comparación con una red Ethernet clásica.
- La propagación de errores a la subred afectada está limitada.

La tecnología de conmutación ofrece ventajas decisivas:

- Posibilidad de crear redes parciales y segmentos de red.
- Aumento del volumen de transmisión de datos y, en consecuencia, del rendimiento de la red por estructuración del intercambio de datos.
- Reglas sencillas para la configuración de redes.
- Topologías de red con 50 switches y una extensión total de hasta 150 km se pueden realizar sin problemas y sin necesidad de tener en cuenta tiempos de propagación de señales.
- Ampliación ilimitada de la extensión de la red mediante la conexión de distintos dominios de colisión/redes parciales.
- A partir de 150 km se tienen que considerar los tiempos de propagación de señales.
- Ampliación sencilla y sin repercusiones de redes existentes.



Figura 4.1.7
Scalance X-005.

SCALANCE X es la nueva familia de switches Industrial Ethernet de SIMATIC NET. Cada línea de producto supone una categoría aparte. Los switches son componentes de red activos que distribuyen de forma controlada datos a los correspondientes destinatarios. La gama SCALANCE X se compone de cuatro líneas de productos coordinadas entre sí y adaptadas a la correspondiente tarea de automatización.

4.1.2.2 SCALANCE X-005 Entry Level

Switch no gestionado con cinco puertos RJ45 y diagnóstico en el equipo para aplicar en islas de máquinas o instalaciones.

4.1.2.3 SCALANCE X-100 no gestionado

Switches con puertos eléctricos y/u ópticos, alimentación redundante y contacto de señalización para uso en aplicaciones a pie de máquina.

Los switches de la línea de productos SCALANCE X-100 poseen alimentación redundante (DC). Un contacto de señalización (NA) permite notificar anomalías a un controlador (p.ej. PLC SIMATIC). Los indicadores LED permiten realizar un rápido diagnóstico in situ de la alimentación, del estado de los puertos y del tráfico de datos.



Figura 4.1.8
Scalance X-100.

4.1.2.4 SCALANCE X-200 gestionado

Es de uso universal, desde aplicaciones a pie de máquina hasta secciones de instalación interconectadas. La configuración y el diagnóstico remoto están integrados en la herramienta de ingeniería STEP 7. De este modo, aumenta la disponibilidad de la instalación. Los equipos ofrecen alto grado de protección, lo que permite instalarlos sin necesidad de armario eléctrico.

Gracias a un sistema de diagnóstico del cable de cobre, es posible detectar rápidamente a través del navegador web cortes en el cable y mostrar el punto de interrupción de manera exacta.

Los SCALANCE X-200 permiten supervisar permanentemente los componentes de red a través de contactos de señalización, navegador web, diagnósticos PROFINET o sistema de gestión de redes SNMP.

Sus ventajas: Los problemas pueden ser detectados y solucionados rápidamente tanto por el administrador de redes como por el sistema de automatización.



Figura 4.1.9
Scalance X-200.

4.1.2.5 SCALANCE X-300 Managed Plus

Su campo principal de aplicación son las redes de planta de alto rendimiento enlazadas con la red corporativa.

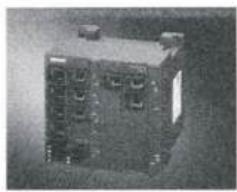


Figura 4.1.10
Scalance X-300.

Gracias a su diseño compacto, los SCALANCE X-300 son la variante rentable para aplicaciones en redes de planta de alto rendimiento con conexión a la red corporativa; están concebidos para su instalación dentro de armarios eléctricos. El soporte de numerosos estándares de TI y Gigabit Ethernet permite la integración perfecta de redes de automatización en redes de oficina ya existentes.

Los switches SCALANCE X-300 se usan para construir potentes redes Gigabit Ethernet con topología en anillo. El gestor integrado de redundancia (RM) supervisa continuamente el funcionamiento de la red.

4.1.2.6 SCALANCE X-400 modular

Para el uso en redes de planta de alto rendimiento.

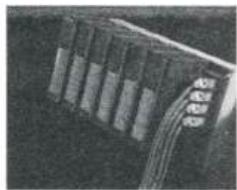


Figura 4.1.11
Scalance X-400.

Gracias a su diseño modular, los switches pueden adaptarse a cualquier tarea. La compatibilidad con los estándares de TI (p. ej., VLAN, IGMP, RSTP) permite una integración perfecta de las redes de automatización en las redes de oficina existentes. Las funciones de routing en el nivel Layer 3 permiten la comunicación entre distintas subredes IP.

Trabaja con velocidades de transferencia del orden de gigabits y tiene un alto número de puertos. La estructura modular permite adaptar los switches a la tarea concreta de forma exacta. Debido al soporte de los estándares de tecnologías de la información es posible una integración sin problemas de redes de automatización en redes ofimáticas ya existentes.



Figura 4.1.12
C-PLUG.

4.1.2.7 C-PLUG

A partir de los SCALANCE X-200, los datos de configuración se almacenan automáticamente en el Configuration Plug (C-PLUG). En caso de sustitución de un dispositivo defectuoso, únicamente bastará con descargar la información del C-PLUG. El componente sustituido funciona con la misma configuración que el dispositivo original, lo que evita tener que volver a configurarlo.

4.1.2.8 SCALANCE S

Las modernas soluciones de automatización se basan en la comunicación y la creciente interconexión de las distintas islas de fabricación.



Figura 4.1.13
Scalance S.

La integración de todos los componentes de fabricación con conexión a la red de oficina o la Intranet de la empresa adquiere cada vez mayor importancia, al igual que las posibilidades de acceso remoto para fines de servicio técnico, el creciente uso de mecanismos informáticos como servidores web y correo electrónico en PLC, así como el uso de redes inalámbricas. En consecuencia, la comunicación industrial está ligada cada vez más con el mundo informático y se ve expuesta a los mismos riesgos que se conocen del entorno de oficina e informático, p.ej. hackers, virus, gusanos o troyanos.

Los conceptos de seguridad existentes están adaptados al mundo de la oficina y exigen un mantenimiento constante y conocimientos especiales a nivel de expertos.

Con su concepto de seguridad, Siemens ofrece una solución especialmente concebida para la automatización industrial y que cumple los requisitos de este entorno de aplicación. Es de diseño robusto, apto para el entorno industrial.

Las ventajas del concepto de seguridad industrial:

- Protección contra espionaje y manipulación de datos.
- Protección contra sobrecarga del sistema de comunicación.
- Protección contra influencias mutuas.
- Protección contra direccionamientos erróneos.
- Acceso remoto seguro a través de Internet.

Firewall para la protección de los PLC contra acceso indebido, independientemente del tamaño de la red a proteger.

Como alternativa o complemento, VPN (Virtual Private Network) para la autenticación segura de las estaciones de comunicación y cifrado de la transmisión de datos.

4.1.3 Componentes de red activos para Industrial Ethernet. Tarjetas de comunicación

4.1.3.1 Generalidades

CP con funciones estándar:

Existen tarjetas de comunicación Ethernet básicas para cada uno de los PLC Siemens: la CP 243-1 para SIMATIC S7-200, la CP 343-1 Lean y CP 343-1 para SIMATIC S7-300, y la CP 443-1 para SIMATIC S7-400.

Y cuyas principales características son:

- Están concebidas para poder trabajar en entornos industriales duros.
- Poseen el certificado para construcción naval, para el uso en buques y unidades de alta mar.
- Utilizables para el sistema de cableado SIMATIC NET FastConnect apto para la industria a través del puerto RJ45.
- Transmisión de datos rápida incluso con grandes volúmenes de datos (10/100 Mbits/s).

CP con ampliaciones de funciones:

Son las tarjetas que tienen las funcionalidades estándar y, además, tienen funcionalidades de la tecnología de la información. Sus características son:

- CP 243-1 IT para SIMATIC S7-200 con funcionalidad TI.
- CP 343-1 Advanced para SIMATIC S7-300 con funcionalidad TI y utilizable como PROFINET IO Controller.
- CP 443-1 Advanced para SIMATIC S7-400 con funcionalidad TI y utilizable como PROFINET IO Controller. Además, la CP 443-1 Advanced dispone de un switch integrado de cuatro puertos para configurar redes locales pequeñas.

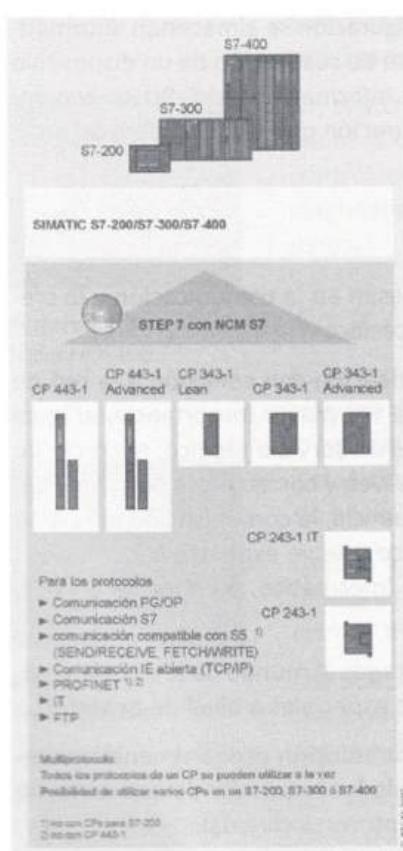


Figura 4.1.14
Diferentes CP.

4.1.3.2 Módulos para el PLC S7-200. CP 243-1 y 243-1 IT

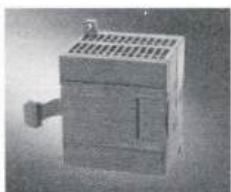


Figura 4.1.15
CP para el S7-200.

Con el procesador de comunicaciones CP 243-1 se puede acceder rápidamente a través de Ethernet a los datos de proceso S7-200 para su archivo o posprocesamiento. La asistencia en la configuración que ofrece STEP 7-Micro/WIN garantiza una puesta en marcha sencilla y cómodas posibilidades de diagnóstico.

El CP 243-1 IT es el módulo (adaptador) de comunicaciones del SIMATIC S7-200 con funcionalidad TI para Industrial Ethernet. Como dispone de procesador propio, el CP 243-1 descarga a la CPU de tareas de comunicación y permite establecer conexiones adicionales.

El CP 243-1 IT puede alojar en su gran sistema de archivos la documentación de las máquinas o ayudas para el usuario, además de páginas. Envío de correo electrónico, visualización sencilla con tecnología web y procesamiento de datos (FTP). El sistema de archivos FTP también se puede administrar a través de la CPU. El sistema FTP se utiliza como memoria de gran capacidad, para el acoplamiento de ordenadores que trascienden el límite del sistema y para el almacenamiento de páginas HTML y Java.

4.1.3.3 Módulos para el S7-300

La construcción de estos módulos responde a los componentes previstos para el sistema de automatización S7-300/C7-300 con las siguientes características:

- Módulos compactos (de ancho doble) para montaje fácil sobre el riel de perfil S7.
- Utilizable en bastidor central o de extensión.
- Elementos de mando e indicadores localizados exclusivamente en la placa frontal.
- Funcionamiento sin ventilación.
- Enlace de bus directo por el panel posterior de los módulos a través del conector de bus.
- Los de forma constructiva ancha: tienen un conector RJ-45 de 8 polos para conexión del CP a Twisted Pair Ethernet y los de forma constructiva estrecha: tienen 2 conectores RJ-45 de 8 polos como 2-Port-Switch para conexión del CP a Twisted Pair Ethernet
- La configuración del CP es posible a través de MPI o LAN/Industrial Ethernet. Se requiere STEP 7 en la versión autorizada para el tipo de equipo.
- Se pueden insertar en los slots del 4 al 11.
- El número de CP operables en cada CPU no están limitadas.

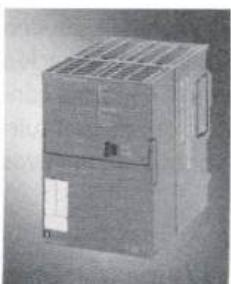


Figura 4.1.16
CP para el S7-300.

Para comunicar el S7-300 en Ethernet tenemos tres módulos, el CP 343-1 estándar, el CP 343-1 Lean y el 343-1 Advanced.

- El CP 343-1 ofrece gran robustez frente a los ataques desde la red. Eso hace innecesarias actualizaciones permanentes en aras de la seguridad. Una lista de IP protege del acceso por parte de PCs no autorizados.
- El CP 343-1 Lean es de aplicación flexible. Su formato de ancho simple ahorra espacio, permitiendo alojar otros módulos de función. El nuevo CP 343-1 Lean (CX10) lleva integrado un switch de 2 puertos (ERTEC 200), con lo que dispone de funcionalidad de PROFINET IO-Device. Permite la conexión, vía estos 2 puertos, del S7-300 a Industrial Ethernet y PROFINET IO.
- El CP 343-1 Advanced ofrece una comunicación eficiente con S5, S7, con servidores OPC o con la PG, similar a lo que ocurre con el CP 343-1. La comunicación puede configurarse también a través de TCP, lo que permite la conexión de diversos sistemas. Posibilidad de transmitir por e-mail información importante sobre datos de producción. Por ejemplo, el departamento de control de la calidad puede someter a análisis datos de máquinas actualizados, todo ello en sitios web. Con el protocolo FTP el controlador puede importar a través del CP directamente datos de un mainframe o recoger archivos de PC para ejecutar una petición.

4.1.3.4 Módulos para el S7-400

Para comunicar el S7-400 en Ethernet tenemos dos módulos, el CP 443-1 estándar y el 443-1 Advanced.



Figura 4.1.17
CP para el S7-400.

- El CP 443-1 Advanced permite conectar el SIMATIC S7-400 a Industrial Ethernet. Realiza la integración directa del S7-400 en instalaciones complejas a través de Industrial Ethernet a 100 Mbits/s.
- El switch integrado de 4 puertos con conectores RJ45 permite construir redes locales pequeñas, p.ej. en el interior de una máquina o de una celda. Posibilidad de transmitir por e-mail información importante sobre datos de producción. Con el protocolo FTP el controlador puede importar a través del CP directamente datos de un mainframe o recoger archivos de PC para ejecutar una petición. El módulo se sustituye rápidamente sin necesidad de usar herramientas de configuración porque los datos de los parámetros de comunicación se encuentran en la CPU.

Todos los CP tienen la funcionalidad de diagnóstico por web (implementada en la V2.0 o superior), el CP le permite consultar, desde un cliente HTTP en una programadora/PC, los ajustes más importantes de una estación conectada así como los estados de su conexión de red e interlocutores. También se puede consultar las entradas de buffer de diagnóstico de los módulos del rack en el que está enchufado el CP.

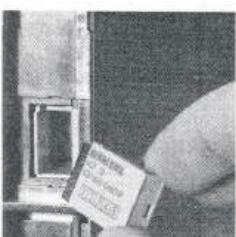


Figura 4.1.18
Modulo C-PLUG.

La funcionalidad de diagnóstico por web sólo permite acceder en lectura a los datos de las estaciones en red.

En el CP 343-1 Advanced y en la CP443-1 Advanced, el servicio de mantenimiento permanece óptimamente informado por e-mail sobre fallos y perturbaciones con independencia del lugar. El diagnóstico remoto se lleva a cabo en sitios web integrados que señalan el estado del controlador. Los fallos de la máquina pueden diagnosticarse online con un navegador Internet mediante sitios web de creación propia. Hasta la documentación de una máquina puede estructurarse de forma conveniente vía HTML y archivarse en el servidor web del CP. El módulo puede sustituirse sin necesidad de herramientas de configuración porque el sistema de archivos del servidor web se encuentra en el C-Plug enchufable.

4.1.4 Funciones de comunicación/servicios

La comunicación de datos sirve para el intercambio de datos entre PLCs o entre un PLC (controlador y equipos de campo) y otras estaciones inteligentes (PC, ordenador, etc.). Para este fin se dispone de las siguientes funciones de comunicación:

4.1.4.1 PROFINET

Basado en Industrial Ethernet, PROFINET permite la comunicación directa de equipos de campo con controladores, así como la solución de aplicaciones isócronas de control de movimiento. Además, PROFINET permite la automatización distribuida con ayuda de la tecnología de componentes.

4.1.4.2 Comunicación PG/OP

Son las funciones de comunicación integradas a través de las cuales los PLCs SIMATIC pueden desarrollar la comunicación de datos con equipos HMI (p. ej. TD/OP) y PGs SIMATIC (STEP 7, STEP 5). La comunicación PG/OP es soportada por MPI, PROFIBUS e Industrial Ethernet.

4.1.4.3 Comunicación S7

La comunicación S7 es la función de comunicación integrada (SFB) optimizada en SIMATIC S7/C7. Permite también la conexión de PCs y estaciones de trabajo. El volumen de datos útiles por petición es de hasta 64 kbytes. La comunicación S7 ofrece unos servicios de comunicación sencillos y potentes, además de poner a disposición una interfaz de software independiente de la red para todas las redes.

4.1.4.4 Comunicación abierta compatible con Industrial Ethernet y S5 (SEND/RECEIVE)

La comunicación abierta compatible con IE y S5 (SEND/RECEIVE) permite la comunicación de SIMATIC S7/C7 con sistemas existentes, sobre todo con SIMATIC S5, pero también con PCs a través de Profibus e Industrial Ethernet. A través de Industrial Ethernet se ofrecen además FETCH y WRITE para que el software creado para SIMATIC S5 (PLCs, sistemas HMI) se pueda seguir utilizando sin cambios con SIMATIC S7.

4.1.4.5 Comunicación estándar

Se trata de protocolos normalizados y estandarizados para la comunicación de datos.

4.1.4.6 IP (Internet Protocol)

Para la transferencia de datos a través de diferentes redes se ofrece, si se aplican los CPs correspondientes tales como, por ejemplo, el CP 443-1 TCP:

Enlace ISO-on-TCP:

- ISO-on-TCP está previsto para transferir datos de forma segura a través de diferentes redes.
- El servicio ISO-on-TCP cumple la norma TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) con la extensión RFC 1006 de acuerdo al nivel 4 del modelo de referencia ISO (ver /18/).
- La seguridad de la transferencia es muy alta gracias a mecanismos de repetición automática y de verificación adicionales. El interlocutor tiene que confirmar la recepción de los datos; al emisor la señalización es en el interface SEND/RECEIVE.

Enlace TCP:

- Con el interface SEND/RECEIVE, el CP Ethernet soporta a través de enlaces TCP el interface base (p. ej. Winsock.dll) para TCP/IP existente en prácticamente todos los equipos terminales (PC o sistema tercero). TCP está previsto para la transferencia protegida de datos entre redes.
- El servicio TCP responde al estándar TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol; ver /18/).

Enlace UDP:

- Los enlaces UDP están previstos para transferir datos a través de varias redes utilizando un mecanismo simple que no exige acuse.
- A través de enlaces UDP se pueden enviar también telegramas Broadcast y Multicast, si el enlace se ha configurado correspondientemente.
- Para evitar situaciones de sobrecarga debida a un exceso de carga Broadcast, el CP no permite la recepción de UDP-Broadcast. Si utiliza como alternativa la función Multicast a través de enlace UDP, tiene con esto la posibilidad de dar de alta directamente el CP como estación en un grupo Multicast.

4.1.4.7 Funcionalidades de los módulos CP

En la tabla inferior, se pueden observar las diferentes funcionalidades de comunicación de los módulos CP para los sistemas S7-200, S7-300 y para el S7-400.

