

Práctica

Profinet

Configuración de red Profinet
entre dos autómatas Siemens
S7-1200

Recursos utilizados

2 PLCs Siemens S7-1200

TIA-Portal

Automatización y Control

Ángel Gaspar González Rodríguez



UNIVERSIDAD DE JAÉN

1 Objetivo

Este tutorial pretende servir de guía al estudiante a la hora de establecer una red Profinet formada por un ordenador y dos PLCs Siemens S7-1200. Existen diferentes opciones a la hora de establecer dicha red, atendiendo por ejemplo a la posibilidad de modificar la dirección de la subred a la que se conecta el ordenador. En este tutorial se ha supuesto dos situaciones:

- Suponiendo que existe un switch para cada PLC o al menos un switch que se conectará al PC y a los PLCs. En este caso se darán las indicaciones para configurar la red de forma más simple, sin necesidad de cambiar las direcciones IP o, al menos, sin necesidad de cambiar el sufijo 0 de las direcciones IP (por defecto, los PLCs tienen dirección 192.168.0.1).
- Suponiendo que existe una subred establecida, concretamente con direcciones 192.168.48.XXX, por lo que será necesario modificar la dirección IP de los PLCs para adaptarse a dicha subred con sufijo 48. Téngase en cuenta que el PC se conecta de forma natural a un PLC con dirección 192.168.0.xxx.

Existe una tercera situación, en la que no existe subred establecida, y un PLC se puede conectar de forma natural a un PC teniendo ambos dirección 192.168.0.XXX. En este caso se operará como en el primer caso que se explicará a continuación, aunque no se podrá establecer la red PROFINET entre autómatas y al mismo tiempo depurar/observar el estado de los PLC's.

Los PCs utilizados como programadoras en este experimento disponen de dos tarjetas de red, lo que agiliza el proceso, aunque las explicaciones serán perfectamente válidas para PCs con una tarjeta de red.

El objetivo final es simplemente hacer que el estado de las entradas de un PLC, concretamente las 8 primeras, se copie en las salidas del otro PLC, y viceversa, para lo cual es necesario lógicamente que no exista un código adicional que pretendiese asignar algún valor sobre dichas salidas.

La red se ha establecido para 2 PLCs aunque se puede extender fácilmente a más autómatas. La única consideración a tener en cuenta es que sólo puede haber un servidor y los demás serán clientes.

El tutorial se divide en varias partes: preconfiguración Hardware offline; asignación en los PLCs de direcciones IP coherentes con la subred a la que se conectarán; establecimiento de la marca periódica de inicio de transmisión; programación de los bloques de transmisión y recepción; pruebas y restitución de IP originales; configuración utilizando switches.

Hay que prestar especial atención a cada uno de los parámetros de configuración, porque asignar correctamente sus valores es determinante para el funcionamiento correcto de la red.

2 Preconfiguración Hardware offline del proyecto

2.1 Objetivo

El primer paso es la preconfiguración hardware del proyecto, y se hace offline, sin necesidad de disponer de los PLCs ni, lógicamente, conectarlos.

Es interesante distinguir entre las instancias de configuración y los PLCs reales (o PLCs simulados si es que se utiliza PLCSim). Lo que se hará en este apartado es agregar dos instancias de configuración, asignarles/ comprobar su dirección IP y asociar estas instancias a una red Profinet

(PN). En el apartado siguiente se pasará esta configuración a los PLCs reales (o en caso de no disponer de ellos físicamente, a PLCs simulados con PLCSim).

2.2 Agregación de instancias de configuración

Se deben agregar dos dispositivos iguales que los PLCs reales y asignarles las direcciones IP virtuales que finalmente serán cargadas en los dispositivos reales. Suponemos que la subred de nuestra esquema será 192.168.0.XXX, y todos los dispositivos conectados deberán formar parte de esa subred. En nuestro caso, se asignarán las direcciones 192.168.0.1 y 192.168.0.2.

Se comienza creando un proyecto en que se agrega un dispositivo del tipo y modelo que finalmente se va a conectar. En nuestro caso, se trata de un S7-1214 DC/DC/DC. Los siguientes pasos realizarán una preconfiguración del dispositivo *virtual* incluido en el proyecto para, en el siguiente apartado, cargar dicha preconfiguración sobre el dispositivo real.

