



>>>> > BERRIKUNTZA TEKNOLOGIKOA
INNOVACIÓN EN LA TECNOLOGÍA



Actividad 5:
**Configuración, direccionamiento y
enrutamiento de redes
Ethernet y Controller Link**

TURKO JAIHILGUTZA



GOBIERNO VASCO

ERIKERAREN
ERAKUNTZA
KONKORDIA, BERRIKUNTZA
ETA BERRIKONSTRUKZIOA

DIKEMANERAN
GURE BERRIKONSTRUKZIOA
DIREKTIK, BERRIKONSTRUKZIOA
DIREKTIK



1.- Listado de materiales:

- PC con Tarjeta de red 3com o similar.
- 4 PLC Omrom CJ1M – CPU11 – ETN
 - Estos autómatas llevan integrada la tarjeta de comunicaciones Ethernet, aunque en dos de ellos no sería necesaria porque no se va a utilizar.
 - Sería posible utilizar autómatas de la misma serie añadiéndoles tarjetas de comunicaciones Ethernet
 - Incluirá fuente de alimentación y unidades de entrada y salida.
- 4 unidades de CONTROLLER LINK CJ1W-CLK21
 - Estas unidades son las tarjetas para comunicaciones entre autómatas integrados en una red Controller Link.
- Software CX-Programmer ver 5.0, que incluye CX-NET para configuración de redes.
- Par trenzado apantallado.
- 1 switch
- Cable con conector RS232, para conexión serie.



2.- Objetivo de la actividad.

- Configurar los cuatro autómatas que van a formar parte de diferentes redes de comunicación, utilizando la herramienta de configuración de red “CX-NET” de CX Programmer.
- Acceder desde cualquier PLC conectado con CX Programmer a cualquiera de los otros PLCs para poder programarlos, monitorizar datos, etc,...
- Enviar o recibir datos entre PLCs de redes diferentes con las instrucciones SEND o RECV.



3.- Desarrollo de la actividad.

Montaje de las redes.

▶ La estructura de las redes objeto de nuestra práctica es la representada en la figura siguiente, donde se aprecian tres redes diferenciadas:

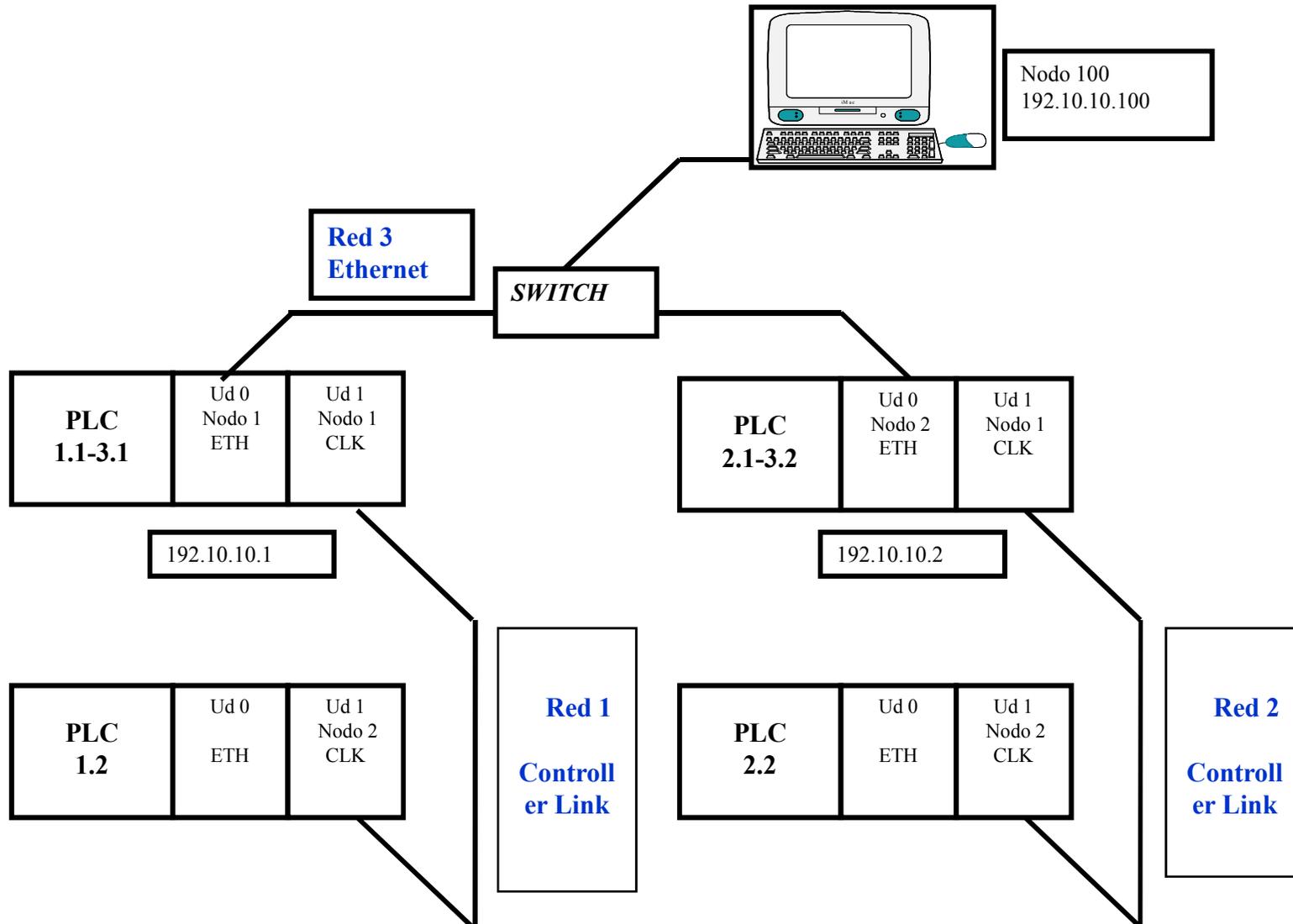
Red 1: Controller Link. **PLC 1.1-3.1** y **PLC 1.2**

Red 2: Controller Link. **PLC 2.1-3.2** y **PLC 2.2**

Red 3: Ethernet: **PLC 1.1-3.1** y **PLC 2.1-3.2**



Montaje de las redes.





Asignación en los rotoswicht del nº de unidad y nodo de cada tarjeta

▶ PLC 1.1-3.1

Tarjeta Ethernet: Unidad 0 (está integrada en la CPU) y nodo 1 de la red Ethernet nº 3

Tarjeta C-Link: Unidad 1 (es la siguiente posición del rack) y nodo 1 de red C-Link nº 1

▶ PLC 1.2

Tarjeta Ethernet: no se utiliza.