	Hardware	Protocolo de transporte	Com. PGOP	Comunicación S7				PROFINET	Comunicación compatible S5	Diagnóstico Web	IT ¹⁾	FTP	Hora							
		EO	TCP	Ethernet	Punto Client	Punto Servidor	SEND/RECV	SEND/RECV	Configuración	IODevice	Controller ID	CNA	SEND/RECEIVE	Fechas/H	IT	Receptor	Horario	servidor	servidor	HTTP
SIMATIC S7-200	CP 243-1	-	■	-	■	■	■	■	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	
	CP 243-1 IT	-	■	-	■	■	■	■	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	
SIMATIC S7-300/ET	CP 343-1Lean	-	■	■	■	-	-	-	-	■	-	-	■	■	-	-	■	■	■	
	CP 343-1 también SINUMERIK 840D	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	CP 343-1 Advanced también SINUMERIK 840D	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
SIMATIC S7-400	CP 443-1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	CP 443-1 Advanced	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

1) Solo protocolo ISO
2) Corre electrónico Cliente y páginas web propias
3) Sin función de cliente
4) a IODevice o Controller IO

■ Idioma

Foto: XC 1007

Figura 4.1.19

Posibilidades de comunicación entre los diferentes protocolos y las CP.

4.1.5 Funciones AG_SEND (FC5) y AG_RECV (FC6)

4.1.5.1 Descripción de la comunicación con la CP (FC5 - AG_SEND)

Los datos, nos llegan vía Ethernet de una CP que enlaza con la CP de nuestro equipo.

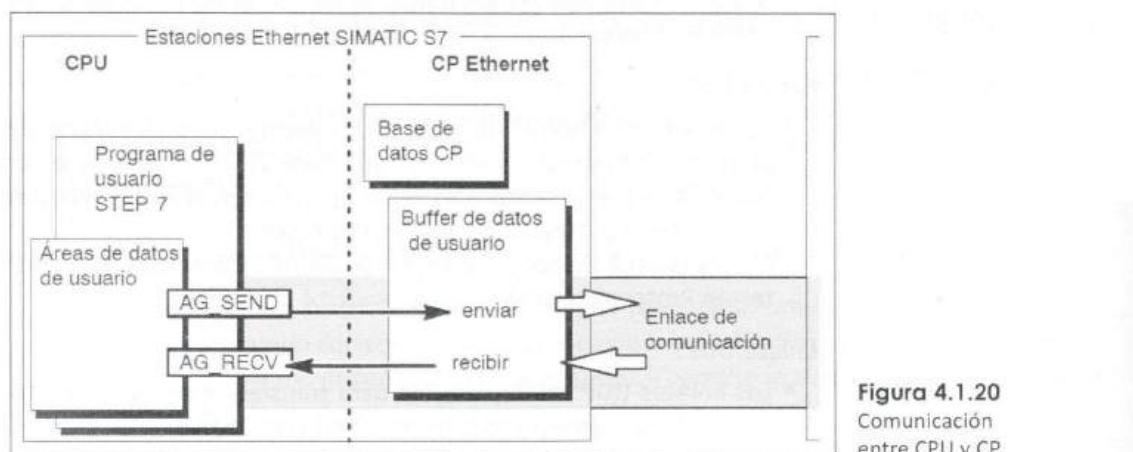


Figura 4.1.20
Comunicación entre CPU y CP.

Los datos están en el buffer de la CPU, tanto los de entrada como lo de salida.

Cuando recibo datos de algún equipo, puedo enviar los datos que han llegado al buffer de nuestra CP a nuestra CPU mediante la función AG_RECV.

Cuando quiero enviar datos a algún equipo, puedo enviar los datos de mi CPU al buffer de nuestra CP mediante la función AG_SEND.

AG_SEND transfiere datos al CP Ethernet para su comunicación a través de un enlace configurado.

El área de datos indicada puede ser un área de entradas, de marcas o bien un área de bloques de datos.

Si ha sido posible enviar a través de Ethernet todo el área de datos de usuario, esto se señala para notificar la ejecución correcta.

4.1.5.1.1 Descripción de los parámetros

Parámetro	Declaración	Tipo	Valores posibles	Observación
ACT	INPUT	BOOL	0,1	En caso de llamada de FC con ACT = 1, se envían bytes LEN del área de datos definida con el parámetro SEND. En caso de llamada de FC con ACT = 0, se actualizan las indicaciones de estado DONE, ERROR y STATUS.
ID	INPUT	INT	1 a 16 (S7-300) 1 a 64 (S7-400)	En el parámetro ID se define el número del enlace TCP realizado.
LADDR	INPUT	WORD		Dirección inicial del módulo. Al configurar el CP con la herramienta de configuración STEP 7, se visualiza la dirección inicial del módulo en la tabla de configuración. Introduzca aquí esta dirección.
SEND	INPUT	ANY		Indicar la dirección y la longitud. La dirección del área de datos puede señalar una de las siguientes áreas: - Área de marcas. - Área de bloques de datos.
LEN	INPUT	INT		Número de bytes que deben enviarse desde el área de datos con esa petición. Ese número estará comprendido entre 1 y el dato que tengamos en SEND. El área de datos está limitada a 8192 bytes.
DONE	OUTPUT	BOOL	0: Petición en curso. 1: Petición ejecutada.	El parámetro de estado indica si se han aceptado los nuevos datos. Mientras done = 0, no es posible lanzar ninguna otra petición. Al aceptar la petición, la CP pone DONE a 0.
ERROR	OUTPUT	BOOL	0: - 1: Caso de error.	Se activará este bit cuando se haya producido un error.
STATUS	OUTPUT	WORD		Código de estado. Indica valor en hexadecimal indicando el error producido (1).

Tabla 4.1.1 (1): Si se desea conocer el significado de los códigos de error que salen en STATUS, desde la ayuda en STEP 7 se puede visualizar la lista completa. Cuando tenga la función dentro del OB1, se selecciona y se pulsa la tecla F1. Con eso, se nos abrirá una página de ayuda y, seleccionando "FC 5 AG_SEND / FC50 AG_LSEND (Ind. Ethernet)", se abrirá una página donde buscaremos al final el enlace "Códigos de condición de los bloques AG_SEND y AG_LSEND (IE)" que nos llevará a la mencionada lista de códigos.

4.1.5.2 Descripción de la comunicación con la CP (FC6 - AG_RECV)

Este bloque FC6 tiene las siguientes funciones:

- El bloque FC AG_RECV recibe del CP los datos transferidos a través de un enlace configurado.
- El área de datos indicada para aceptar los mismos puede ser un área de salidas, marcas o un área de un bloque de datos.
- Se señala que la función ha sido ejecutada sin errores cuando se hayan podido recibir los datos del CP Ethernet.

4.1.5.2.1 Descripción de los parámetros

Parámetro	Declaración	Tipo	Valores posibles	Observación
ID	INPUT	INT	1 a 16 (S7-300) 1 a 64 (S7-400)	En el parámetro ID se define el número del enlace TCP realizado.
LADDR	INPUT	WORD		Dirección inicial del módulo. Al configurar el CP con la herramienta de configuración STEP 7, se visualiza la dirección inicial del módulo en la tabla de configuración. Introduzca aquí esta dirección.
RECV	INPUT	ANY		Indicar la dirección y la longitud. La dirección del área de datos puede señalar una de las siguientes áreas: - Área de marcas. - Área de bloques de datos.
NDR	OUTPUT	BOOL	0: - 1: Nuevos datos.	El parámetro de estado indica si se han aceptado los nuevos datos.
ERROR	OUTPUT	BOOL	0: - 1: Caso de error.	Indica error.
STATUS	OUTPUT	WORD		Código de estado (1).
LEN	OUTPUT	INT	1....8192	Se escribe en un registro el número de bytes que se reciben.

Tabla 4.1.2 (1): Si se desea conocer el significado de los códigos de error que salen en STATUS, desde la ayuda en SETEP 7 se puede visualizar la lista completa. Cuando tenga la función dentro del OB1, se selecciona y se pulsa la tecla F1. Con eso se nos abrirá una página de ayuda y, seleccionando "FC 6 AG_RECV / FC 60 AG_LRECV (Ind. Ethernet)", se abrirá una página donde buscaremos al final el enlace "Códigos de condición de los bloques AG_SEND y AG_LSEND (IE)" que nos llevará a la mencionada lista de códigos.

4.2 Comunicación en Ethernet. Entre dos PLC bajo protocolo TCP/IP

4.2.1 Ejercicio resuelto

4.2.1.1 Objetivos

Realizaremos la comunicación vía Ethernet TCP entre dos PLC. Los PLC no tienen integrada la conexión Ethernet. Para poder realizar la comunicación, pondremos en cada PLC una tarjeta de comunicaciones (CP). La tarjeta de comunicaciones será una CP343-1 Advanced.

En cada CPU deberemos programar una función AG_SEND para mandar al buffer de la CP los registros que queremos enviar al otro PLC.

Por otro lado, en cada CPU deberemos programar una función AG_RECV para recoger los registros que llegan de otro PLC, y que se almacenan en el buffer de su CP, y poderlos utilizar en el programa de esa CPU.

Se desea realizar un proyecto en el que se cumplan las siguientes condiciones:

- Cuando activemos la entrada E126.0 del Equipo 1, queremos enviar el valor de las entradas EB124 y EB125 del Equipo 1 a los bytes de salida AB124 y AB125 del Equipo 2.
- Cuando activemos la entrada E126.0 del Equipo 2, queremos enviar el valor de las entradas EB124 y EB125 del Equipo 2 a los bytes de salida AB124 y AB125 del Equipo 1.

Formas de realizar una conexión Ethernet:

Cada CP343-1 ADVANCED dispone de dos conexiones, que son X1 y X2. A su vez, la conexión X1 dispone de dos puertos, P1 y P2. Éstos tienen la función de switch, mientras que la conexión X2 tan sólo dispone de un puerto P1. Por tanto, se dispone de diferentes posibilidades, como son:

- Utilizando CP con dos conexiones, X1 y X2, estas CP hacen de switch, con lo cual los equipos se pueden conectar entre ellos mediante la conexión X2, ya sea en el puerto P1 o en el puerto P2. En ese caso, nos quedaría una topología de red en bus.
- Utilizando uno o varios switchs, los equipos, ya sean PLC o PC se van conectando al switch. Nos quedará una topología de red en estrella, tal como podemos ver en la figura 4.2.1. La conexión de los equipos al switch se realiza desde los puertos P1 o P2 de la conexión X2.

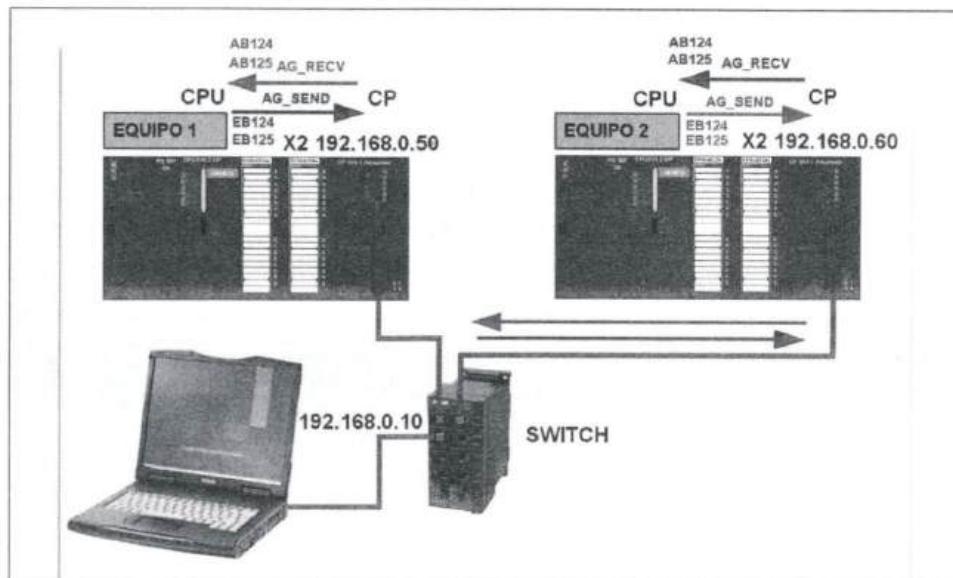


Figura 4.2.1

Red Ethernet de los equipos participantes en estrella.

La CPU del Equipo 1, mediante la función AG_SEND, enviará los bytes EB124 y EB125 al buffer de su CP. Del buffer de la CP del Equipo 1, mediante la conexión Ethernet, llegará al buffer de la CP del Equipo 2. Del buffer de la CP, mediante la función AG_RECV, llegarán a los bytes de salida AB124 y AB125 del Equipo 2 (indicado mediante las flechas azules).

La CPU del Equipo 2, mediante la función AG_SEND, enviará los bytes EB124 y EB125 al buffer de su CP. Del buffer de la CP del Equipo 2, mediante la conexión Ethernet, llegarán al buffer de la CP del Equipo 1. Del buffer de la CP mediante la función AG_RECV, llegarán a los bytes de salida AB124 y AB125 del Equipo 1 (indicado mediante las flechas rojas).

4.2.1.2 Equipos a utilizar

Relación de los equipos a utilizar en este ejercicio:

Dos CPU 314C-2 DP.

Dos CP 343-1 Advanced.

Un Switch SCALANCE.

Tres cables Ethernet con los respectivos conectores RJ45 en sus extremos.

Un cable PC Adapter MPI.

Un software STEP 7.

Un PC con tarjeta de red Ethernet.

4.2.1.3 Desarrollo del ejercicio

Procedemos a crear un proyecto nuevo. Para eso, vamos a “Archivo” y seleccionamos Nuevo. Le ponemos de nombre “ETH_4_2”.

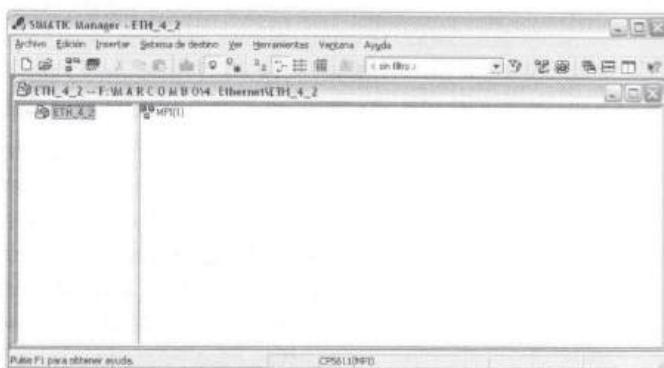


Figura 4.2.2

En nuestro proyecto hemos de tener dos equipos SIMATIC 300 y una red Industrial Ethernet. Para ello, hacemos clic con el botón izquierdo del ratón una vez encima del nombre ETH_4_2. A continuación, pulsamos el botón derecho del ratón y elegimos la opción “SIMATIC 300” del menú “Insertar nuevo objeto” (figura 4.2.3).

Le modificamos el nombre que aparece por defecto por el de “Equipo 1”. A continuación, repetimos el proceso para insertar un nuevo equipo “SIMATIC 300”, al que cambiamos el nombre por “Equipo 2” (figura 4.2.4).

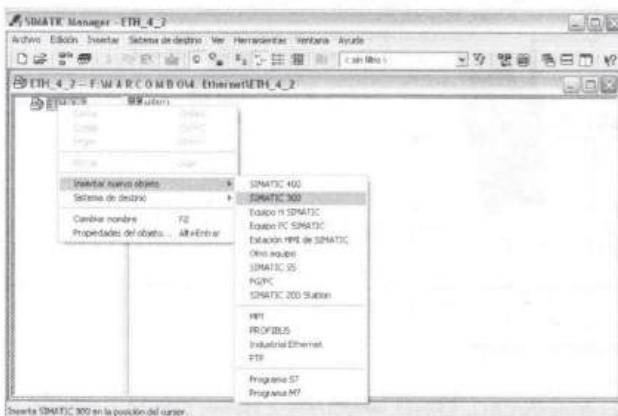


Figura 4.2.3



Figura 4.2.4

Ahora hemos de insertar una red Ethernet. Para ello, realizamos los mismos pasos que para la inserción de un SIMATIC 300, pero elegimos la opción “Industrial Ethernet” (figura 4.2.5). Obteniendo el resultado que observamos en la figura 4.2.6.

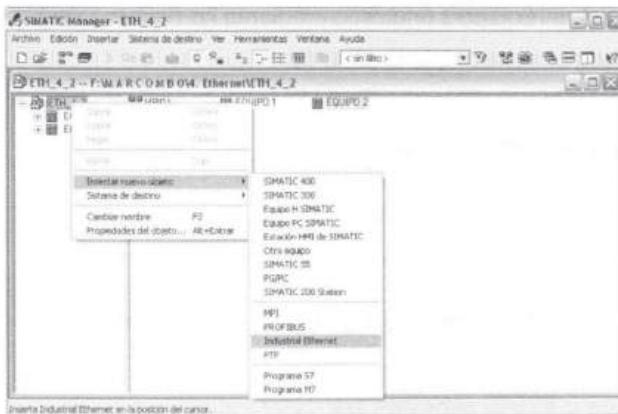


Figura 4.2.5

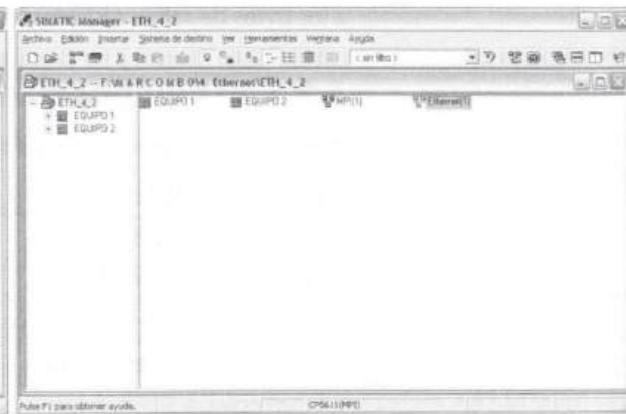


Figura 4.2.6

4.2.1.3.1 Configuración del hardware

Ahora realizaremos la configuración del hardware de los PLC. Para ello realizamos un clic sobre el “Equipo 1” aparece en la parte derecha de la ventana la opción “Hardware”, sobre la que haremos un doble clic, abriendose el editor de hardware “HW-Config” de STEP 7.

Realizamos la configuración del PLC llamado “Equipo 1”. Para ello, dentro de “SIMATIC 300” buscamos en el “Bastidor 300” el “Perfil soporte” y lo arrastramos dentro de la zona de la derecha. A continuación, buscamos dentro de la carpeta “CPU 300” la CPU que tenemos en nuestro equipo, mirando además que corresponda con la referencia que viene marcada en ella y la arrastramos al slot 2 del bastidor. Al dejarla sobre el bastidor, saldrá una ventana. Hemos de pulsar “Aceptar”.

Para finalizar la inserción de componentes, buscamos en la carpeta “CP300” nuestra tarjeta de comunicaciones que deberá coincidir en la referencia que encontramos en la tapa (6GK7 343-1GX30-0XE0 en nuestro caso) así como en la versión que se puede localizar debajo de esa misma tapa (en nuestro caso la V1.0) y la añadimos al bastidor en el slot 4 (figura 4.2.7).

Al dejarla sobre el bastidor, aparecerá una ventana en la que hemos de seleccionar “Ethernet” del apartado inferior llamado “Subred” y poner una dirección IP, por ejemplo la “192.168.0.50”. A continuación, pulsamos “Aceptar”. Con eso, la CP estará conectada a la red Ethernet que fue insertada en el proyecto al principio de su creación (figura 4.2.8).

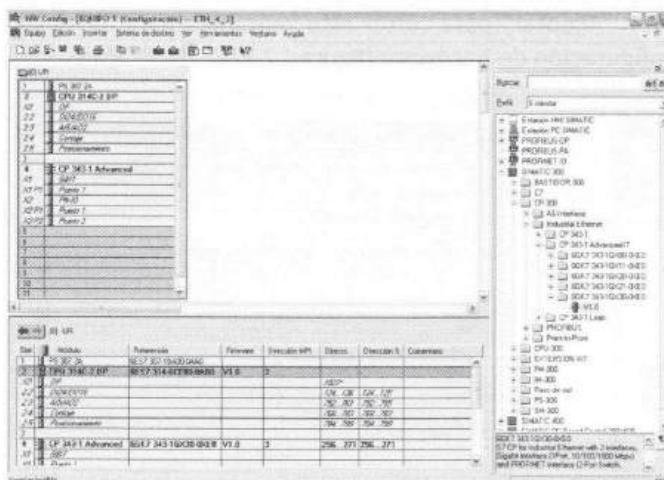


Figura 4.2.7

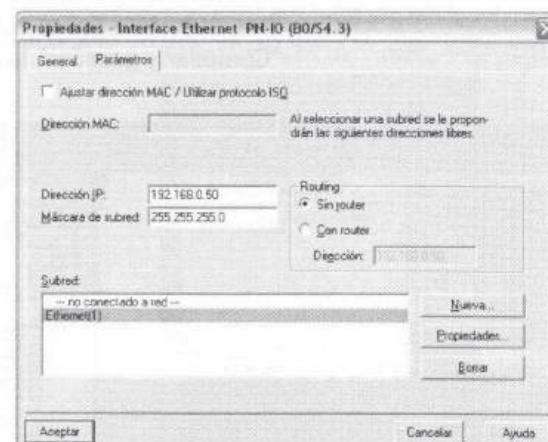
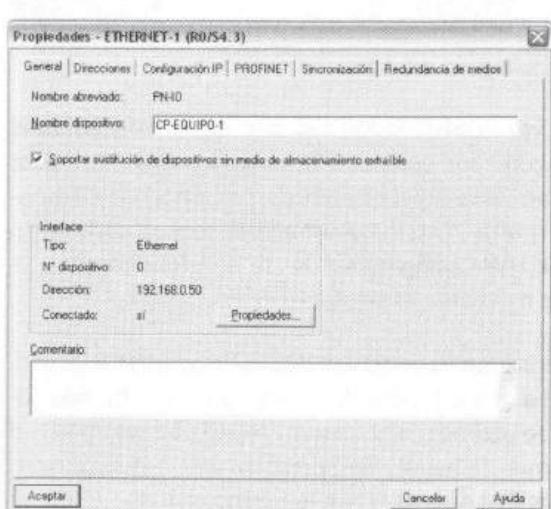


Figura 4.2.8



Si nos fijamos en el bastidor configurado, observaremos que la CP 343-1 Advanced dispone del puerto llamado PN-IO, como “X2”. Hacemos un doble clic, apareciendo la siguiente ventana (figura 4.2.9).

Hemos de modificar el “Nombre dispositivo” que aparece por defecto, ya que no pueden existir en la red dispositivos con el mismo nombre; por tanto, lo modificamos por “CP-Equipo-1”.

Nota importante: La CP de cada equipo debe tener un nombre de dispositivo diferente.

Figura 4.2.9

Es importante tener presente el dato correspondiente al direccionado del área de entradas/salidas que corresponde al buffer de comunicación de la tarjeta con la CPU (Entrada 256, Salida 256).

Para acabar, hemos de pulsar "Guardar y compilar".

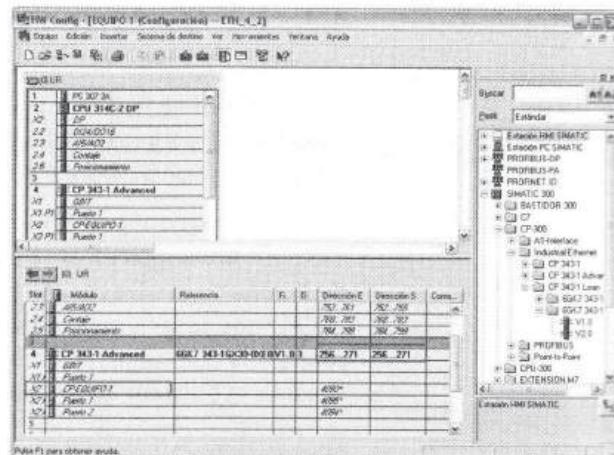


Figura 4.2.10

A continuación, se deberán realizar los mismos pasos para configurar el hardware del "Equipo 2". Ponemos la CPU en el slot 2 y arrastramos la CP (6GK7 343-1GX30-0XE0 y versión 1.0 en nuestro caso), la añadimos al bastidor en el slot 4. Al situarla, aparecerá una ventana, en la que seleccionamos "Ethernet". Ponemos una dirección IP diferente a la del equipo anterior, por ejemplo "192.168.0.60". Pulsar "Aceptar" para finalizar, quedando la siguiente configuración (figura 4.2.11).

A continuación pasamos a modificar el nombre del dispositivo. Para ello, hacemos un doble clic encima de "PN-IO" y lo renombramos como "CP-Equipo-2". Para finalizar, pulsamos sobre el botón "Aceptar" para cerrar esta ventana y para terminar, "Compilar y guardar" la configuración de hardware (figura 4.2.12).



Figura 4.2.11

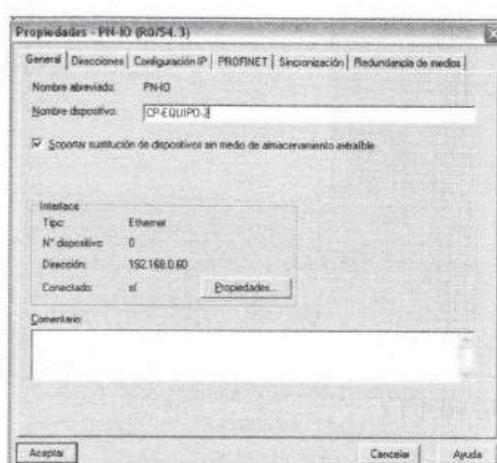


Figura 4.2.12

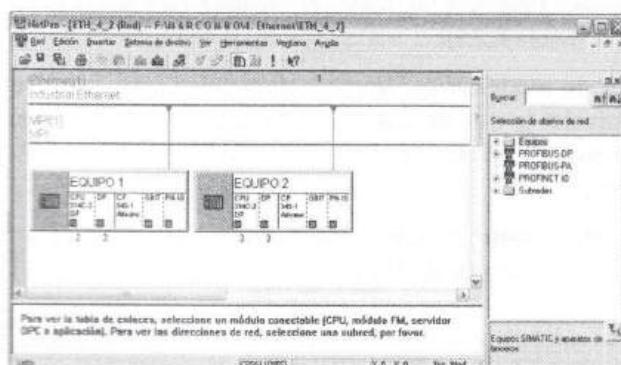


Figura 4.2.13

Una vez configurados los dos equipos, debemos configurar los enlaces TCP entre los dos. Para ello, utilizamos la utilidad incorporada en STEP 7 llamada "NetPro". Este programa lo podemos abrir tanto desde HW-Config como desde el Administrador Símatic mediante el siguiente icono.

Al abrirlo aparecerán los dos PLC con sus CP conectadas a la red Ethernet. Si anteriormente hemos cometido algún error y hemos creado una segunda red Ethernet, la hemos de borrar de forma que queden ambas CP conectadas en la misma red.

Seleccionamos la CPU del "Equipo 1". Aparecerá en la parte inferior una tabla para ir configurando los diferentes enlaces (figura 4.2.14).

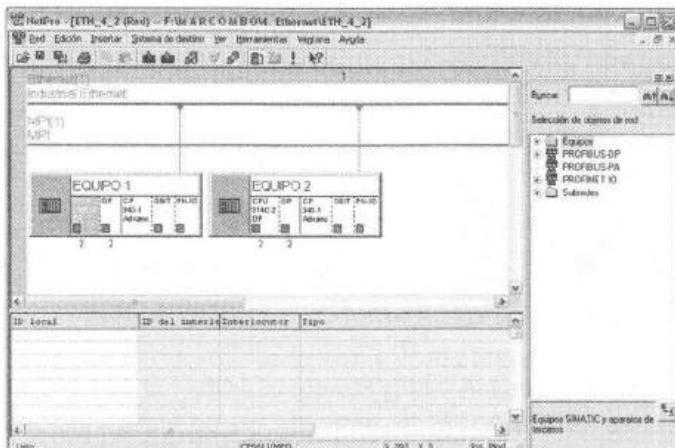


Figura 4.2.14

Situamos el cursor sobre dicha tabla y pulsamos el botón de la derecha del ratón. Seleccionamos del menú la opción "Insertar un nuevo enlace" (figura 4.2.15).

Se abre una ventana donde aparecen el resto de los equipos que tenemos configurados en la red, en este caso sólo tenemos el "Equipo 2". En "Tipo de enlace" seleccionamos "Enlace TCP" y pulsamos "Aceptar". Se abrirá una nueva ventana de propiedades, en encontramos una casilla bajo el nombre de "Establecimiento activo del enlace". Ésta ha de estar activada sólo en uno de los dos PLC (figura 4.2.16).

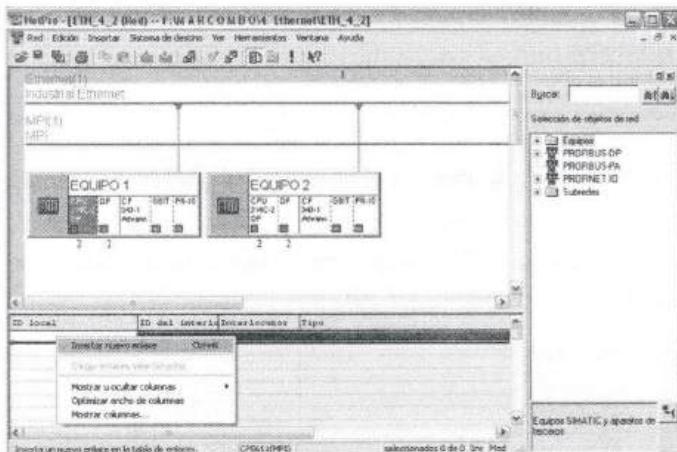


Figura 4.2.15

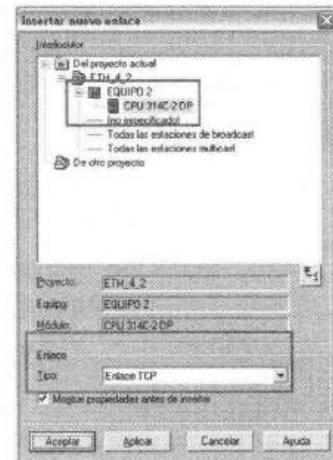


Figura 4.2.16

Para enlaces TCP, están disponibles las siguientes fichas:

General: Visualización de parámetros que identifican el enlace. Saldrá el número de enlace ID y la posición de la tarjeta CP dentro del bastidor (LADDR).

Direcciones: Visualización de informaciones de direcciones locales y remotas, así como sus puertos de enlace.

Panorámica: Vista general de todos los enlaces TCP configurados de la estación seleccionada con los correspondientes parámetros y el estado de los enlaces.

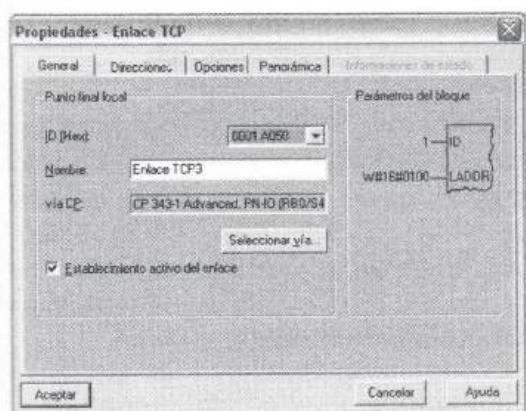


Figura 4.2.17

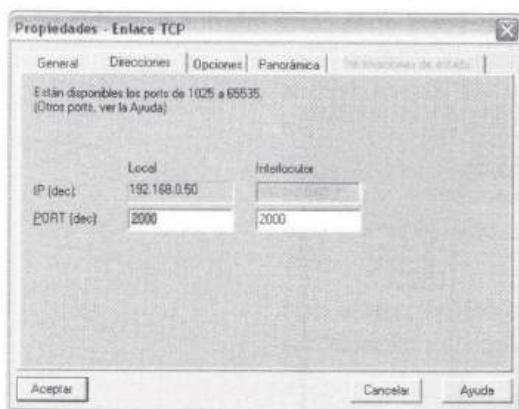


Figura 4.2.18

Seleccionamos la pestaña "Direcciones". Aparecen las direcciones IP de cada CP: la "Local" en este caso corresponde al "Equipo 1" y el "Interlocutor" corresponde al "Equipo 2", tal como se puede comprobar por las direcciones IP que aparecen. También se observan las direcciones por donde se van a comunicar a través de este enlace TCP.

Los puertos de comunicación (PORT) pueden ser diferentes en cada CP. Por defecto, aparecen asignados unos, pero los podemos cambiar.

Los puertos o las direcciones de los puertos definen el punto de acceso al programa de usuario dentro de la CPU. Éstos han de ser inequívocos a nivel interno de la CPU.

En el caso de que tan sólo se tuviese una CPU y al hacer el enlace sólo apareciera nuestra dirección IP y puerto de comunicación, podríamos indicar el puerto del interlocutor, sin poner IP. Con eso le estamos diciendo que conecte con una CP que tenga una IP cualquiera, pero que utilice el puerto de comunicación configurado en nuestra CPU.

A continuación, se muestra una tabla en donde aparece la relación de posibles valores que podemos dar al parámetro "PORT (dec)":

Comentario	Puertos
Asignada fija; no debe utilizarse.	0
Asignada como estándar; no debería utilizarse (well known ports).	1. 1024
Campo utilizado por NCM en el que se busca y asigna respectivamente una dirección libre de puerto. Puede ajustar individualmente la dirección de puerto dentro de este campo.	A partir de 2000 hasta 5000
Direcciones de puerto a partir de 5000 son utilizadas por el sistema. Observación: Si desea utilizar estas direcciones de puerto, consulte al administrador de su sistema.	desde 5000...65535

Tabla 4.2.1

Para finalizar, pulsar el botón "Aceptar". Aparecerá el enlace configurado en la tabla inferior (figura 4.2.19).

Si elegimos el "Equipo 2", seleccionando su CPU podemos observar la configuración del enlace en la tabla de la parte inferior (figura 4.2.20).

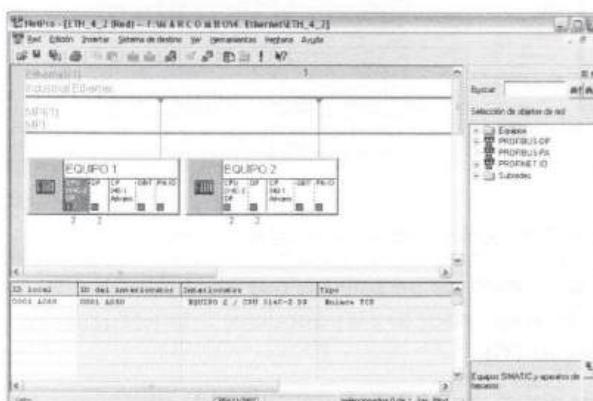


Figura 4.2.19

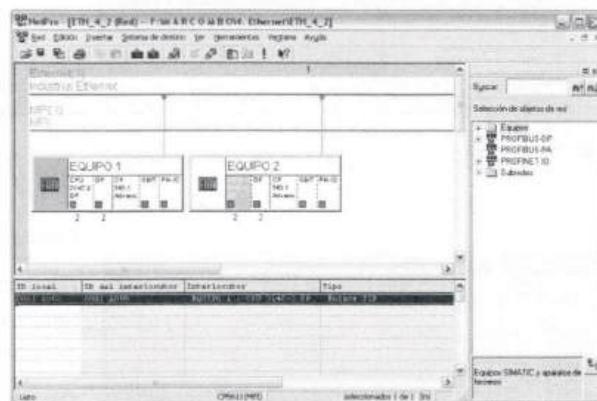


Figura 4.2.20

Una vez acabada la configuración, pulsar sobre "Guardar y compilar". Aparecerá una ventana donde seleccionamos "Compilar y comprobar todo".

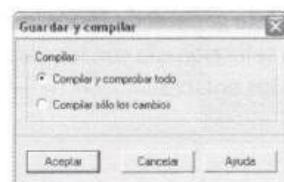


Figura 4.2.21

Como resultado de la compilación pueden salir advertencias y errores. Si solo salen advertencias, no pasa nada, las leemos y cerramos el NetPro. Si sale algún error, debemos mirar a qué se debe y solucionarlo.

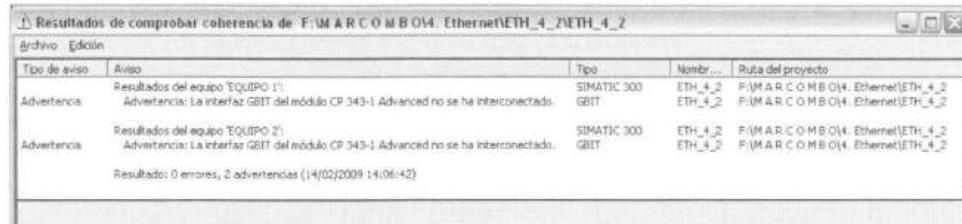


Figura 4.2.22

Ahora podemos cerrar NetPro y enviar la configuración de hardware de forma independiente a cada uno de los PLC, abriendo HW-Config de cada equipo.

4.2.1.3.2 Realización de los programas

El siguiente paso que debemos dar es el de comunicar el buffer de las CP con las CPU. Para ello se usan las funciones FC5 (AG_SEND) y FC6 (AG_RECV).

4.2.1.3.2.1 Programa del Equipo 1

Estas serán las funciones que debemos incluir en el programa. Para ello, abriremos el bloque de programa OB1 correspondiente al PLC "Equipo 1".

En el menú de la izquierda buscamos, en "Librerías - SIMATIC_NET_CP - CP300", las funciones FC5 (AG_SEND) y FC6 (AG_RECV) y las arrastramos a los segmentos 1 y 2 respectivamente (figura 4.2.23).