Tarjeta C-Link: Unidad 1 (es la siguiente posición del rack) y nodo 2 de red C-Link nº 1

▶ EI PLC 2.1-3.2

Tarjeta Ethernet: Unidad 0 (está integrada en la CPU) y nodo 2 de la red Ethernet nº 3

Tarjeta C-Link: Unidad 1 (es la siguiente posición del rack) y nodo 1 de red C-Link nº 2

▶ PLC 2.2

Tarjeta Ethernet: no se utiliza.

Tarjeta C-Link: Unidad 1 (es la siguiente posición del rack) y nodo 2 de red C-Link nº 2



Crear un nuevo proyecto con los 4 PLCs en los que se configurarán sus tarjetas

▶ **El PLC 1131**

Conectamos PC-PLC en Toolbus.

En CX-PROGRAMMER abrimos un nuevo proyecto.

Conectamos y pasamos a modo stop.

En la tabla de E/S, opciones, crear. De esta manera obtenemos la información del PLC.

La unidad Ethernet, la configuramos con dirección IP 192.10.10.1 y máscara de subred 255.255.255.0

La unidad Controller Link no hay que configurarla. Queda definida con los rotoswicht.

Transferir al PLC.

Desconectar el modo ON LINE antes de quitar el cable serie.



Crear un nuevo proyecto con los 4 PLCs en los que se configurarán sus tarjetas

▶ El PLC 12

Conectamos PC-PLC en Toolbus.

En CX-PROGRAMMER insertamos un nuevo PLC 12.

Conectamos y pasamos a modo stop.

En la tabla de E/S, opciones, crear. De esta manera obtenemos la información del PLC.

Si dispone de unidad Ethernet, no es necesario configurarla

La unidad Controller Link no hay que configurarla. Queda definida con los rotoswicht.

Transferir al PLC.

Desconectar el modo ON LINE antes de quitar el cable serie.



Crear un nuevo proyecto con los 4 PLCs en los que se configurarán sus tarjetas

▶ El PLC 2132

Conectamos PC-PLC en Toolbus.

En CX-PROGRAMMER insertamos un nuevo PLC 2132.

Conectamos y pasamos a modo stop.

En la tabla de E/S, opciones, crear. De esta manera obtenemos la información del PLC.

La unidad Ethernet, la configuramos con dirección IP 192.10.10.2 y máscara de subred 255.255.255.0

La unidad Controller Link no hay que configurarla. Queda definida con los rotoswicht.

Transferir al PLC.

Desconectar el modo ON LINE antes de quitar el cable serie.



Crear un nuevo proyecto con los 4 PLCs en los que se configurarán sus tarjetas

▶ **El PLC 22**

Conectamos PC-PLC en Toolbus.

En CX-PROGRAMMER insertamos un nuevo PLC 22

Conectamos y pasamos a modo stop.

En la tabla de E/S, opciones, crear. De esta manera obtenemos la información del PLC.

Si dispone de unidad Ethernet, no es necesario configurarla

La unidad Controller Link no hay que configurarla. Queda definida con los roto-switch.

Transferir al PLC.

Desconectar el modo ON LINE antes de quitar el cable serie.

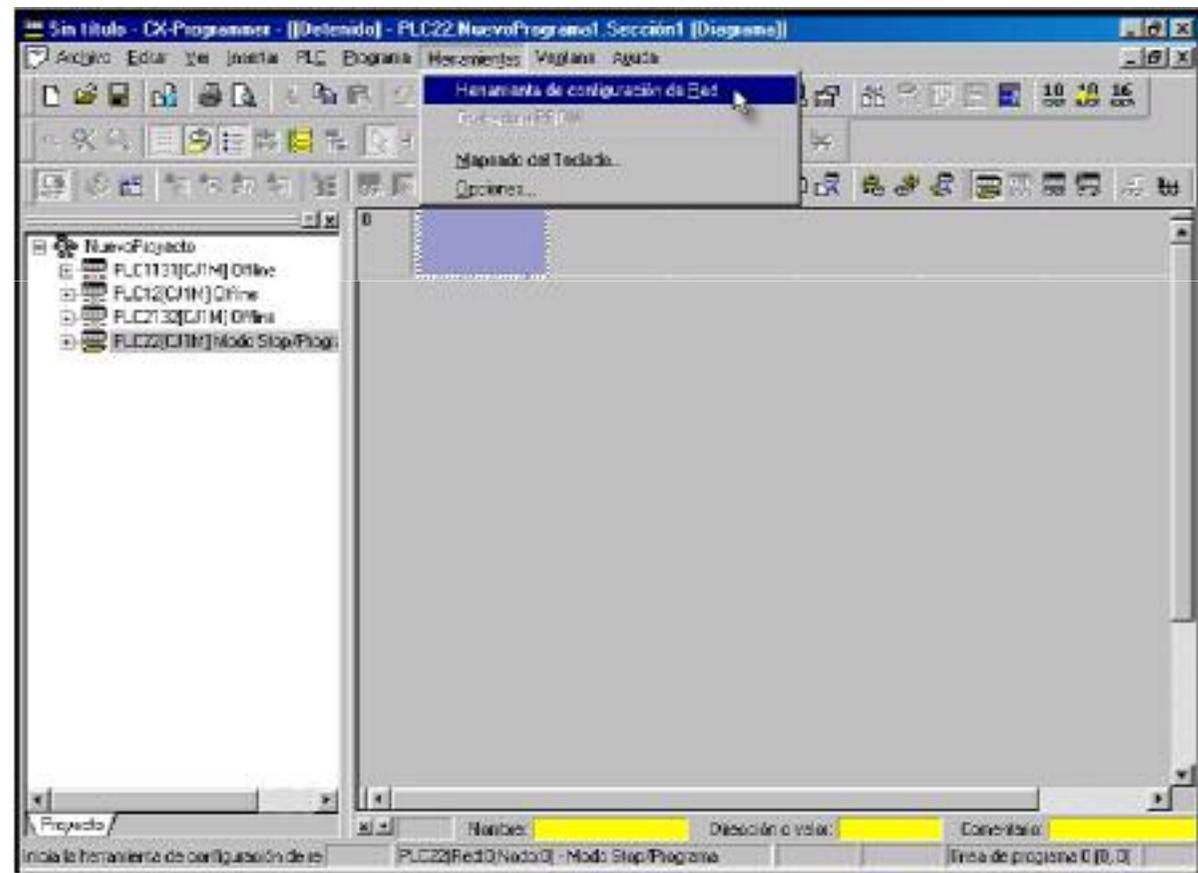


Configuración de Redes Locales y Remotas.

Para ello utilizaremos la “**Tablas de Rutas**” incluidas en el menú Herramientas de CX-PROGRAMMER.