A continuación, completamos sus parámetros con los valores de la figura 4.2.24:

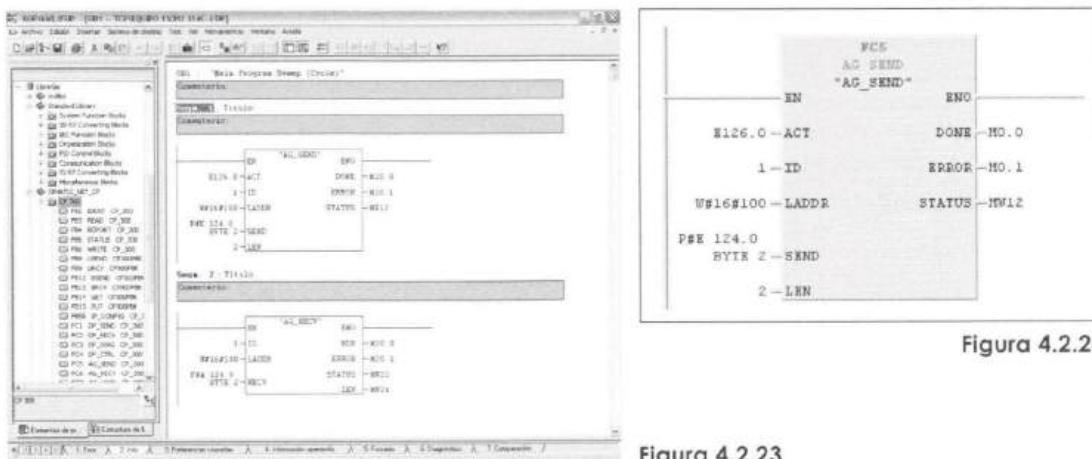
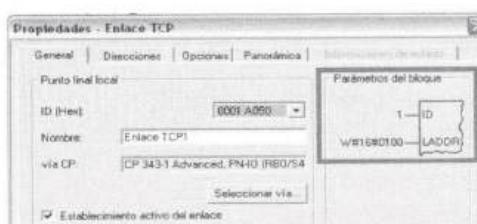


Figura 4.2.24

Figura 4.2.23

En nuestro caso, queremos que se active el envío con la entrada E126.0.

En ID ponemos 1, ya que ese es el número de enlace que hemos configurado y que sale en las Propiedades del Enlace TCP.



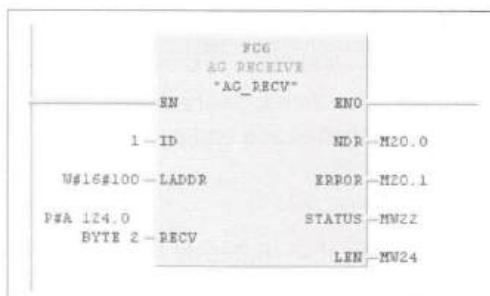
En LADDR se pone el valor que viene indicado también en las Propiedades-Enlace TCP y que corresponde a la dirección que la CP utilizará para intercambiar datos con la CPU. Se expresa en formato WORD. Si miramos el hardware, comprobaremos que la dirección es la 256 que corresponde a W#16#0100.

Figura 4.2.25

Si cambiamos el valor en el hardware, veremos que automáticamente nos lo cambia en la ventana Propiedades-Enlace TCP.

En SEND hemos de indicar en formato ANY (Puntero) en qué bit empieza el envío, y cuántos bytes quiero enviar. En este caso enviamos el valor de dos bytes de entradas, pero normalmente enviaremos bytes de DB y no sólo dos, sino más para aprovechar ese enlace.

En LEN, en este caso tenemos un valor fijo, pero podemos poner una palabra y, cambiando su valor, haremos que el intercambio de datos sea de más o de menos registros, con lo cual no se colapsará tanto la comunicación.



En la función AG_RECV indicaremos los datos de los elementos que queremos recibir.

En ID ponemos 1, ya que es el mismo número de enlace que hemos configurado antes.

En LADDR se pone el valor que viene indicado también en los Parámetros de bloque, W#16#0100 comprobaremos que corresponde al valor decimal 256, que es la dirección asignada en el hardware.

Figura 4.2.26

En RECV hemos de indicar en formato ANY (Puntero) en qué bit empezará a recibir, y cuántos bytes quiero recibir. En este caso recibimos dos bytes que irán a los bytes de salida AB124 y AB125.

En LEN, en este caso pondremos una palabra que nos indicará cuántos bytes estamos recibiendo.

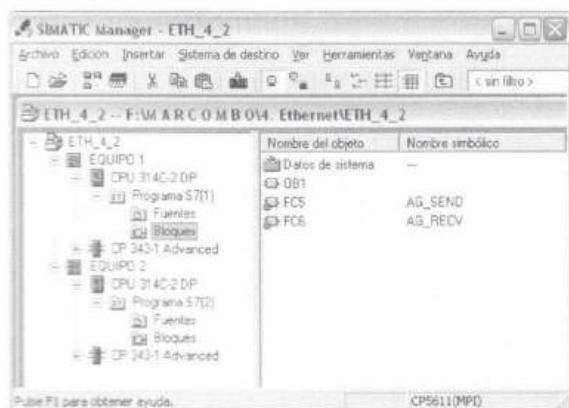
Finalizado el programa es el momento de guardar este OB1 del Equipo 1.

4.2.1.3.2.2 Programa del Equipo 2

Editamos el OB1 del Equipo 2. Como queremos que realice exactamente lo mismo que el Equipo 1 pero de forma recíproca, realizaremos el mismo programa.



Figura 4.2.27

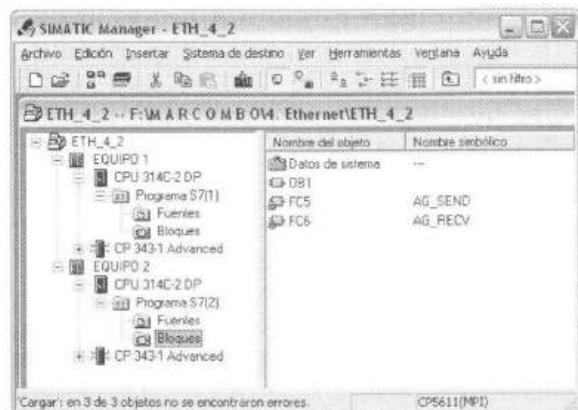


Una vez acabado el proyecto, debemos transferir a cada PLC su hardware así como los bloques OB1, FC5 y FC6.

Pondremos el cable MPI en el puerto MPI del Equipo 1.

Desde el Administrador SIMATIC, y seleccionando la carpeta Bloques del Equipo 1, pulsamos el icono "Cargar". Con ello será enviado tanto el programa como la configuración de hardware.

Figura 4.2.28



Después, en el Administrador Simatic, con el botón de la izquierda marcamos la carpeta "Bloques" y, a continuación, pulsamos el botón de "Cargar". Nos pregunta si queremos enviar los datos del sistema. Es opcional, ya que se le ha enviado anteriormente el hardware. A partir de ahí el Equipo 1 ya está preparado para la comunicación.

Cambiamos el cable de comunicación del ordenador hacia el PLC para conectarlo al puerto MPI del Equipo 2. Repetiremos el proceso realizado con el Equipo 1.

Figura 4.2.29

Una vez finalizado el proceso de envío tanto de la configuración de hardware como de los programas a ambas CPU, se debe observar cómo todos los leds indicadores tanto de la CPU como de la CP se encuentran de color verde; y éstos son los siguientes:

CPU S7-300	Estado del LED	Función
DC 5V	En verde	CPU con correcto funcionamiento de la fuente de alimentación
RUN	En verde	Programa en ejecución
SF BF FRCE STOP	Apagados	CPU en fallo de sistema Fallo en la configuración del bus Forzado de bits en activo CPU en modo STOP

Tabla 4.2.3

CP 343-1 Advanced	Estado del LED	Función
X2P1 X2P2	Uno de ellos en verde, el otro apagado. Además, cuando está realizando la comunicación, pasa a color naranja	Indica que se está realizando comunicación de datos a través del puerto indicado en verde. Dependerá del puerto en donde se haya conectado el cable Ethernet.
DC5V	En verde	CP con correcto funcionamiento de la fuente de alimentación
RUN	En verde	Programa en ejecución
RX/TX	En verde parpadeante	Programa en ejecución
BF1 BF2 MAINT X1P1 SF STOP	Apagados	Fallo de bus en puerto 1 Fallo de bus en puerto 2 -- Utilización del puerto X1 de la conexión P1 CP en fallo de sistema CP en modo STOP

Tabla 4.2.3

Si tanto la CPU como la CP se encuentran en la situación prevista anteriormente, entonces será el momento de comprobar el funcionamiento de la comunicación según el programa realizado en cada PLC.

Podremos comprobar que al accionar las entradas del Equipo 1 (si está activada la E126.0), el estado de éstas se copian en las salidas del Equipo 2 y viceversa.

Para comprobar el ejercicio hemos de preparar los datos, en este caso, mediante la activación/descativación de los bits de entrada EB124 y EB125 para a continuación,

activar momentáneamente el bit de entrada E126.0. En ese momento se observa cómo los bytes de entrada EB124 y EB125 de un equipo aparecen copiados en los bytes AB124 y AB125 del otro equipo.

Importante:

- La condición puesta en “ACT” no debe estar siempre a 1. Sólo debe activarse cuando sea necesario mandar los datos. Si la dejamos siempre a 1, puede colapsar las comunicaciones.
- Estando la entrada E126.0 activada, si desconecto el cable de red del PLC y después lo conecto de nuevo, podremos comprobar que la comunicación ha quedado colapsada. Esto se podrá observar en la conexión o desconexión de bits de salida, ya que queda desfasada unos segundos respecto a la señal recibida del otro equipo. Para que la comunicación vuelva a ser fluida, debo desconectar la E126.0 durante unos segundos y después activarla de nuevo. Esto se puede solucionar de forma automática insertando un bit de la marca de ciclo.

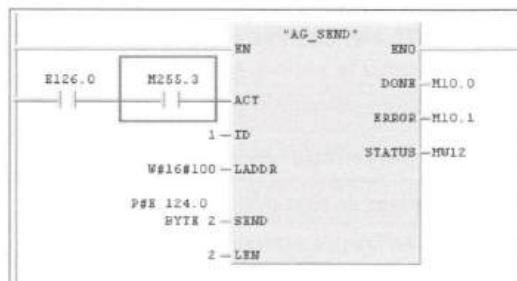


Figura 4.2.30

4.2.1.3.3 Integración de nuestro PC a la red Ethernet

Cuando los dos equipos estén configurados dentro de la red Ethernet, podremos configurar el Step 7 a través de la “Interfaz PC/PG” para poder comunicar directamente mediante el STEP 7 con los PLC.

A partir de ese momento ya podremos cargar programas, hacer modificaciones o visualizar tablas de variables de cualquier PLC a través de la red Ethernet.

Primero deberemos configurar la dirección IP de nuestro PC para que esté integrado en esa red. Por ejemplo, le colocaremos la IP 192.168.0.10. Para ello, vamos a Mi PC, seleccionamos “Mis sitios de Red” (figura 4.2.31).

Seleccionamos “Ver conexiones de red” (figura 4.2.32).

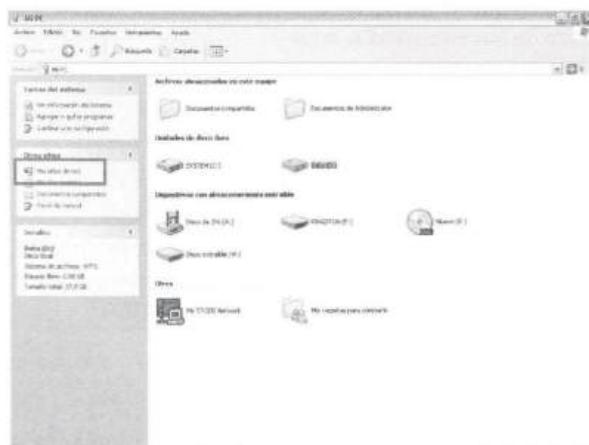


Figura 4.2.31

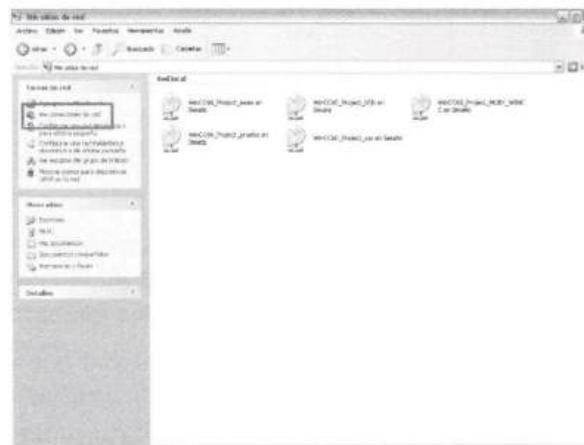


Figura 4.2.32

Pulsamos con el botón de la derecha del ratón encima de “Local área connection” y seleccionamos “Propiedades”.

Se abre la ventana de “Propiedades del área Local”. A continuación, seleccionamos “Internet Protocol (TCP/IP)” y pulsamos sobre el botón “Propiedades”. En campo dirección IP le ponemos 192.168.0.10 y pulsamos “Aceptar” (figura 4.2.33).

A continuación, hemos de configurar la Interfaz PC/PG. Para ello, vamos al Administrador Simatic, pulsamos encima del menú “Herramientas” y elegimos la opción “Ajustar Interfaz PG/PC”, y seleccionamos la tarjeta de red de nuestro ordenador (TCP/IP). Cerraremos esta ventana para aceptar los cambios mediante la pulsación del botón “Aceptar” (figura 4.2.34).

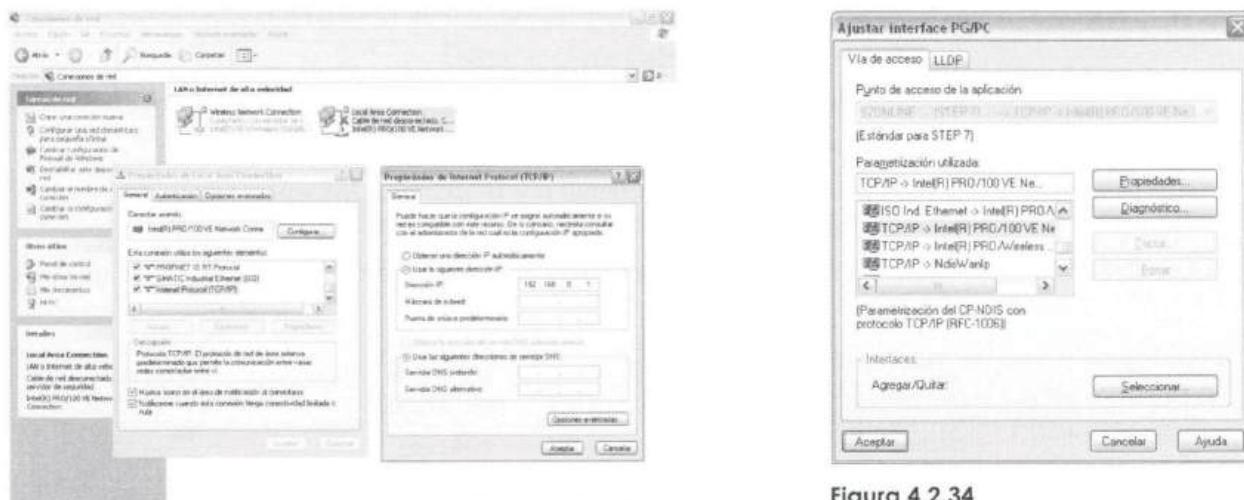


Figura 4.2.34

Figura 4.2.33

Aparecerá una ventana de advertencia (figura 4.2.35).

Cogemos un cable de red y lo conectamos desde nuestro PC al switch donde también tenemos las dos CP conectadas en la red Ethernet.

A partir de ese momento, ya tenemos nuestro ordenador integrado en la red Ethernet con los dos PLCs, con lo cual puede comunicar con ambos mediante la red Ethernet. A continuación, se observa cómo realmente existe una comunicación entre el ordenador a través de STEP 7 con los dos PLC simultáneamente, mediante la red Ethernet (figura 4.2.36).

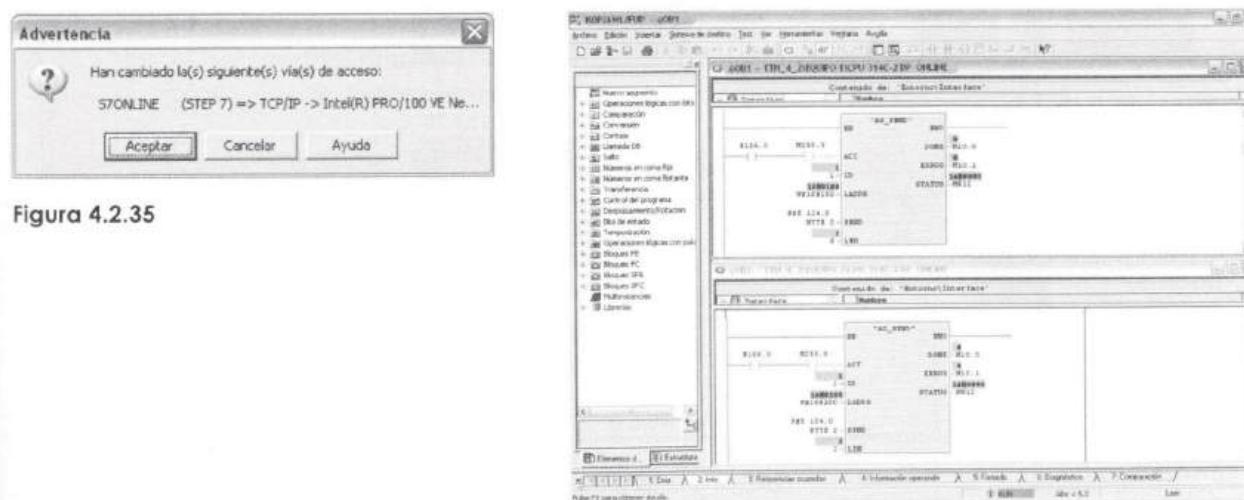


Figura 4.2.36

4.3 Comunicación Ethernet. Entre varios PLCs bajo protocolo TCP/IP

4.3.1 Ejercicio resuelto

4.3.1.1 Objetivo

Realizaremos la comunicación vía Ethernet TCP entre tres PLC. Los PLC no tienen integrada la conexión Ethernet. Para poder realizar la comunicación, pondremos en cada PLC una tarjeta de comunicaciones (CP). La tarjeta de comunicaciones será una CP343-1 Advanced.

En cada CPU deberemos programar una función AG_SEND para mandar al buffer de la CP los registros que queremos enviar al otro PLC.

En cada CPU deberemos programar una función AG_RECV para comunicar los registros que llegan del otro PLC al buffer de la CP con los registros del PLC.

Según se active una entrada u otra de un Equipo, se ha de realizar la siguiente transferencia:

	ACT	EQUIPO 1 192.168.0.50		EQUIPO 2 192.168.0.60		EQUIPO 3 192.168.0.70
EQUIPO 1	E126.0=1	EB124		AB124		
	E126.1=1	EB125				►AB124
EQUIPO 2	E126.0=1		AB124	◀	EB124	
	E126.1=1				EB125	► AB125
EQUIPO 3	E126.0=1		AB125	◀		EB124
	E126.1=1				AB125	◀ EB125

Tabla 4.3.1

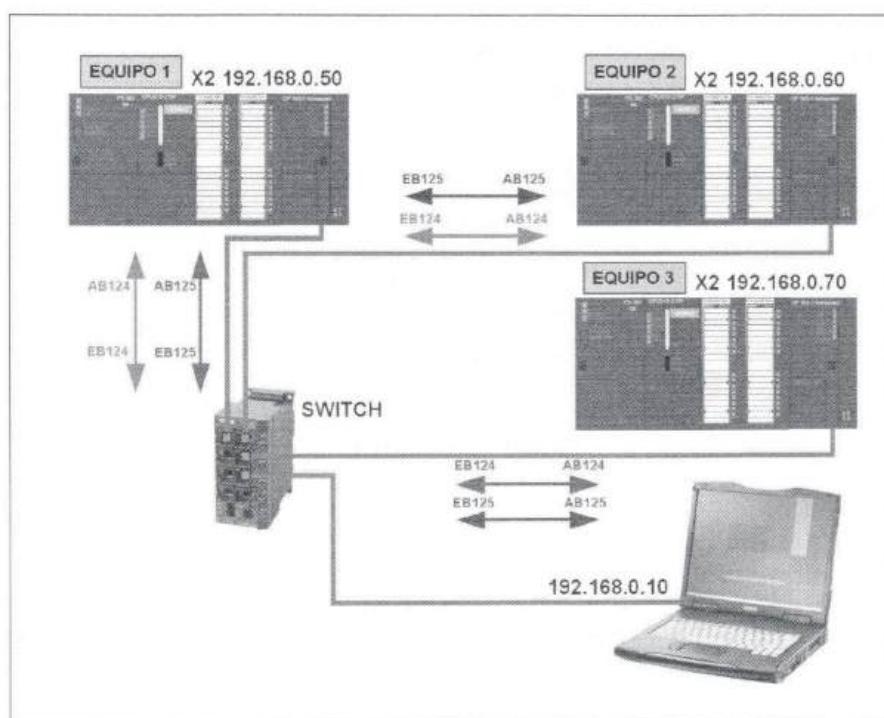


Figura 4.3.1
Relación de comunicación entre los tres PLC.

4.3.1.2 Equipos a utilizar

Relación de los equipos a utilizar en este ejercicio:

Tres CPU 314C-2 DP

Tres CP 343-1 Advanced.

Un switch.

Cuatro cables Ethernet con los respectivos conectores RJ45 en sus extremos.

Un cable PC Adapter MPI.

Un software STEP 7.

Un PC con tarjeta de red Ethernet.

4.3.1.3 Desarrollo del ejercicio

En primer lugar, se ha de crear en el Administrador Simatic los tres PLC con su hardware correspondiente asignando una dirección IP y un nombre del dispositivo diferente (Equipo 1, Equipo 2 y Equipo 3) e integrándolos en una red Ethernet (figura 4.3.4).

A continuación, se muestra la configuración de hardware del Equipo 1 (figuras 4.3.2 y 4.3.3).

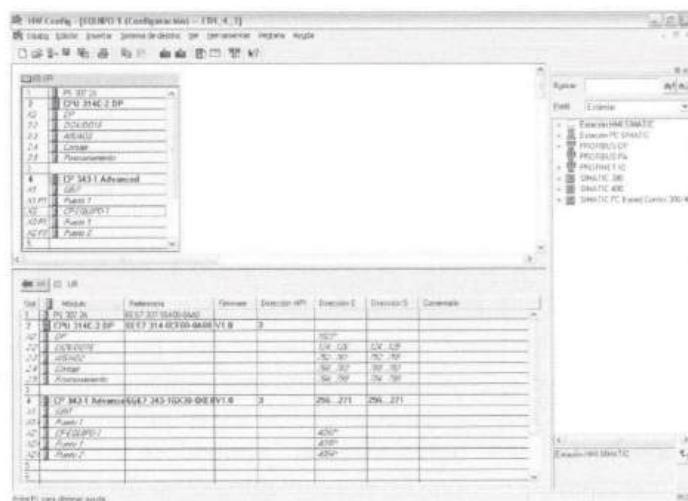


Figura 4.3.2

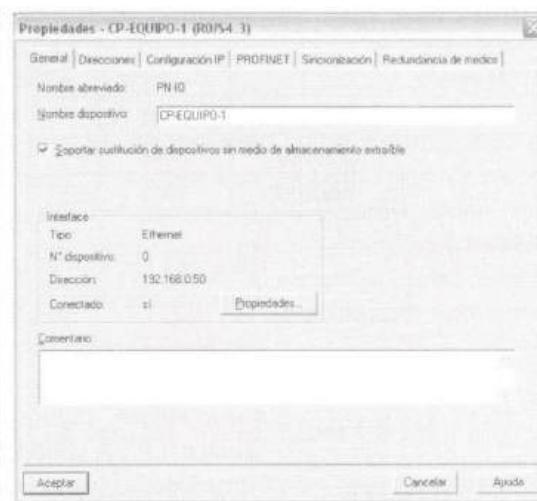


Figura 4.3.3

De forma idéntica, salvo dirección IP y nombre del dispositivo, deberán quedar configurados el hardware de las otras dos estaciones, quedando finalmente:

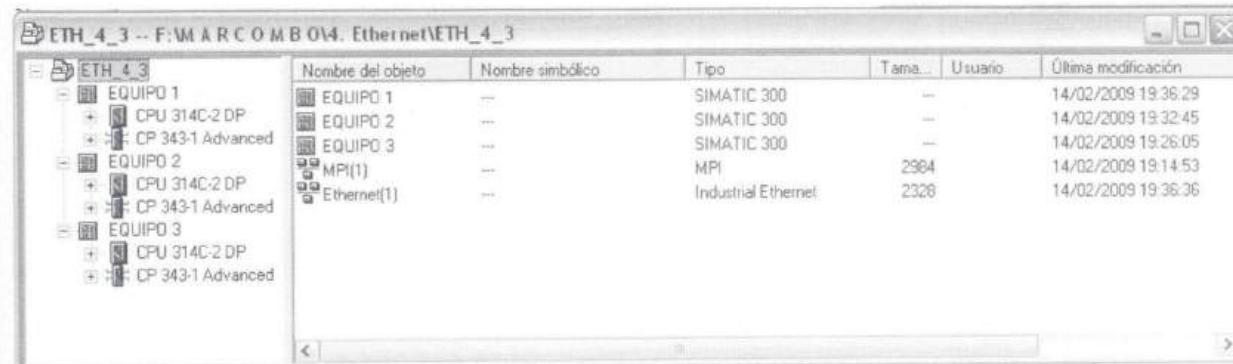


Figura 4.3.4

A continuación, entraremos en el NetPro, observando la siguiente configuración.

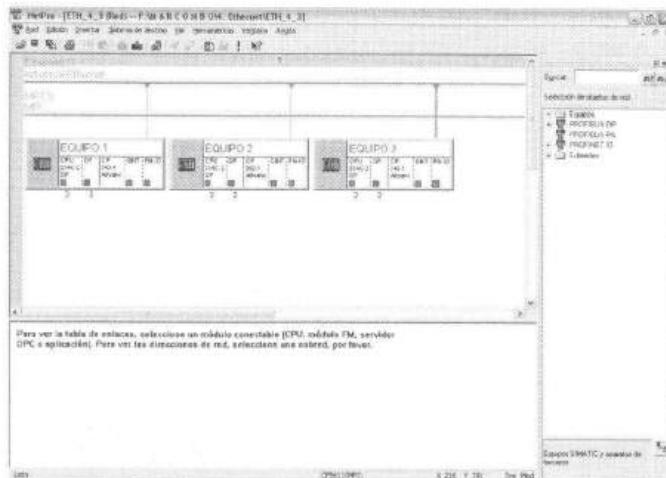


Figura 4.3.5

A continuación, procederemos a crear los enlaces tal y como se indica en la siguiente tabla.

AUTÓMATA 1				AUTÓMATA 2			
Número de enlace	Nombre	Puerto	Est. Activo como enlace	Número de enlace	Nombre	Puerto	Est. activo como enlace
1	EQUIPO 1	2000	Sí	1	EQUIPO 2	3000	No
2	EQUIPO 1	2001	Sí	1	EQUIPO 3	4000	No
2	EQUIPO 2	3001	Sí	2	EQUIPO 3	4001	No

Tabla 4.3.2

Hacemos clic con el botón de la izquierda sobre la CPU del Equipo 1. Aparecerá la tabla para realizar la configuración de los enlaces.

Poniendo el ratón sobre la columna “ID local”, pulsamos con el botón de la derecha y elegimos la opción “Insertar nuevo enlace”, apareciendo una ventana “Insertar nuevo enlace” (figura 4.3.6). En ella seleccionamos el Equipo 2 y en tipo de enlace “EnlaceTCP”. A continuación, pulsamos el botón “Aceptar” abriendose la ventana “Propiedades”, en la que marcamos la opción “Establecimiento activo del enlace”. Después seleccionamos la pestaña “Direcciones” y ponemos los puertos de comunicación que usaremos en cada CPU para ese enlace (figura 4.3.7).

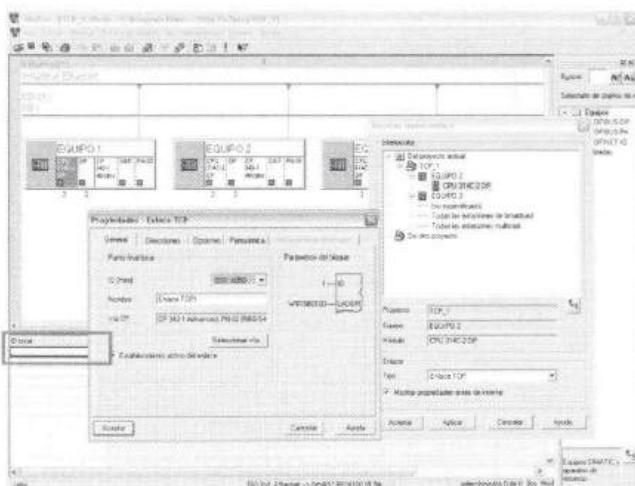


Figura 4.3.6

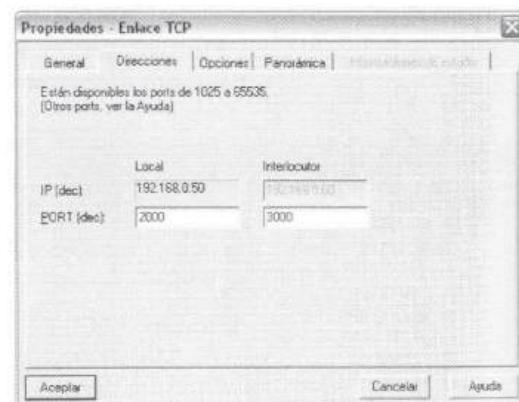


Figura 4.3.7

Poniendo el ratón sobre la segunda línea de “ID local” pulsamos con el botón de la derecha la opción “Insertar nuevo enlace” (figura 4.3.8). En la ventana que se abre seleccionaremos el Equipo 3 y en tipo de enlace “EnlaceTCP”. Pulsaremos el botón “Aceptar” y se abrirá otra ventana “Propiedades”, en la que marcaremos también la opción “Establecimiento activo del enlace”.

A continuación, y seleccionando la pestaña “Direcciones”, introducimos los puertos de comunicación que usaremos en cada CPU para ese enlace (figura 4.3.9).

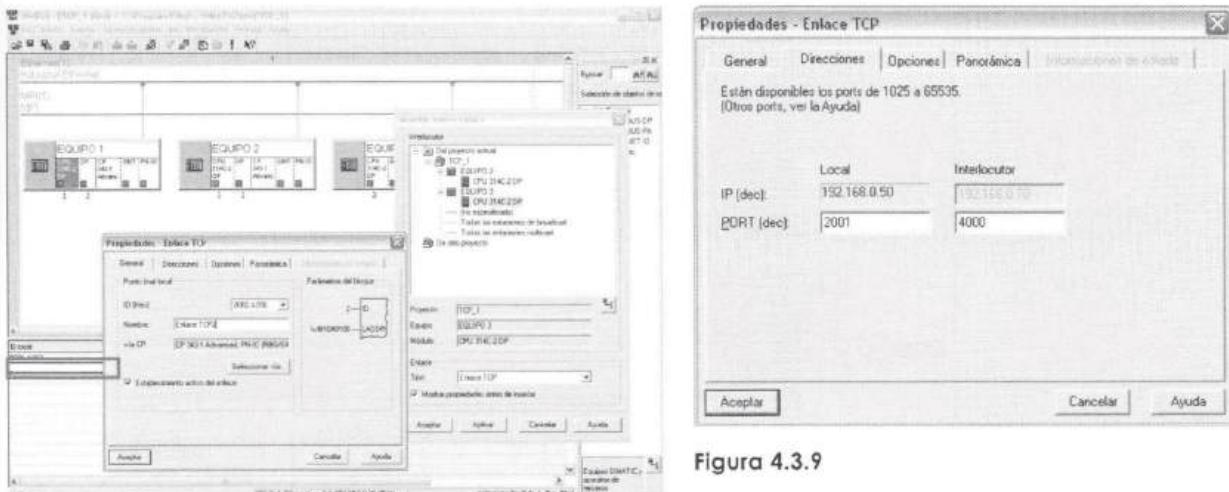


Figura 4.3.8

Pulsando con el botón de la izquierda sobre la CPU del Equipo 2 y poniendo el ratón sobre la segunda línea de “ID local” y pulsamos con el botón de la derecha y elegimos la opción “Insertar nuevo enlace” (figura 4.3.10). Aparece una nueva ventana “Insertar nuevo enlace” en la que seleccionaremos el Equipo 3 y en tipo de enlace seleccionar “EnlaceTCP”. Pulsando el botón “Aceptar” se abrirá la ventana “Propiedades”, en la que marcamos la opción “Establecimiento activo del enlace”.

A continuación, seleccionamos la pestaña “Direcciones” y ponemos los puertos de comunicación que usaremos en cada CPU para ese enlace (figura 4.3.11).

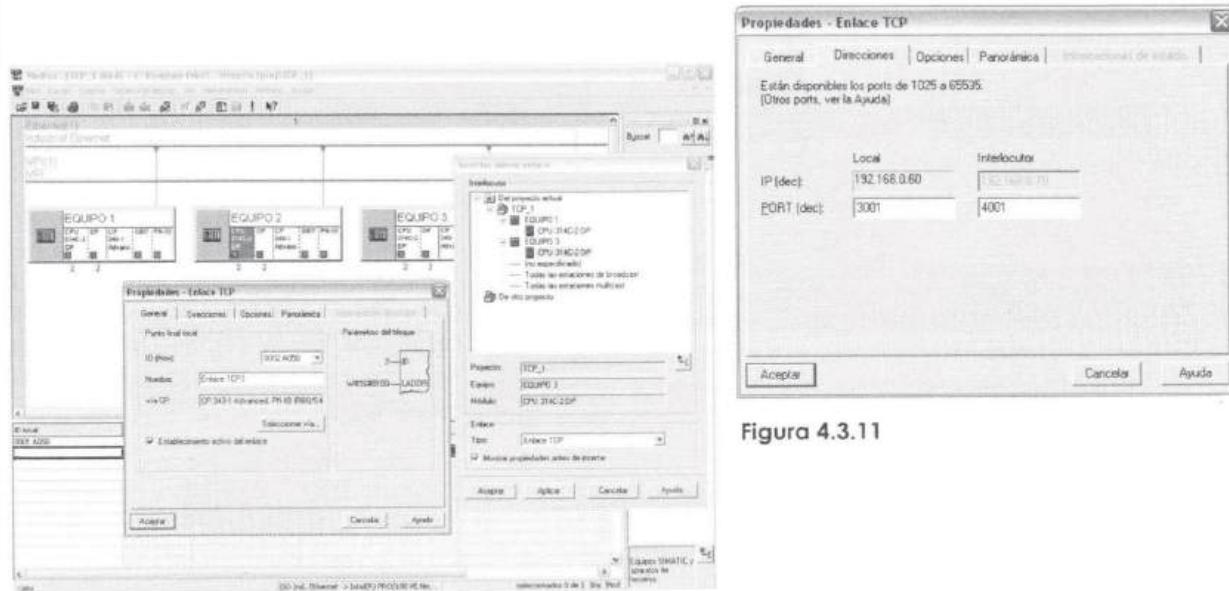


Figura 4.3.10

Figura 4.3.11

Una vez acabados todos los enlaces, comprobaremos que sean correctos. Para ello, hemos de pulsar sobre la CPU y miraremos en la parte inferior para comprobar los números de enlace de cada equipo para, posteriormente, utilizar en la programación las funciones FC5 y FC6.

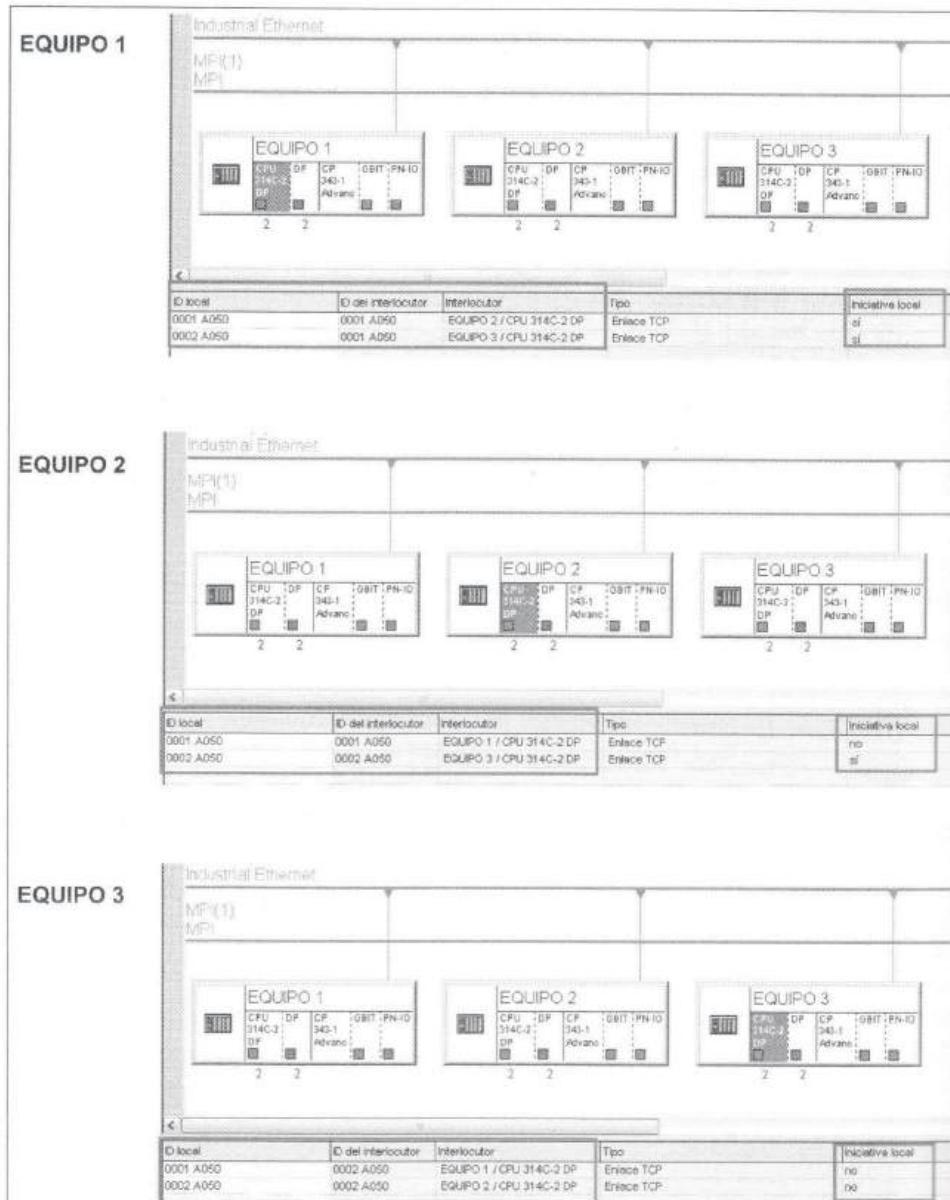
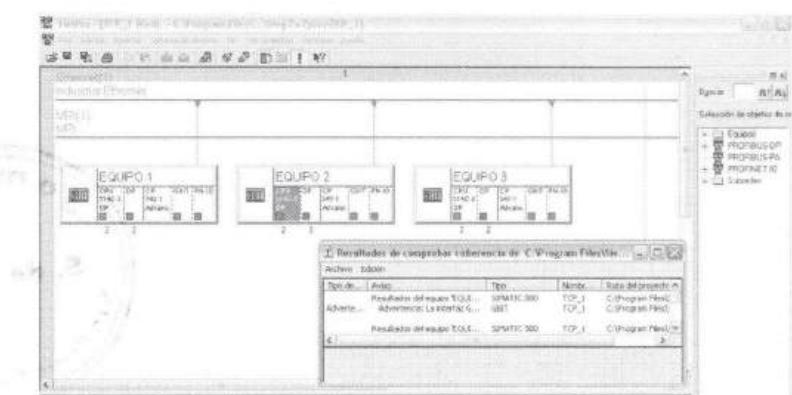


Figura 4.3.12



Una vez comprobados, guardamos y compilamos. Saldrá una ventana de resultados de la compilación. Hemos de mirar que salga 0 errores. Podemos omitir las advertencias.