► **Comenzaremos por el PLC 22**

Debemos estar ON LINE y en modo STOP con el PLC.





Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.2.

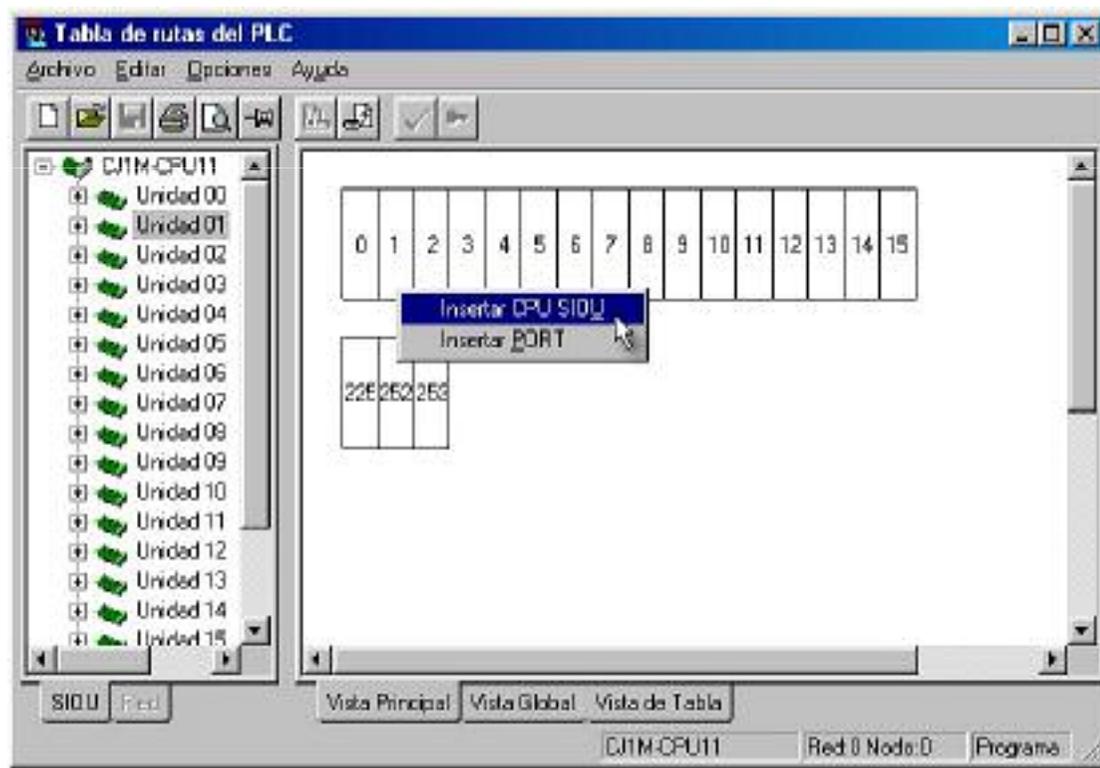
- Conectar ON LINE una vez en CX-NET con el PLC seleccionado para configurar su tabla de rutas.





Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.2.

- ▶ En nuestro caso, este PLC y a través de su tarjeta C-Link montada en la **unidad 1**, pertenece a **red local 2**. Para ello utilizamos el botón dcho. sobre la unidad deseada.



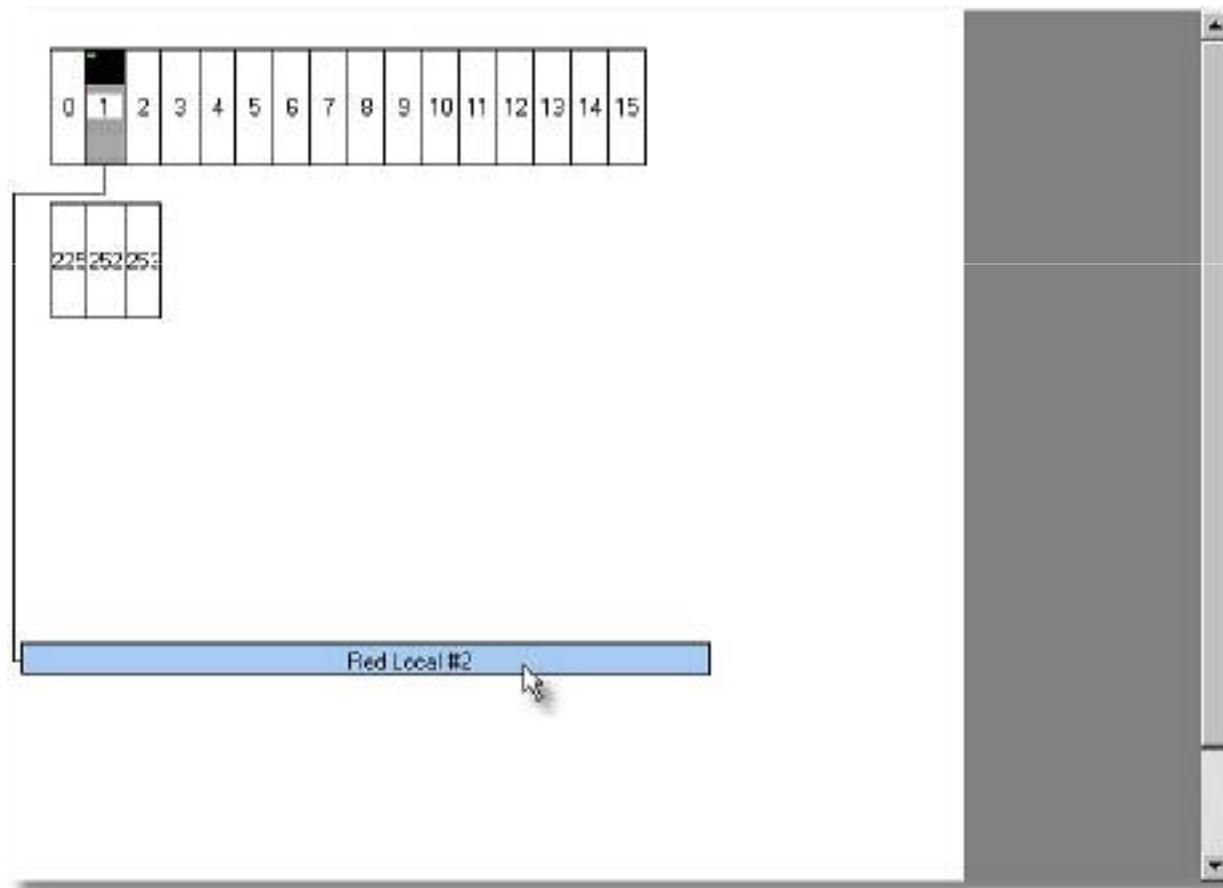
- ▶ Indicamos el nº de la red local a la que pertenece.





Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.2.

- Podemos observar, en “vista principal”, como la unidad 1 distribuye la red 2.





Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.2.

- ▶ Continuamos configurando en la misma tabla de rutas las redes remotas que queremos alcanzar desde dicho PLC 22.

PLC 22		
Red destino (o remota)	Red puente (o relé)	Nodo puente (o nodo relé)
3	2	1
1	2	1

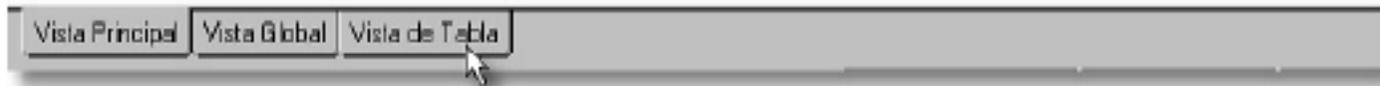
Si queremos acceder a cualquier PLC de la **red destino 3** indicaremos la ruta por la que salimos a dicha red 3.

- Red puente: red por la que tenemos acceso desde el PLC 22.
- Nodo puente: número de nodo de la red puente que tiene salida a otra red.



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.2.

- ▶ En la pantalla anterior seleccionamos la pestaña “Vista de tabla”



- ▶ En la pantalla siguiente nos aparecerá la red local 2 que hemos configurado (esto se podría haber realizado desde este menú), donde añadiremos la tabla de rutas de la red remota.

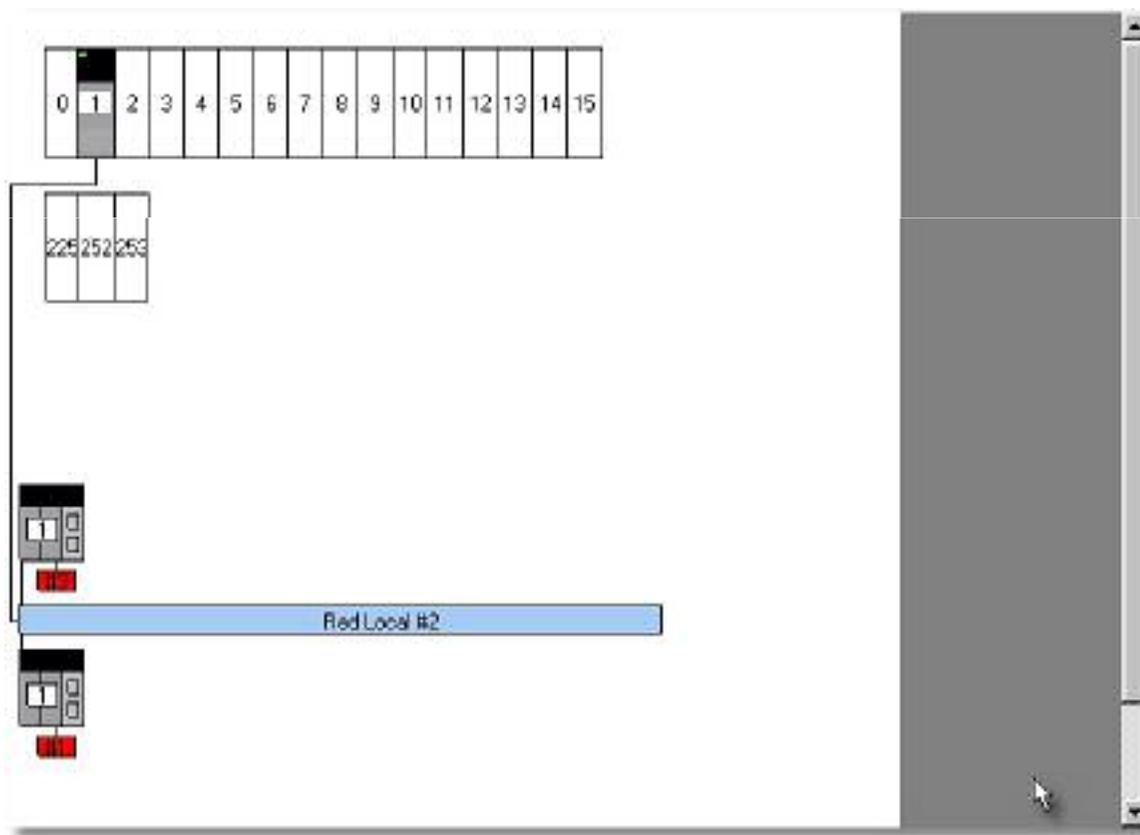
SIDU		Red local		Red remota		Red relé		Nodo de relé
1	en	2		3	via	2		1
	en			1	via	2		1
	en				via			
	en				via			
	en				via			
	en				via			
	en				via			
	en				via			

Aceptar Restaurar Cancelar



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.2.

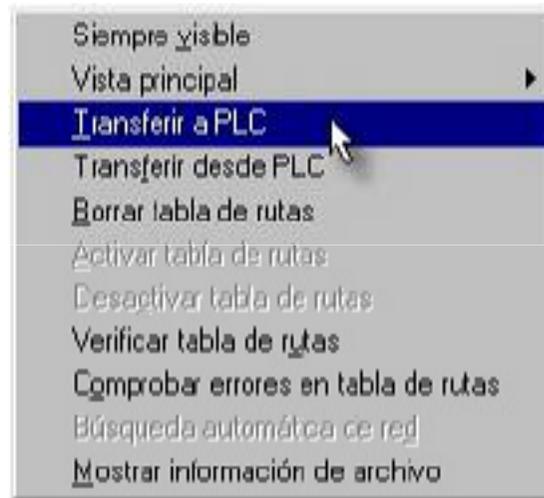
- ▶ Ahora podemos visualizar cómo nuestro PLC está conectado a la red local 2 a través de la unidad 1 (C-LINK), y en esta misma red está conectado el nodo 1 del equipo puente que tiene acceso a la red 3 y a la red 1.





Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.2.

- ▶ Por último transferimos al PLC.



Advertencia!!: En el caso de que la CPU disponga de unidad Ethernet, y por el hecho de no ser preciso configurarla para la práctica planteada, aparece el led de error ERH encendido en la propia tarjeta. Esto no interfiere en la configuración del resto de las redes.



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.1-3.2.

- ▶ Continuamos por el **PLC 2132**, repitiendo el proceso realizado para el PLC22

En este caso, para el PLC 2132, habrá que configurar su pertenencia a:

- Dos redes locales (2 y 3)
- Una red remota (1).