Figura 4.3.13

4.3.1.3.1 Programación de los equipos

Editaremos los OB1 de cada equipo realizando las llamadas a los FC5 y FC6 para poder enviar y recibir datos.

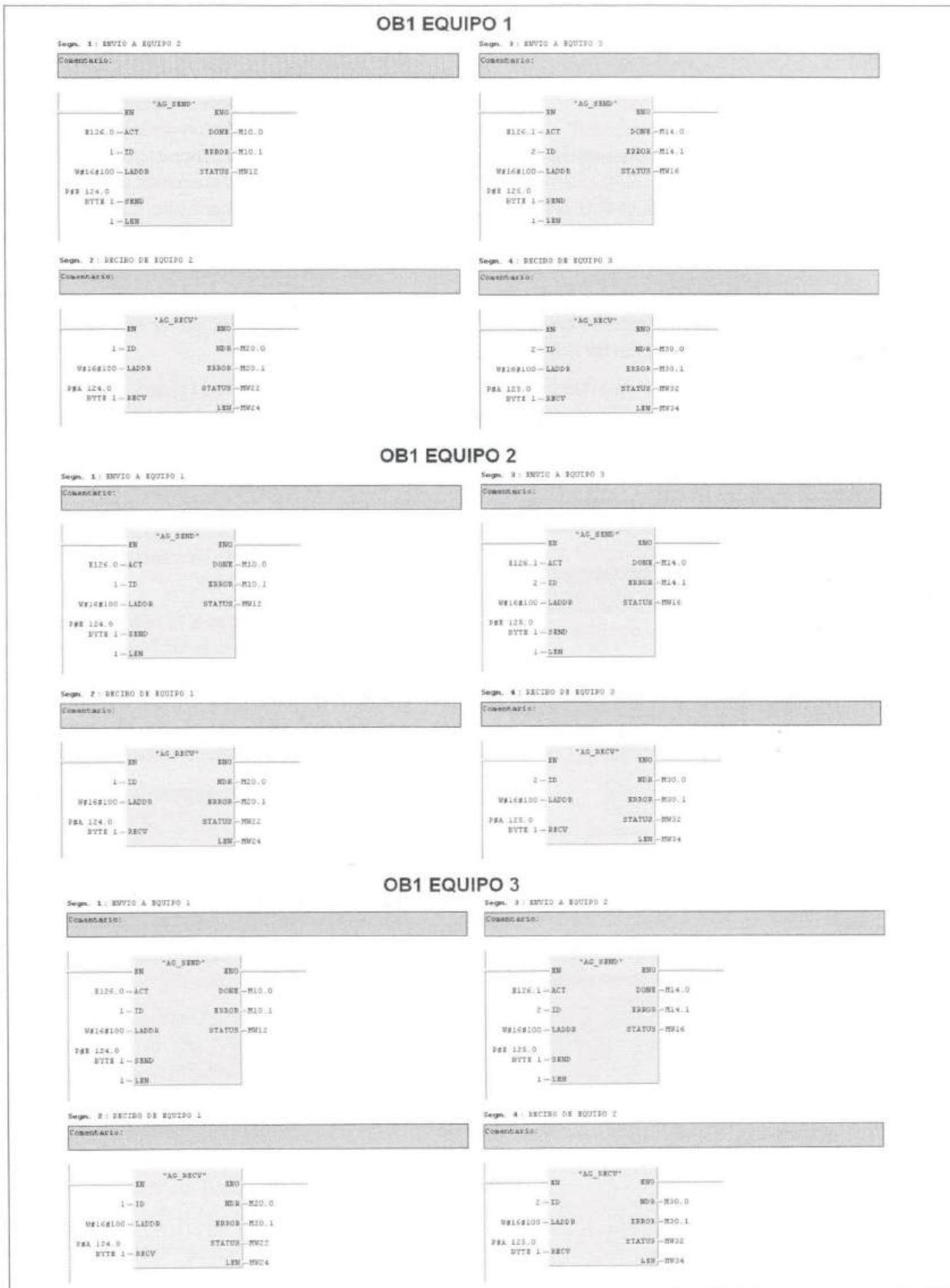


Figura 4.3.14

4.3.1.3.2 Transferencia del hardware y de los programas



Figura 4.3.15

Una vez acabado el proyecto, debemos transferir a cada PLC su hardware y los bloques OB1, FC5 y FC6.

Pondremos el cable MPI en el puerto MPI del Equipo 1.

Abrimos el hardware del Equipo 1 y pulsamos en “Cargar”. Con ello será enviado el hardware. Posteriormente, en el Administrador Simatic, con el botón de la izquierda marcamos la carpeta “Bloques” y, a continuación, pulsamos el botón de “Cargar”. Preguntará si queremos enviar los datos

del sistema. Le decimos que no, ya que se han enviado con el hardware. A partir de ahí, el Equipo 1 ya está preparado para la comunicación. Repetimos el proceso en los otros dos equipos, colocando el cable MPI en cada uno de ellos.

Una vez enviados todos los programas y el hardware, comprobaremos que el PC tiene la dirección de red 192.168.0.10 (en caso contrario, poner esa dirección) y ajustar la interfaz PG/PC a (TCP/IP).

Al ajustar la interfaz a TCP/IP, nos permitirá a través de la red Ethernet poder enviar bloques modificados, visualizar bloques a cualquier PLC mediante el cable de red.

4.3.1.3.3 Opción Editar estaciones Ethernet

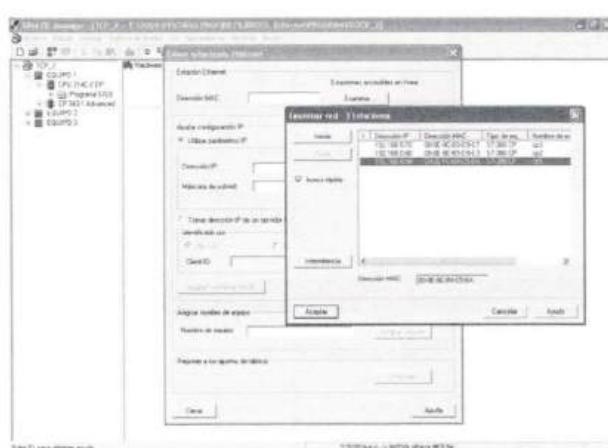


Figura 4.3.16

Mediante esta opción, podemos comprobar qué estaciones tenemos conectadas a nuestra red Ethernet y cambiar sus nombres e IP. La interfaz PG/PC debe estar configurada como TCP/IP.

Para leer equipos conectados a la red, debemos ir a “Sistema de destino” y seleccionar “Editar estaciones Ethernet”. Se abrirá una ventana en la que se deberá pulsar el botón “Examinar”, abriéndose una nueva ventana “Examinar red” en la que, al cabo de unos segundos, aparecerán las estaciones conectadas a la red con los siguientes datos:

- Dirección IP.
- Dirección MAC.
- Nombre del equipo.

Si seleccionamos un equipo y pulsamos el botón “Intermitencia”, se activarán de forma intermitente los leds X2 P1 y X2 P2 de ese equipo. Eso puede servir para identificar cada equipo.

Si entonces pulsamos “Aceptar”, veremos que los datos de ese equipo (dirección MAC, IP y el nombre) aparecen en la primera ventana “Editar estaciones Ethernet”. Desde aquí podemos modificar la dirección IP y, a continuación, pulsar el botón “Asignar dirección IP”.

De forma similar, si en el campo “Nombre de equipo” cambiamos el nombre y pulsamos “Asignar nombre”, el equipo será renombrado.

Si entonces pulsamos de nuevo “Examinar”, podremos leer de nuevo los datos de las tres CP y comprobaremos que se han modificado los datos de la CP.



Figura 4.3.17

4.3.1.3.4 Diagnosis de la conexión Ethernet

Podemos hacer una diagnosis de la comunicación Ethernet. En este caso podemos diagnosticar la comunicación TCP/IP entre dos PLC.

Para ello, accederemos a la página web de diagnosis que las CP 343-1 de cada equipo llevan integradas (figura 4.3.18).

Para que la página sea visualizada, hemos de abrir el Internet Explorer y poner en su barra de direcciones la dirección de la CP a la que queramos acceder. En este caso la dirección del Equipo 3 es la 192.168.0.70/portal0000.htm. También es posible que poniendo únicamente la dirección IP, en este caso 192.168.0.70, aparezca la página índice de la web. Éste será el caso en que la web contiene una página inicial llamada index.htm.

Por tanto, podemos en este caso acceder a la web de cada equipo con las siguientes direcciones:

192.168.0.50/portal0000.htm para el Equipo 1.

192.168.0.60/portal0000.htm para el Equipo 2.

192.168.0.70/portal0000.htm para el Equipo 3.

Si en el menú de la izquierda pulsamos encima de “Industrial Ethernet”, nos saldrán las conexiones TCP/IP que tiene esta CP.

Si pulsamos encima de “Enlaces configurados”, saldrán los enlaces configurados y el estado de éstos.

Vamos a provocar un fallo para ver la respuesta en la página. Para ello, vamos a soltar el cable de la CP del Equipo 1, con lo cual nos dará como fallo la conexión TCP/IP configurada con el Equipo 1 (192.168.0.50). Vemos que aparece un mensaje en color naranja que dice “Establecimiento pasivo de enlace en marcha” (figura 4.3.19).

Restablecemos la conexión del cable y cuando se refresque la pagina web, el mensaje se pondrá de color verde y pondrá “Establecido”.

También, dentro del menú de la izquierda, podemos acceder al “Buffer de diagnóstico” y ver en la CP el fallo detectado y cuándo ha ocurrido.

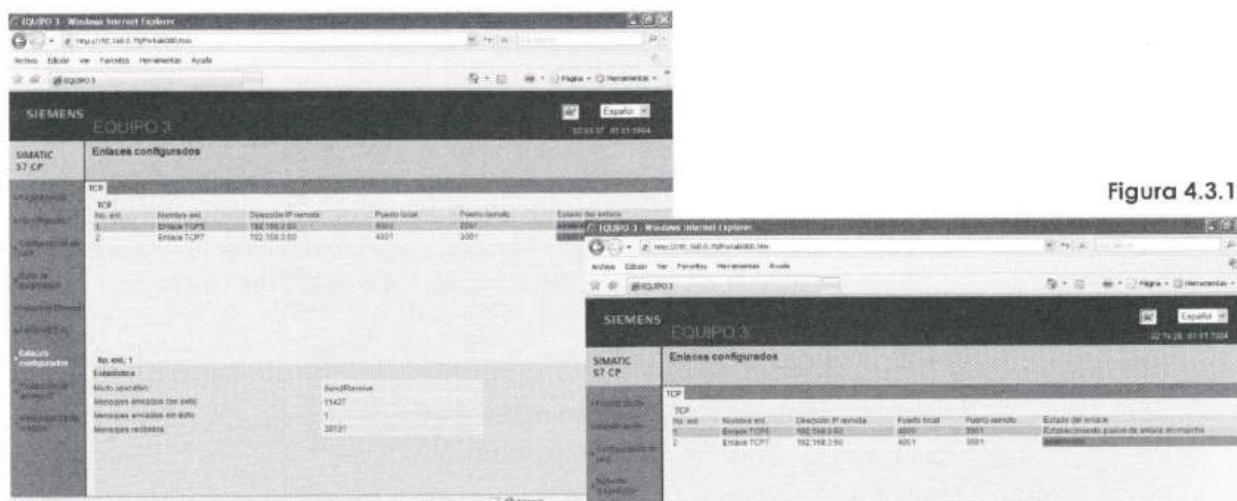


Figura 4.3.18

Figura 4.3.19

4.4 Comunicación en Ethernet. Entre varios PLC bajo protocolo ISO

4.4.1 Introducción

La comunicación ISO es la comunicación más rápida en Ethernet, ya que se salta algunas capas de la torre OSI. Al igual que la comunicación TCP, cuando envía información a una estación, pide confirmación de su recepción. Tiene la desventaja sobre la TCP que sólo es aplicable a equipos industriales. No puede trabajar con TI (tecnologías de la información). Por lo tanto, para elegir ISO o TCP deberá valorar si quiero rapidez y no TI, o si necesito TI sabiendo que pierdo rapidez.

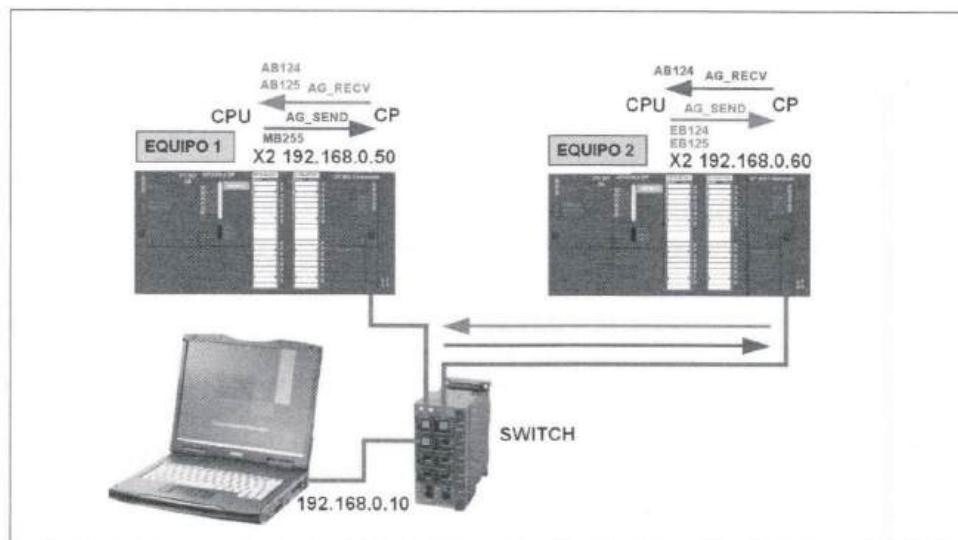


Figura 4.4.1
Relación de comunicación entre los dos PLC.

4.4.2 Ejercicio resuelto

4.4.2.1 Objetivo

Queremos conseguir el siguiente funcionamiento mediante los enlaces ISO:

- Al accionar la entrada E126.0 en el Equipo 1, queremos enviar la "Marca de ciclo", definida en el hardware como la MB 255, al byte de salidas del Equipo 2.
- Al accionar la entrada E126.0 en el Equipo 2, queremos enviar los bytes EB124 y EB125 del Equipo 2 a los bytes de salida AB124 y AB125 del Equipo 1.

4.4.2.2 Equipos a utilizar

Relación de los equipos a utilizar en este ejercicio:

Dos CPU 314C-2 DP.

Dos CP 343-1 Advanced.

Un Switch.

Tres cables Ethernet con los respectivos conectores RJ45 en sus extremos.

Un cable PC Adapter MPI.

Un software STEP 7.

Un ordenador con tarjeta de red Ethernet.

4.4.2.3 Desarrollo del ejercicio

4.4.2.3.1 Configuración del hardware

Lo primero que debemos hacer es crear un nuevo proyecto, al que le ponemos el nombre "ISO".

Insertamos dos equipos SIMATIC 300 y una red Ethernet.

Ponemos a los equipos los nombres de Equipo 1 y Equipo 2 (figura 4.4.2).

Abrimos el hardware del Equipo 1.

Editamos el hardware insertando primero la CPU. Como queremos enviar la "Marca de Ciclo" al Equipo 2, debemos configurar en este equipo la "Marca de ciclo". Para ello, hacemos un doble clic sobre la CPU y seleccionaremos la pestaña "Ciclo/Marca de Ciclo". Activamos la casilla "Marca de ciclo" y ponemos el valor 255, que hace referencia a la MB255.

A continuación, seleccionamos la CP 343-1 que disponemos y que la encontraremos bajo la carpeta "SIMATIC 300 – CP 300 – Industrial Ethernet – CP 434 Advanced IT". Hay que tener en cuenta tanto la referencia del producto como la versión (figura 4.4.3).



Figura 4.4.2

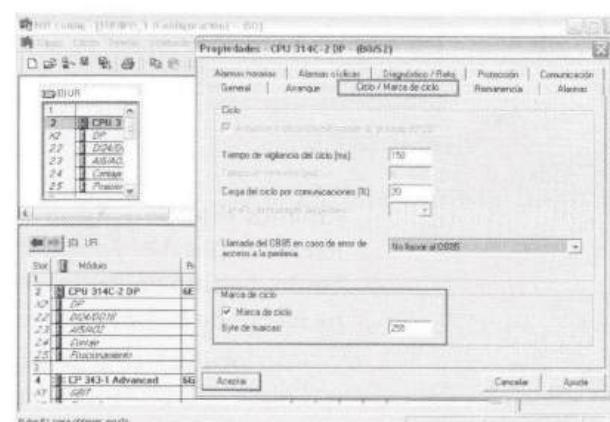


Figura 4.4.3

Una vez localizada, la arrastramos hacia el slot 4 y la conectamos a la red Ethernet con la dirección 192.168.0.50. A continuación, cogemos la CP del Equipo 1 y miramos debajo de la tapa de los puertos para leer la dirección MAC que viene grabada. Activamos la casilla "Ajustar dirección MAC" y escribimos la dirección leída en la casilla "Dirección MAC", por ejemplo (08-00-06-9C-45-C4). Posteriormente pulsamos el botón "Aceptar".

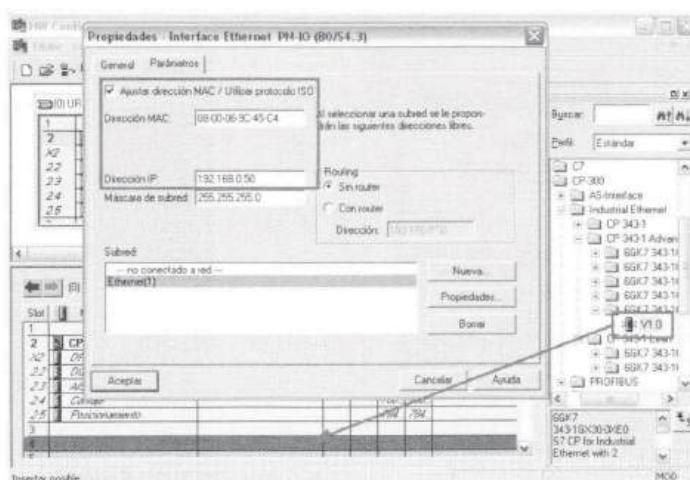


Figura 4.4.4

En la parte inferior izquierda dentro de la CP veremos el puerto nombrado como PN-IO (conexión X2). Hemos de hacer un doble clic y, cuando se abra la ventana, en "Nombre del dispositivo" le ponemos "CP1", ya que nunca deben existir CP en la misma red con el nombre repetido. A continuación, pulsamos sobre "Guardar y compilar" (figura 4.4.5).

Repetimos el proceso con el Equipo 2, poniendo como dirección IP 192.168.0.60, su dirección MAC (08-00-06-9C-45-03) leída bajo la tapa de los puertos de la CP343-1, y en "Nombre del dispositivo" le ponemos "CP2" (figura 4.4.6).

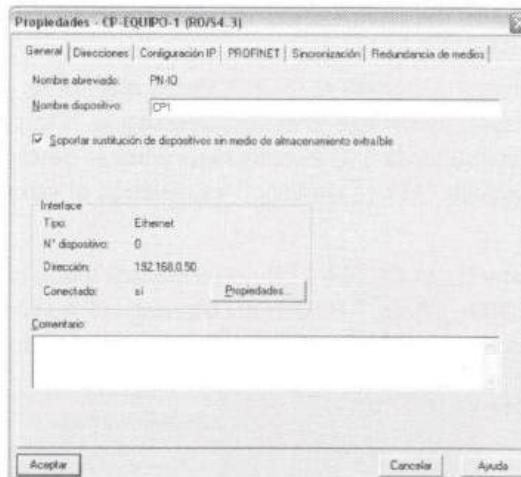


Figura 4.4.5

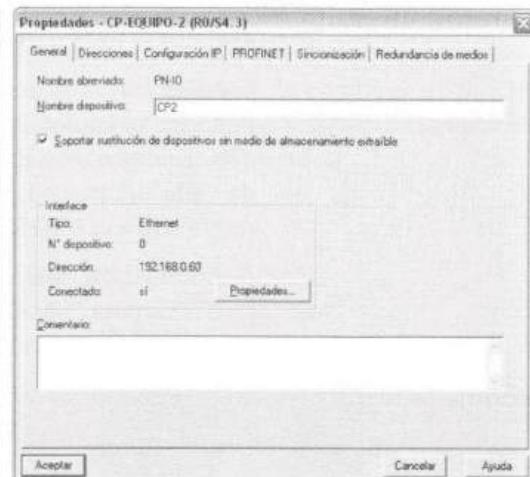


Figura 4.4.6

Abrimos el NetPro (figura 4.4.7) para configurar los enlaces (figura 4.4.7), seleccionamos la CPU del "Equipo 1" y, situándonos en la primera fila, hacemos un clic en el botón derecho del ratón y elegimos "Insertar nuevo enlace". Aparecerá una ventana en donde la configuraremos como:

"Interlocutor": CPU del Equipo 2.

"Enlace - Tipo": Enlaces de transporte ISO.

Pulsar el botón "Aceptar" para finalizar. Aparecerá la siguiente ventana en donde marcamos la opción de "Establecimiento activo del enlace".

En la pestaña "Direcciones" podemos ver la TSAP. La TSAP en un enlace ISO es algo similar al puerto en un enlace TCP. En el Equipo 1 escribiremos un TSAP en ASCII o en hexadecimal (puede tener una longitud entre 1 y 20 caracteres en ASCII). Si escribimos en ASCII, debajo aparecerá la conversión en hexadecimal y viceversa (figura 4.4.8).

El TSAP del Equipo 1 no tiene por qué ser igual a la del Equipo 2, pero puede serlo.

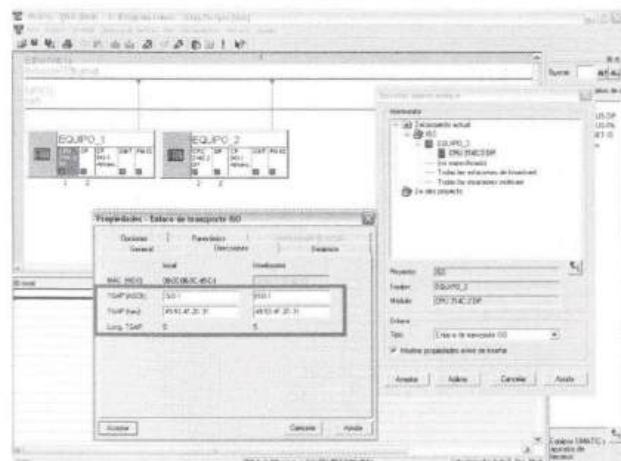


Figura 4.4.7

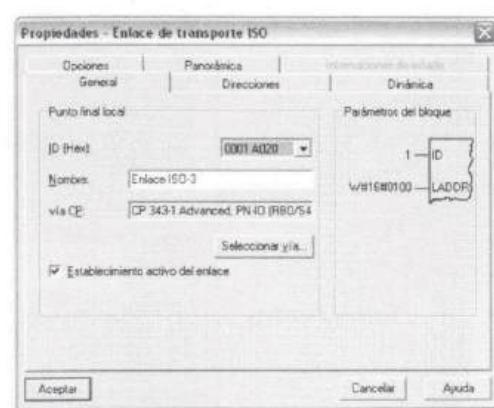


Figura 4.4.8

Si queremos hacer más enlaces ISO con los mismos equipos, los TSAP no pueden ser iguales a los anteriores.

Siguiendo en la misma ventana pero en la pestaña "Dinámica" (figura 4.4.9), podemos configurar los siguientes parámetros:

- *Retransmisión Time*: Especifica el intervalo que ha de transcurrir tras un intento fallido de establecimiento del enlace para volver a intentarlo.
- *Inactivity Time*: Indica el intervalo tras el cual se deshace el enlace, cuando el equipo interlocutor ya no da señales de vida (6-180s, default 30s).
- *Max. Count*: Es el número de intentos de emisión incluido el primero (1-100, default 5).

Podemos dejar los valores que vienen por defecto.

Cerraremos esta ventana pulsando el botón "Aceptar". Podremos observar el enlace creado (figura 4.4.10).

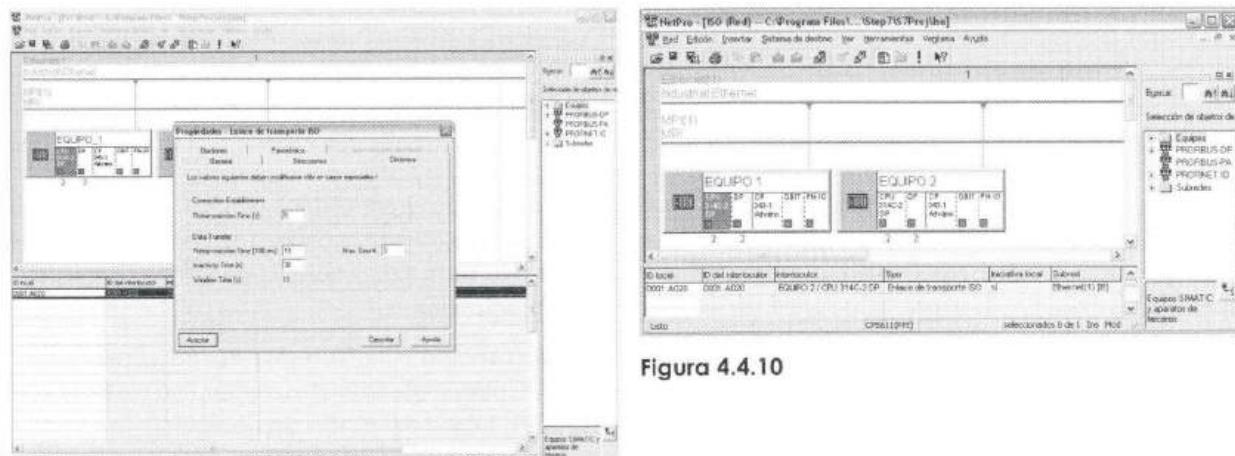
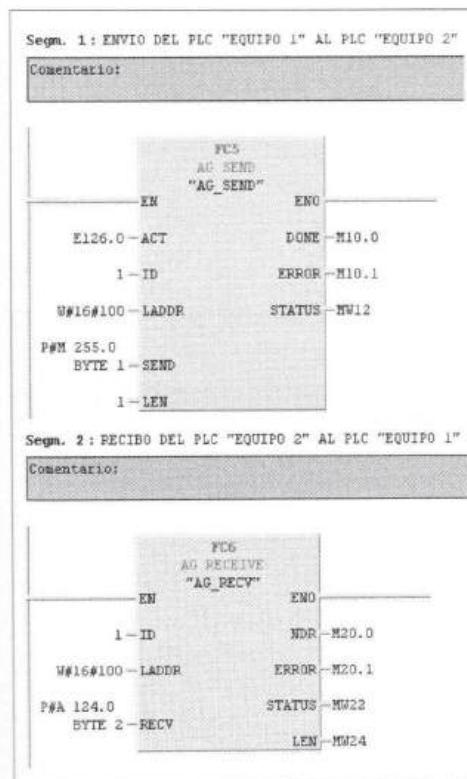


Figura 4.4.10

Figura 4.4.9



4.4.2.3.2 Programación de los equipos

4.4.2.3.2.1 Programación del Equipo 1

A continuación, realizamos los programas en el OB1 del Equipo 1 con las funciones FC5 y FC6 para, de esta forma, poder recibir y enviar los datos que nos interesen.

En este caso enviamos un byte, el MB255 (marca de ciclo) y recibimos dos bytes que serán cargados en el AB124 y AB125.

Figura 4.4.11

4.4.2.3.2.2 Programación del Equipo 2

Programamos en el OB1 del Equipo 2 con las funciones FC5 y FC6 para poder recibir y enviar los datos que nos interesen.

En este caso enviamos los dos bytes EB124 y EB125, y recibimos un byte que será cargado en el AB124.

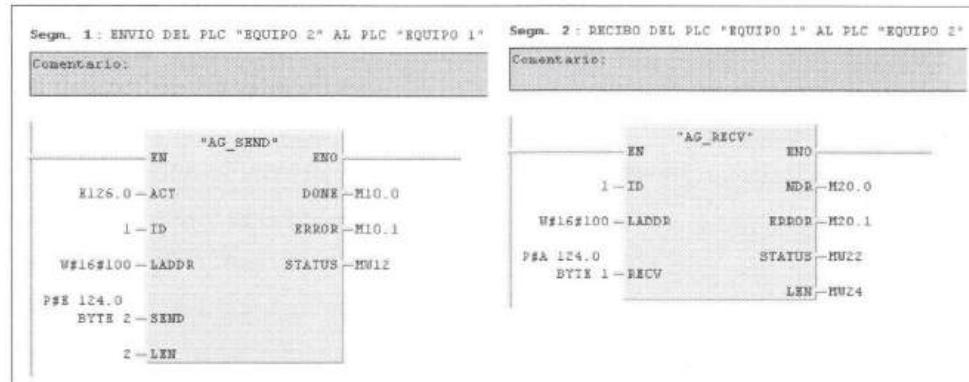


Figura 4.4.12

Por último, queda enviar el hardware y los programas a los dos PLC. Para ello, conectaremos el cable PC Adapter en el puerto MPI de cada PLC, enviando primero el hardware y después todos los bloques de cada PLC. Ahora ya podemos comprobar el perfecto funcionamiento de las comunicaciones.

Una vez enviado el programa, puedo configurar la "Interfaz PG/PC como TCP/IP para que a partir de ese momento el PC pueda acceder a cualquier PLC vía Ethernet y, por lo tanto, pueda visualizar bloques, tablas de estado sin necesidad de cambiar el cable de un PLC a otro.

Comprobamos la conexión Ethernet visualizando las páginas web de diagnóstico integradas en cada CP.

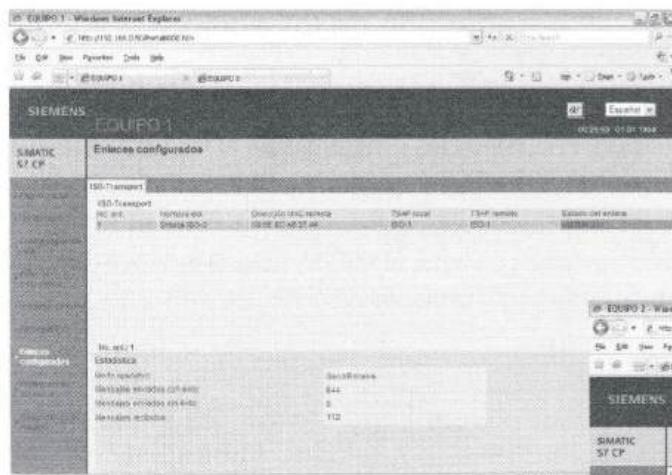


Figura 4.4.13

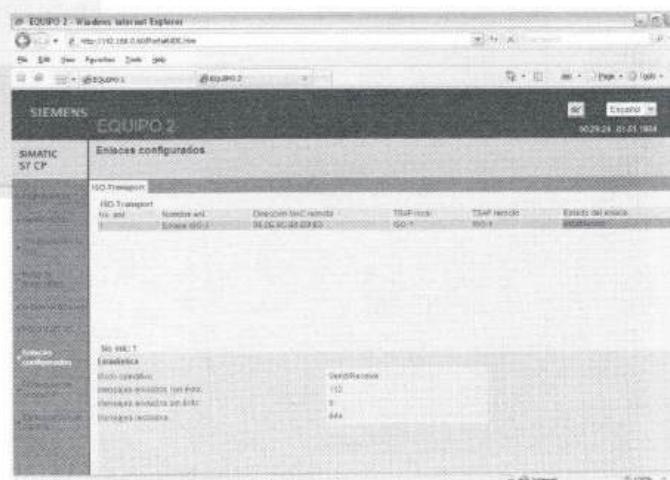


Figura 4.4.14

4.5 Comunicación Ethernets. Entre varios PLC en Multicast

4.5.1 Generalidades

Algunas de las características de este tipo de comunicación son las siguientes:

- UDP significa User Datagram Protocol.
- Los enlaces realizados con UDP no salen a Internet.
- Dispone de un servicio de transporte de datos poco fiable, ya que no recibimos confirmación si los datos han sido recibidos o no.
- Permite distinguir entre varias conexiones en un mismo equipo gracias a un identificador llamado puerto, semejante al T-SAP de ISO.
- El servicio ofrecido es NOC (no orientado a conexión).
- Su uso principal es en aplicaciones de pequeño trasiego de datos o multidifusión.
- No existe aceptación de los mensajes recibidos ni control de congestión.
- Las capas superiores serán las encargadas de realizar el control de congestión y la pérdida de paquetes.
- En ocasiones, existe una ampliación de la cabecera incluyendo la dirección IP.
- Los puertos UDP de ciertas aplicaciones son conocidos por todos los clientes.
- Existen mensajes Multicasts tanto en capa 2 como capa 3 (IP).
- En las direcciones Multicast, capa 2, el bit de dirección MAC más significativo está forzado a "1".
- En la dirección para una comunicación del tipo Broadcast, todos los bits de dirección MAC son puestos a "1".
- Los PLC pueden enviar y recibir Multicast, pero sólo pueden enviar Broadcast, no recibir.
- En el rango de 224.0.0.0 a 239.255.255.255 se emplean direcciones IP especiales como direcciones de destino que se reproducen en las direcciones Multicast MAC.
- Los equipos comunican a sus routers que desean recibir paquetes IP Multicast (IGMP join). Los equipos finalizan la recepción dándose de baja (IGMP leave).
- Los routers memorizan el puerto de salida en el que se encuentra el equipo que solicita determinado paquete IP Multicast.
- Los PLC que pertenezcan a un mismo grupo Multicast han de tener la misma dirección IP Multicast y el mismo puerto de comunicaciones.
- Cuando un equipo hace un envío Multicast, se envían los datos a todas los equipos de ese grupo.

4.5.2 Ejercicio resuelto

4.5.2.1 Objetivo

Queremos hacer dos grupos Multicast, como son los representados en la figura 4.5.1.

En donde:

- Tenemos el Grupo 224.0.1.1, que estará formado por el Equipo 1, Equipo 2 y Equipo 3, que trabajarán en el puerto 4000 y que, cuando uno de los componentes del grupo envíe una información, la recibirán los otros dos.
- Tenemos el Grupo 224.0.1.2, que estará formado por el Equipo 3 y Equipo 4, que trabajarán en el puerto 4001 y que, cuando uno de los dos equipos del grupo envíe una información, la recibirá el otro.

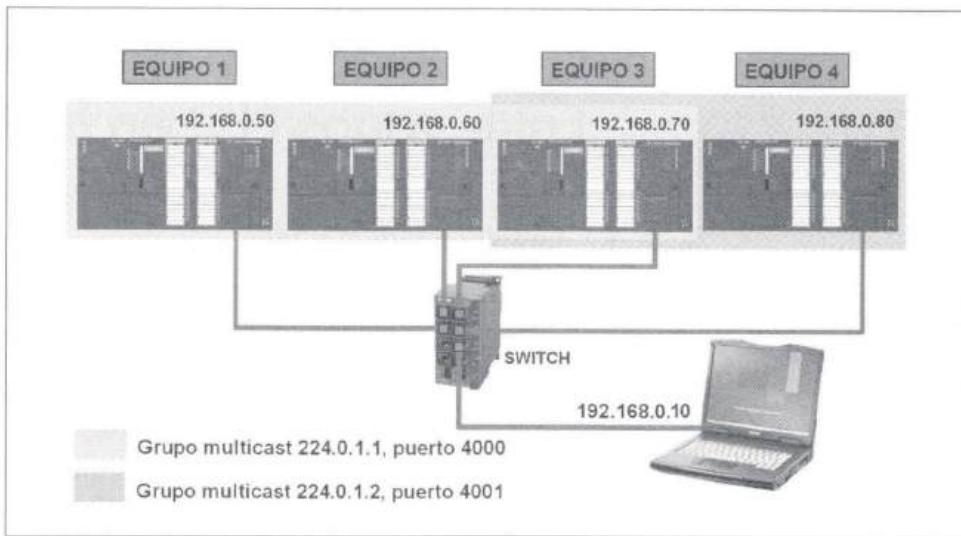


Figura 4.5.1
Definición de los dos grupos Multicast.

4.5.2.2 Equipos a utilizar

Relación de los equipos a utilizar en este ejercicio:

- Cuatro CPU 314C-2 DP.
- Cuatro CP 343-1 Advanced
- Un switch.
- Cinco cables Ethernet con los respectivos conectores RJ45 en sus extremos.
- Un cable PC Adapter MPI.
- Un software STEP 7.
- Un ordenador con tarjeta de red Ethernet.