- ▶ Tabla de redes remotas:

PLC 2132		
Red destino (o remota)	Red puente (o relé)	Nodo puente (o nodo relé)
1	3	1

Si queremos acceder a cualquier PLC de la **red destino 1** indicaremos la ruta por la que salimos a dicha red 1.

- Red puente: red por la que tenemos acceso desde el PLC 2132. (3)
- Nodo puente: número de nodo de la red puente que tiene salida a otra red. (1)



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.1-3.2.

- ▶ Sólo incluiremos la tabla de rutas puesto que con ella es suficiente para indicar a cada unidad la red que distribuye y las redes remotas a las que se tiene acceso:

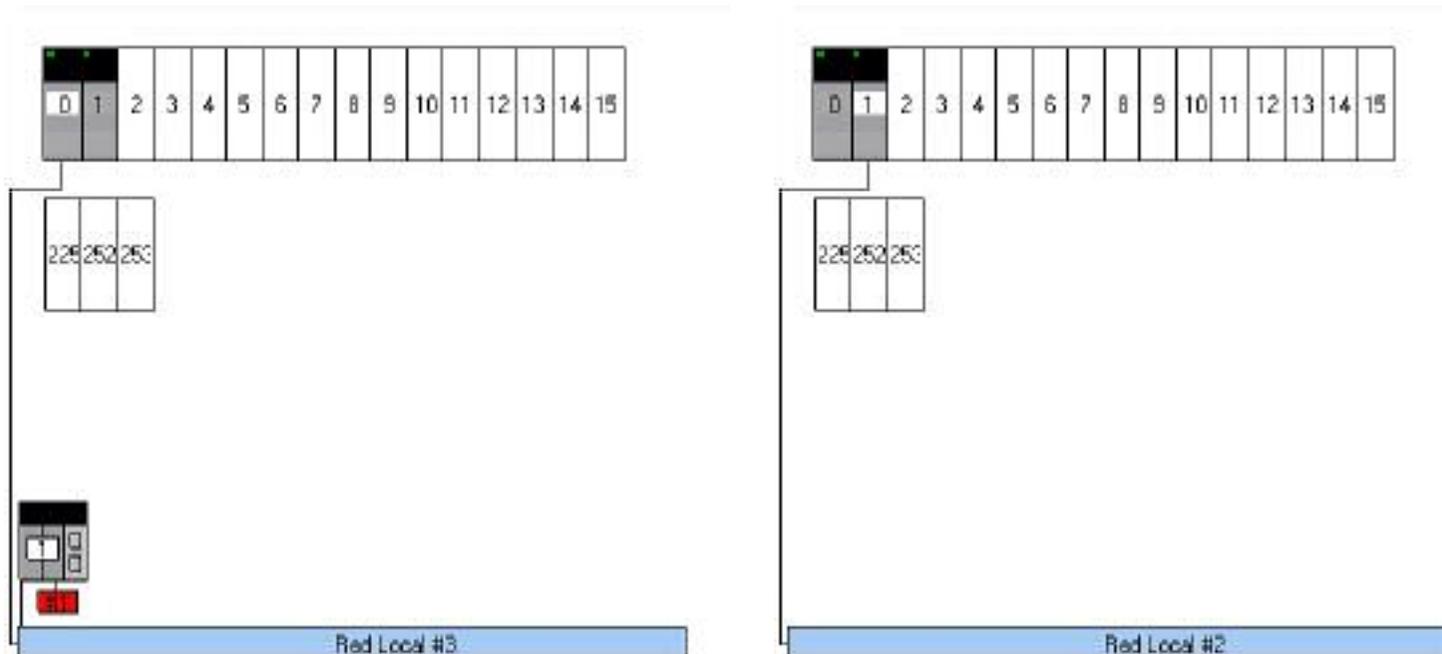
The screenshot shows a configuration window for a PLC routing table. It features a table with five columns: 'SIDU', 'Red local', 'Red remota', 'Red relé', and 'Nodo de relé'. The 'SIDU' column contains values 0 and 1, followed by empty boxes. The 'Red local' column contains values 3 and 2, followed by empty boxes. The 'Red remota' column contains values 1 and empty boxes, with the word 'vía' between the first two rows. The 'Red relé' column contains values 3 and empty boxes. The 'Nodo de relé' column contains values 1 and empty boxes. Below the table are three buttons: 'Aceptar', 'Restaurar', and 'Cancelar'. A mouse cursor is pointing at the 'Aceptar' button.

SIDU		Red local		Red remota		Red relé	Nodo de relé
0	en	3		1	vía	3	1
1	en	2			vía		
	en				via		
	en				via		
	en				via		
	en				via		
	en				via		
	en				via		



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 2.1-3.2.

► Ahora podemos visualizar en “vista principal” cómo nuestro PLC está conectado a la redes locales 2 y 3 a través de las unidades 0 y 1





Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 1.2.

- ▶ Continuamos por el **PLC 12**, repitiendo el proceso realizado para el PLC22

En este caso, para el PLC 12, habrá que configurar su pertenencia a:

-Una red local (1)

- ▶ Tabla de redes remotas:

PLC 12		
Red destino (o remota)	Red puente (o relé)	Nodo puente (o nodo relé)
3	1	1
2	1	1

Si queremos acceder a cualquier PLC de la **red destino 3 ó 2** indicaremos la ruta por la que salimos a dichas redes.

-Red puente: red por la que tenemos acceso desde el PLC 12.

-Nodo puente: número de nodo de la red puente que tiene salida a otra red.



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 1.2.

- ▶ Sólo incluiremos la tabla de rutas puesto que con ella es suficiente para indicar a cada unidad la red que distribuye y las redes remotas a las que se tiene acceso:

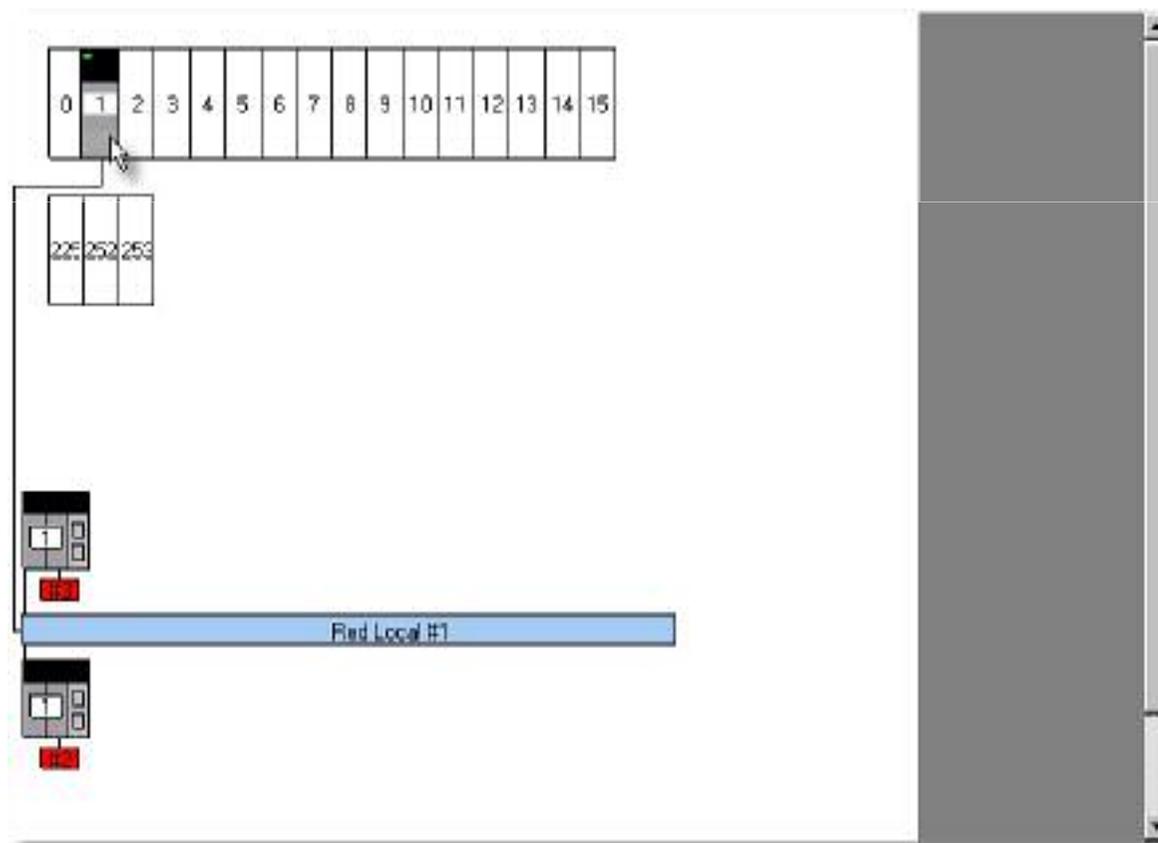
SIOU		Red local		Red remota		Red relé		Nodo de relé
1	en	1		3	vía	1		1
	en			2	vía	1		1
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			

Aceptar Restaurar Cancelar



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 1.2.

- ▶ Ahora podemos visualizar en “vista principal” cómo nuestro PLC está conectado a la red local 1 a través de la unidad 1; y como desde ésta tenemos acceso a las otras dos redes remotas 2 y 3 por sus nodos correspondientes.





Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 1.1-3.1.

- ▶ Continuamos por el **PLC 1131**, repitiendo el proceso realizado para el PLC22

En este caso, para el PLC 1131, habrá que configurar su pertenencia a:

- Dos redes locales (1 y 3)
- Una red remota (2).

- ▶ Tabla de redes remotas:

PLC 1131		
Red destino (o remota)	Red puente (o relé)	Nodo puente (o nodo relé)
2	3	2

Si queremos acceder a cualquier PLC de la **red destino 2** indicaremos la ruta por la que salimos a dicha red 2.

- Red puente: red por la que tenemos acceso desde el PLC 1131.
- Nodo puente: número de nodo de la red puente que tiene salida a otra red.



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 1.1-3.1.

- ▶ Sólo incluiremos la tabla de rutas puesto que con ella es suficiente para indicar a cada unidad la red que distribuye y las redes remotas a las que se tiene acceso:

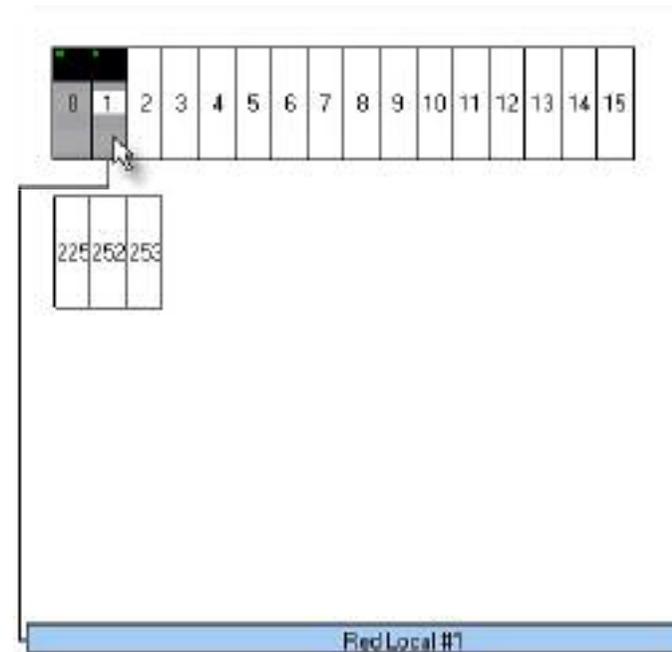
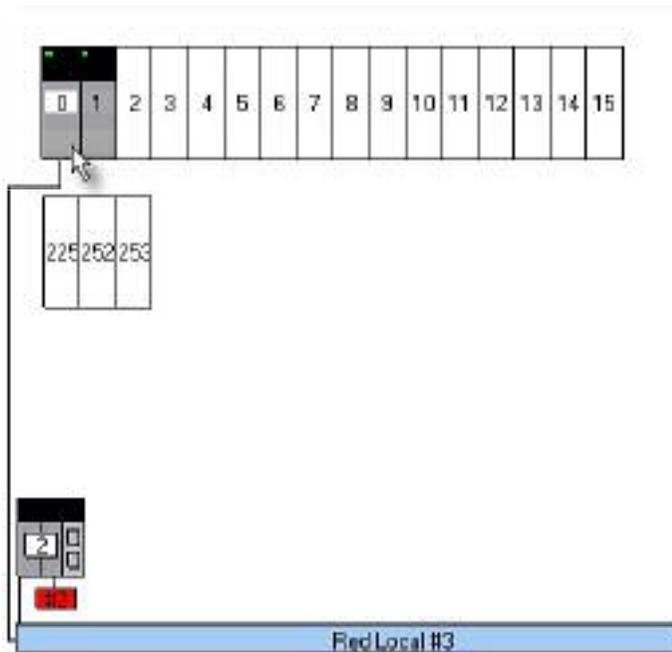
SIQU		Red local		Red remota		Red relé		Nodo de relé
0	en	3		2	vía	3		2
1	en	1			vía			
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			
	en				vía			

Aceptar Restaurar Cancelar



Configuración de la Tabla de Rutas del PLC 1.1-3.1.