4.5.2.3 Desarrollo del ejercicio

Lo primero que hemos de hacer es crear en el Administrador SIMATIC los tres PLC con su hardware correspondiente. Poner los nombres de Equipo 1, Equipo 2, Equipo 3 y Equipo 4 (figura 4.5.2).

En el hardware de cada CPU se deberá asignar a la tarjeta CP 343-1 dirección IP y el nombre de dispositivo. A continuación, se muestra el configurado para el Equipo 1 a modo de ejemplo (figura 4.5.3).

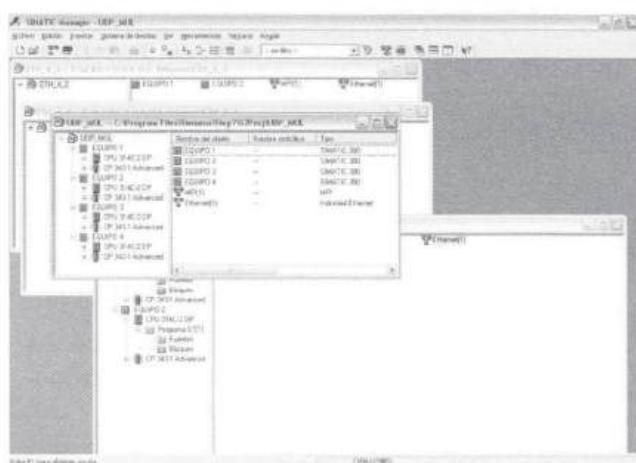


Figura 4.5.2

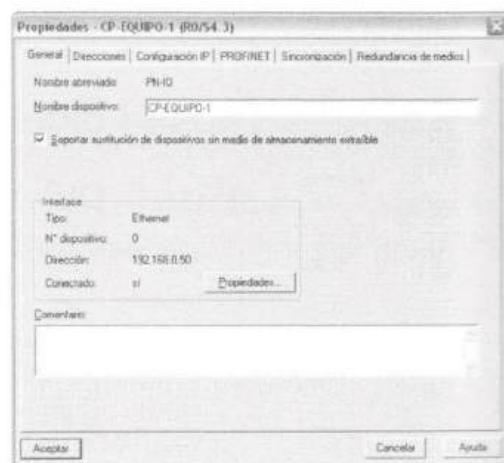


Figura 4.5.3

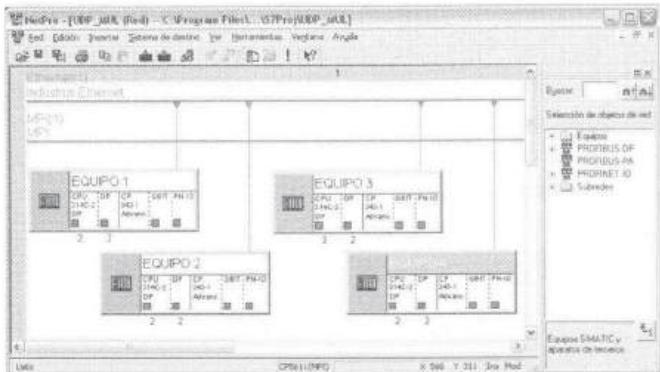


Figura 4.5.4

A continuación, abriremos el NetPro para poder configurar los enlaces de los dos grupos Multicast (figura 4.5.4).

Para ello, iremos seleccionando cada una de la CPU afectadas e iremos insertando enlaces en la tabla inferior. El primer grupo Multicast será el 224.0.1.1 y trabajará con el puerto 4000. Estará formado por los siguientes equipos:

- Equipo 1, IP: 192.168.0.50
- Equipo 2, IP: 192.168.0.60
- Equipo 3, IP: 192.168.0.70

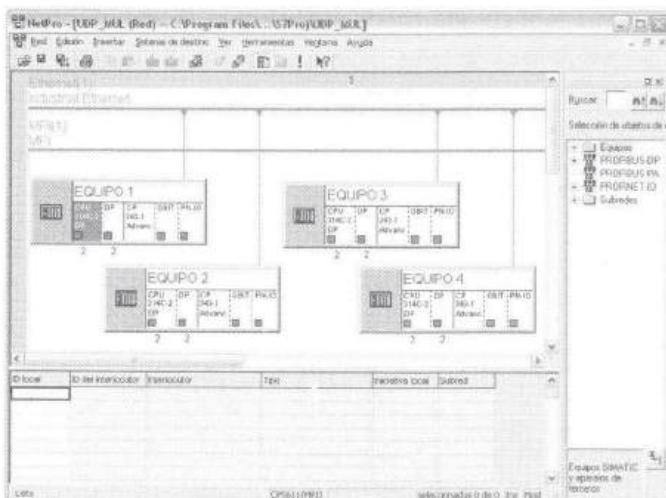
El segundo grupo Multicast será el 224.0.1.2 y trabajará con el puerto 4001. Estará formado por los siguientes equipos:

- Equipo 3, IP: 192.168.0.70
- Equipo 4, IP: 192.168.0.80

Resumiendo, tendremos:

	PLC 1 – EQUIPO 1	PLC 2 – EQUIPO 2	PLC 3 – EQUIPO 3	PLC 4 – EQUIPO 4
Nombre del dispositivo	CP-EQUIPO-1	CP-EQUIPO-2	CP-EQUIPO-3	CP-EQUIPO-4
Dirección IP	192.168.0.50	192.168.0.60	192.168.0.70	192.168.0.80
Grupo Multicast 1		224.0.1.1		
Puerto Multicast 1		4000		
Grupo Multicast 2			224.0.1.2	
Puerto Multicast 2				4001

Tabla 4.5.1



Las otras tres CPU se deberán configurar de igual forma pero con sus datos, que son:

- Equipo 2:

Dirección IP “192.168.0.60” y nombre de dispositivo “CP-ESTACIÓN-2”

- Equipo 3:

Dirección IP “192.168.0.70” y nombre de dispositivo “CP-ESTACIÓN-3”

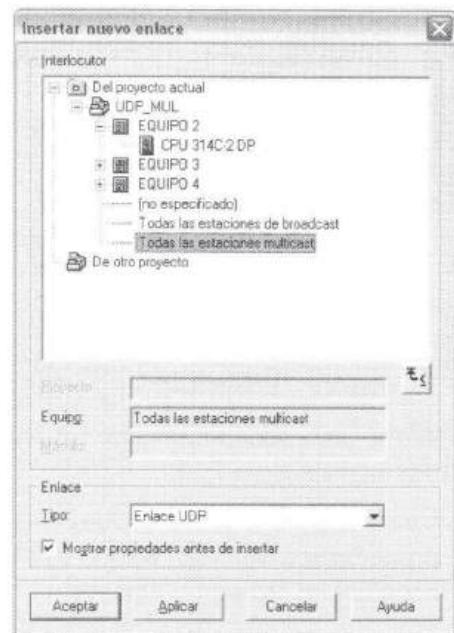
- Equipo 4:

Dirección IP “192.168.0.80” y nombre de dispositivo “CP-ESTACIÓN-4”

4.5.2.3.1 Configuración del primer grupo Multicast

Vamos a crear el primer enlace Multicast del grupo 1, con la dirección IP 224.0.1.1 y con el puerto 4000. Para ello, seleccionamos la CPU del Equipo 1 y pulsando el botón de la derecha del ratón encima de la primera fila “ID local” seleccionamos “Insertar nuevo enlace”.

Figura 4.5.5



Al abrirse el cuadro de diálogo (figura 4.5.6), se selecciona “Todas las estaciones Multicast” y en “Tipo de enlace” seleccionar “Enlace UDP”. A continuación, pulsamos el botón “Aceptar”, apareciendo una ventana de advertencia (figura 4.5.7) que cerraremos pulsando el botón “Aceptar”.

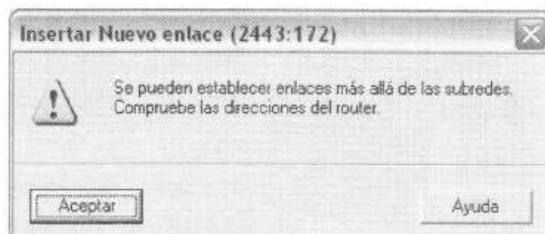


Figura 4.5.7

Figura 4.5.6

Se abre la ventana “Propiedades Enlace UDP” (figura 4.5.8).

Seleccionamos la pestaña “Direcciones” (figura 4.5.9).

En grupo Multicast ponemos la dirección IP “224.0.1.1” como puerto (PORT) “4000” tanto Local como Grupo Multicast.

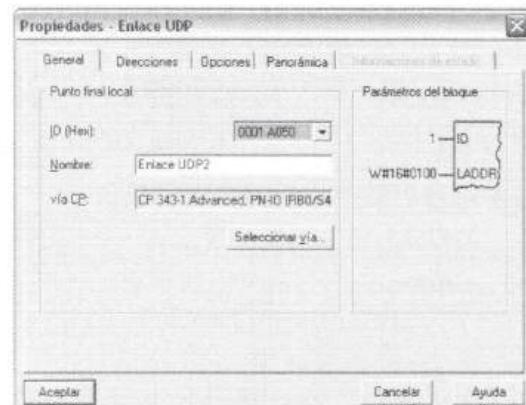


Figura 4.5.8



Figura 4.5.9

Cerraremos esta ventana, una vez configurada, mediante el botón “Aceptar”, observando el enlace configurado en la tabla inferior:

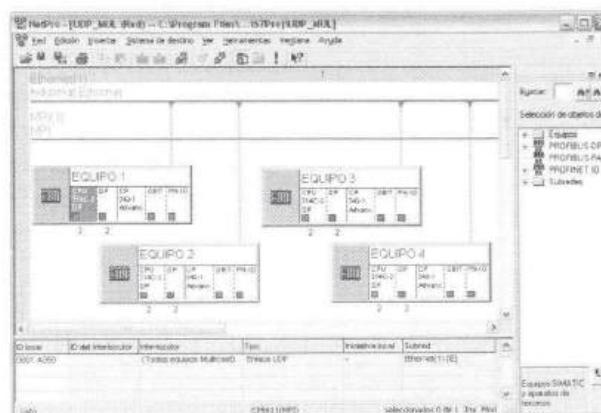


Figura 4.5.10

A continuación, realizamos la configuración del enlace del Equipo 2. Para ello, seleccionamos la CPU del Equipo 2 y pulsando el botón de la derecha del ratón sobre la primera fila de "ID local" seleccionamos "Insertar nuevo enlace".

Al abrirse el cuadro de diálogo (figura 4.5.11), se configura de igual forma que el Equipo 1, es decir:

- "Todas las estaciones Multicast".
- "Enlace UDP".

Pulsando, a continuación, sobre el botón "Aceptar". Aparecerá el mensaje de advertencia, que cerramos mediante el botón "Aceptar".

Se abre la ventana "Propiedades Enlace UDP" (figura 4.5.12).

Seleccionamos la pestaña "Direcciones".

En grupo Multicast ponemos la dirección IP "224.0.1.1" y en los dos puertos (PORT) 4000.

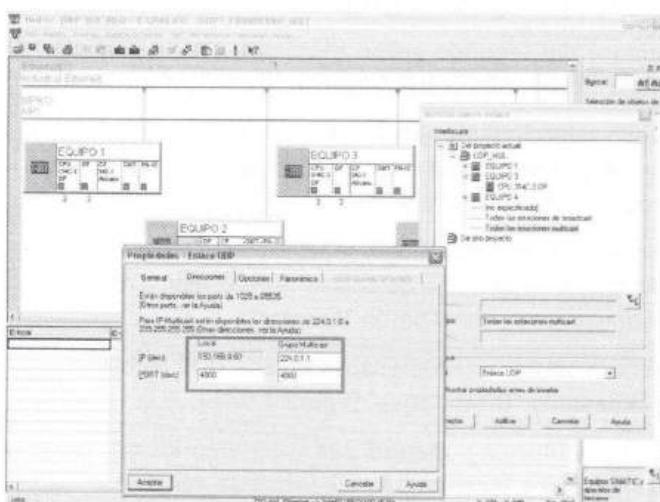


Figura 4.5.11

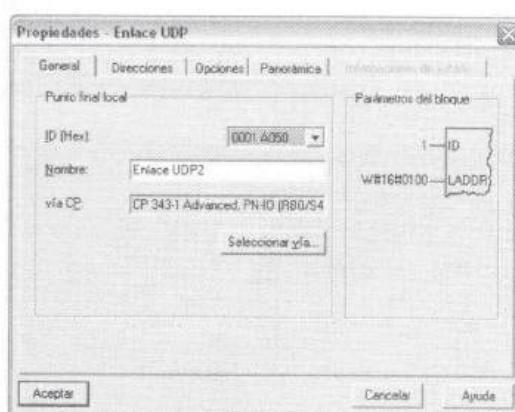


Figura 4.5.12

Realizamos la misma operación con el Equipo 3. Seleccionamos la CPU del Equipo 3 y pulsando el botón de la derecha del ratón sobre la primera fila de "ID local" seleccionamos "Insertar nuevo enlace".

Al abrirse el cuadro de diálogo, se selecciona:

- "Todas las estaciones Multicast".
- "Enlace UDP".

Pulsando, a continuación, sobre el botón "Aceptar", aparecerá el mensaje de advertencia, que cerramos mediante el botón "Aceptar".

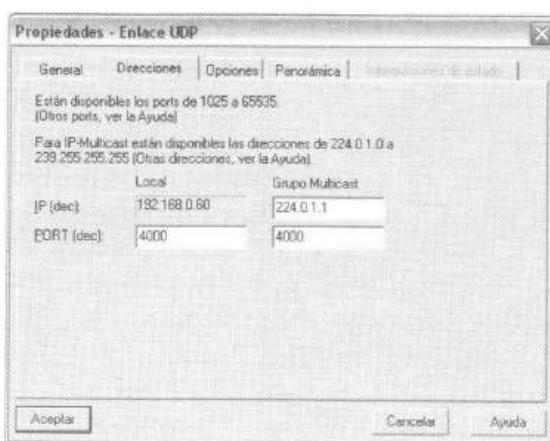
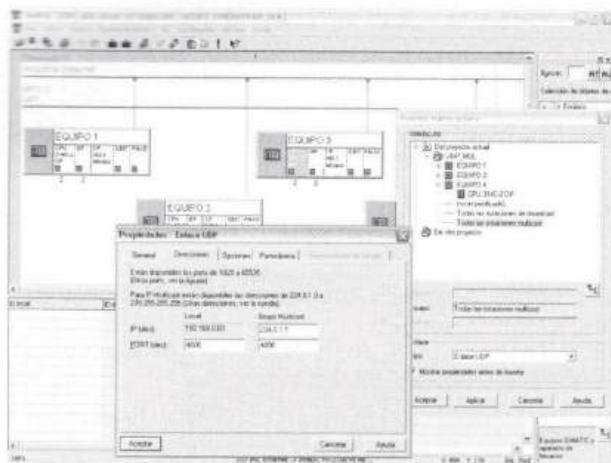


Figura 4.5.13



Se abre la ventana “Propiedades Enlace UDP”, en donde seleccionamos la pestaña “Direcciones”, configurándola como:

Grupo Multicast, ponemos 224.0.1.1

Puertos, ponemos 4000.

Pulsamos “Aceptar” para cerrar esta ventana.

Con esto damos por finalizada la configuración del primer grupo Multicast.

Figura 4.5.14

4.5.2.3.2 Configuración del segundo grupo Multicast

Vamos a crear el primer enlace del segundo grupo Multicast, con la dirección IP 224.0.1.2 y con el puerto 4001.



Figura 4.5.15

Para ello seleccionamos la CPU del del Equipo 3 y pulsando el botón de la derecha del ratón encima de “ID local”. Seleccionamos “Insertar nuevo enlace”.

Al abrirse el cuadro de diálogo, se selecciona “Todas las estaciones Multicast” y en “Tipo de enlace” seleccionar “Enlace UDP”. A continuación, pulsar el botón “Aceptar”.

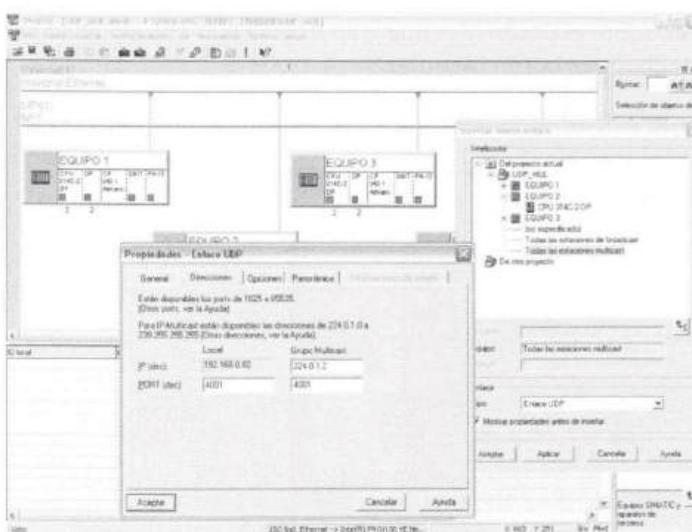
Se abre la ventana “Propiedades Enlace UDP” y seleccionamos la pestaña “Direcciones” (figura 4.5.15).

En grupo Multicast ponemos 224.0.1.2 y en los dos puertos 4001. Pulsamos “Aceptar” para cerrar esta ventana.

Creamos el segundo enlace Multicast del grupo 2, con la dirección IP 224.0.1.2 y con el puerto 4001.

Para ello seleccionamos la CPU del Equipo 4 y pulsando el botón de la derecha del ratón encima de “ID local” seleccionamos “Insertar nuevo enlace”.

Al abrirse el cuadro de diálogo, se selecciona “Todas las estaciones Multicast” y en “Tipo de enlace” seleccionar “Enlace UDP”. A continuación, pulsar el botón “Aceptar”.



Se abre la ventana “Propiedades Enlace UDP” y seleccionamos la pestaña “Direcciones” (figura 4.5.16).

En grupo Multicast ponemos 224.0.1.2 y en los dos puertos 4001. Pulsamos “Aceptar” para cerrar esta ventana.

Con esto damos por finalizada la configuración de los dos grupos Multicast. Por tanto, es el momento de “Guardar y compilar” y observar que no existen errores.

Figura 4.5.16

4.5.2.3.3 Programación de los equipos

A continuación, hemos de programar, mediante la utilización de las funciones FC5 "AG_SEND" y FC6 "AG_RECV", cada equipo para poder realizar el intercambio de datos.

Una vez programados y guardados los OB1 de cada equipo, conectamos el cable MPI al puerto MPI del Equipo 1, abrimos su configuración de hardware y lo cargamos en el PLC. A continuación, enviamos los bloques programados como son el OB1, FC5 y el FC6.

Finalizada la carga en el Equipo 1, cambiamos el cable a cada uno del resto de equipos y realizamos la misma operación. Enviar la configuración de hardware y posteriormente los bloques de programa.

Una vez terminado el proceso, podemos configurar la Interfaz PG/PC como punto de acceso a la aplicación en TCP/IP y de esta forma poder acceder mediante Ethernet a cada uno de los PLC y, por tanto, poder visualizar bloques, tablas de estado sin necesidad de cambiar el cable PC Adapter de un PLC a otro.

Figura 4.5.17