- ▶ Ahora podemos visualizar en “vista principal” cómo nuestro PLC está conectado a la red local 3 a través de la unidad 0.





Acceso desde CX-PROGRAMMER a los PLCs de las redes planteadas.

► Una vez configurada la red, es suficiente **conectarse con CX-Programmer** a un solo PLC desde un PC, bien sea en Toolbus o Ethernet, para poder acceder al resto de autómatas programables.

A continuación se plantean, como ejercicios:

- conectarse de forma directa en Ethernet a los dos PLC en red con el PC.
- conectarse al PLC2.2 en Toolbus
- conectarse al PLC1.2 desde el PLC 2.2



Acceso desde CX-PROGRAMMER a los PLCs de las redes planteadas.

► Mediante conexión Ethernet

A través del swicht desde el PC directamente al PLC1.1-3.1 y al PLC2.1-3.2 que son los configurados y conectados en esa red.

Conexión Ethernet al PLC1.1-3.1

Para configurar la red escogeremos red destino 3 que es la red ethernet, con el nodo 1





Acceso desde CX-PROGRAMMER a los PLCs de las redes planteadas.

Conexión Ethernet al PLC2.1-3.2

Para configurar la red escogeremos red destino 3 que es la red ethernet, con el nodo 2





Acceso desde CX-PROGRAMMER a los PLCs de las redes planteadas.

Mediante conexión Toolbus al PLC 22

Conectado el cable serie al PLC22 arrancamos CX-PROGRAMMER.

Conexión Toolbus al PLC22



2 En Toolbus no hay una red definida luego en *configurar* escogeremos *red 0* , *nodo 0* y *unidad 0*



Acceso desde CX-PROGRAMMER a los PLCs de las redes planteadas.

Acceso al PLC1.2 desde el PLC 2.2

Podremos acceder a cualquiera de los otros PLCs a través de este.

En este caso lo haremos al PLC12 por ser el más alejado.

En el menú editar elegimos a través de que PLC nos queremos conectar con el PLC12 y hacemos clic en “configurar”.

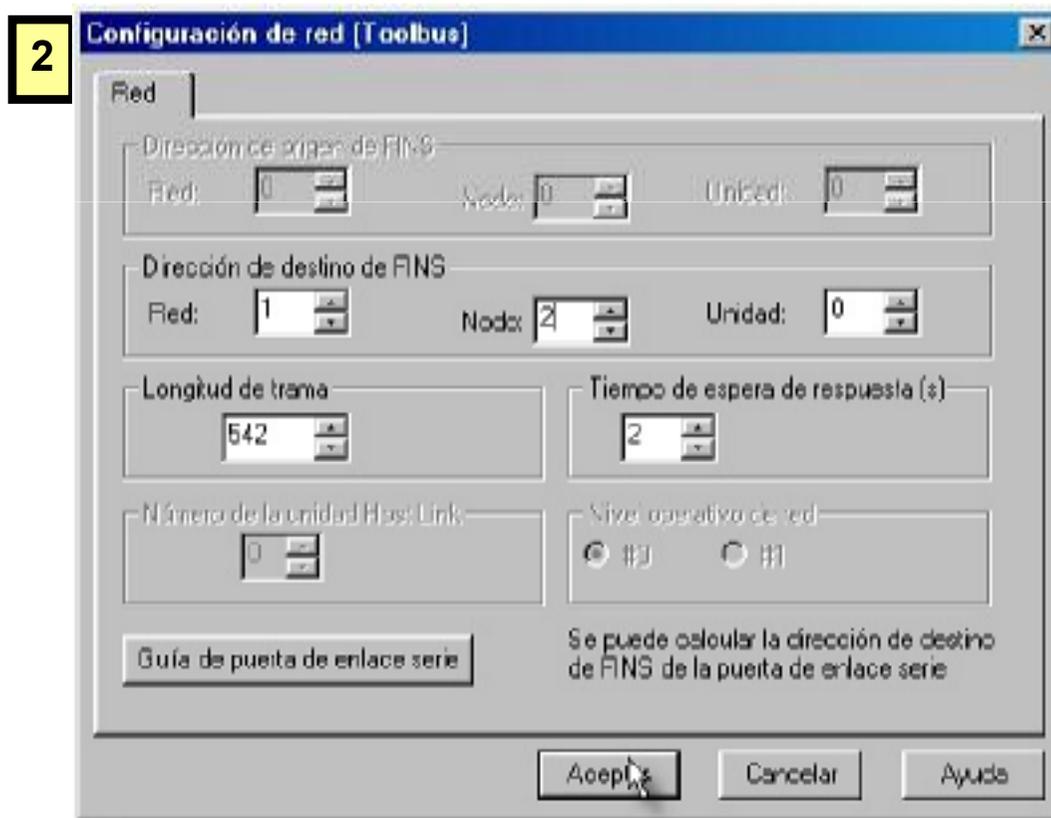




Acceso al PLC1.2 desde el PLC 2.2

En el menú “configurar” fijamos la red destino (1) y el nº de nodo (2) para el PLC 12, es decir, su dirección de red.

La unidad no corresponde con el puesto físico de la tarjeta, sino con el tipo de equipo. (Ver Protocolo Fins de Omron: La CPU es la unidad 0).



Una vez conectados ON LINE podremos cambiar el “modo operación”, transferir programas, etc...



Acceso a datos entre PLCs

▶ Los autómatas configurados en distintas redes con acceso entre sí, pueden intercambiar datos y comandos mediante instrucciones de programa SEND, RECV y CNMD.

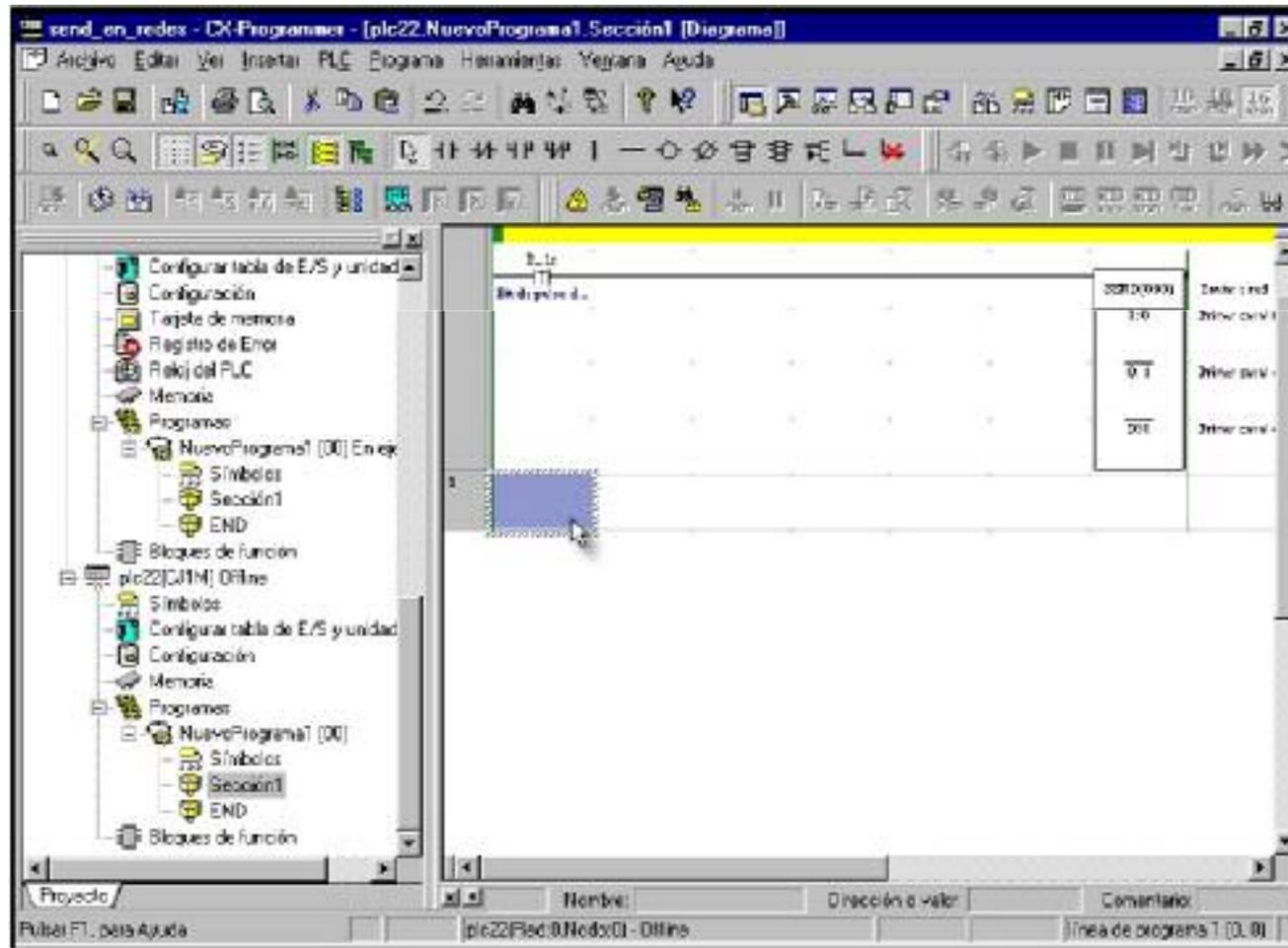
Envío de un dato entre dos PLCs de distintas redes.

- ▶ Se propone un ejercicio en el que el PLC2.2 mediante la instrucción SEND enviará el dato de su canal de entradas CIO000 al canal de salidas CIO000 del PLC1.2
- ▶ El dato pasará de la red 2 por la red 3 a la red 1. La tabla de rutas de las redes debe estar previamente configurada, por lo que en la instrucción bastará con indicar el destino del dato.
- ▶ La prueba la observaremos fácilmente activando o desactivando cualquier bit de entrada del canal 000 del PLC2.2 que envía, modificándose el valor del canal de salida del otro autómata PLC1.2....



Acceso a datos entre PLCs

- ▶ En el programa se observa cómo el envío del dato se realiza una vez cada segundo (para simplificar la programación).





Acceso a datos entre PLCs

Datos de configuración de los D50 para la instrucción SEND programada

- ▶ En la actividad anterior puede consultarse el detalle de cada dato de configuración

C + 0	Número de palabras a transmitir		
C + 1	00	Red de Destino	
C + 2	Nodo de Destino		Unidad de Destino
C + 3	Respuesta	Nº puerto	Nº reintentos
C + 4	Tiempo de espera de respuesta		



Acceso a datos entre PLCs

Datos de configuración de los D50 para la instrucción SEND programada

- ▶ Escribiremos en los registros D00050 y sucesivos los datos de control para la instrucción SEND

	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9
D00020										
D00030										
D00040										
D00050	0001	0001	0200	8F01	0000					
D00060										
D00070										

- ▶ Nos conectaremos On-Line con el PLC y le transferiremos el área de memoria D50 a D54 tal y como lo hicimos en la actividad 4.



Acceso a datos entre PLCs

Programación del PLC1.2

- ▶ Este PLC no necesita programación. Lo ideal para esta prueba es que sólo contenga la instrucción END. De esta forma no habrá otro programa anterior que modifique los datos del canal de salidas CIO001 confundiéndonos al observar el envío de datos del PLC2.2



Anexo: Configuración, direccionamiento y enrutamiento de redes Controller Link y Ethernet.

Protocolo FINS.

- ▶ Es un protocolo que forma parte de la capa 7 de aplicación dentro del modelo de referencia OSI (capa 7).
- ▶ El protocolo FINS forman el sistema de comandos para el servicio de mensajes a través de las diferentes red de OMRON.
- ▶ Se utilizan para operaciones de control, lectura/escrituras de áreas de los PLCs, operaciones con ficheros, etc.
- ▶ Pueden utilizarse con redes Ethernet, Controller link, DeviceNet y Host Link, y entre la CPU y las unidades de Bus de la CPU (Unidades especiales).



Comandos de protocolo FINS.

▶ Hay dos tipos de comandos FINS.

■ Comando dirigidos a la CPU.

–Hay comandos para los diversos modelos de CPU (Serie CS/CJ, Serie CV, C200HX/HG/E, etc.).

–El sistema de comandos es el mismo para todas las CPU, pero la especificaciones varían dependiendo de la CPU.

■ Comando dirigidos a las unidades de bus de la CPU.

–Son comandos específicos para cada unidad especial (Ethernet, Controller Link, Maestra de CompoBus/D, etc.).

▶ Las CPU's de la serie CS/CJ pueden recibir comandos FINS desde:

- otro PLC o desde un ordenador en otra red.
- desde un ordenador o PLC conectado en una red local.

▶ Los CS/CJ pueden redireccionar comandos FINS a otras redes OMRON.



Comandos FINS en PLC.

Desde el PLC se pueden enviar los comandos FINS con la instrucción CMND.

–Las instrucciones SEND y RECV, nos permiten enviar comandos FINS de lectura y escritura de áreas de memoria.

Direccionamiento FINS.

–Cualquier equipo en una red OMRON esta identificado por dos parámetros:

- Dirección de red.
- Dirección de nodo.

–Hay un tercer parámetro que indica la *dirección de unidad* a la que va dirigido el comando FINS.

<red>.<nodo>.<unidad>.