En la ventana de propiedades del dispositivo, se ajusta la dirección IP que se le quiere imponer (192.168.0.1) y se agrega una subred Profinet, que por defecto será PN/IE_1 (ver Ilustración 1).

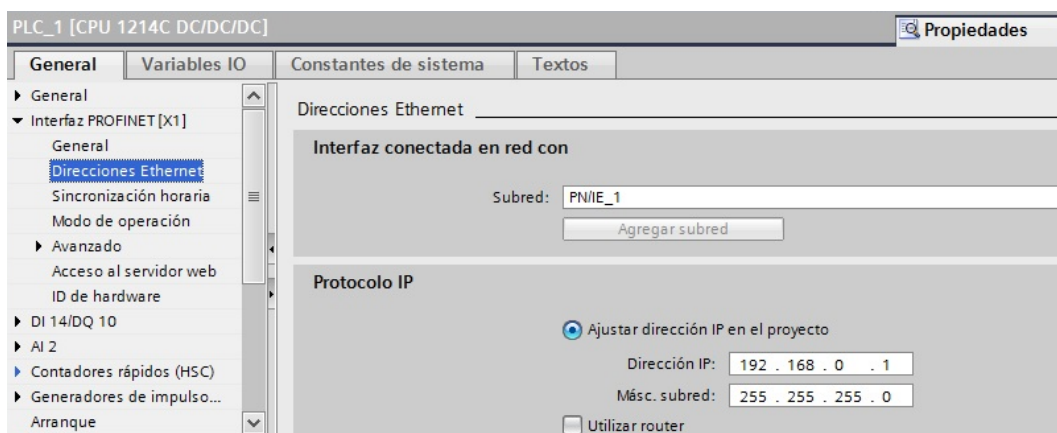


Ilustración 1. Preasignación de dirección IP y agregación a subred Profinet.

Se repetirá el proceso agregando un segundo dispositivo y preasignándole la dirección 192.168.0.2. Se tendrá precaución de seleccionar la misma subred que la anterior, típicamente PN/IE_1 (ver Ilustración 2).

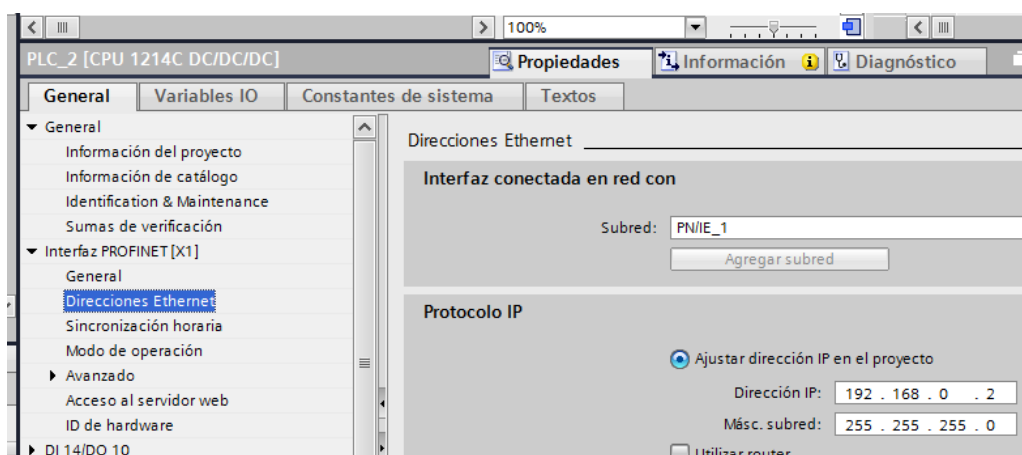


Ilustración 2. Preasignación de IP al segundo PLC

Al seleccionar *Vista de redes* y pulsar sobre el botón *Mostrar direcciones* (ver Ilustración 3), TIA Portal deberá mostrar el esquema en el que aparezcan los PLCs cargados, con la dirección asignada y la subred a la que pertenece.

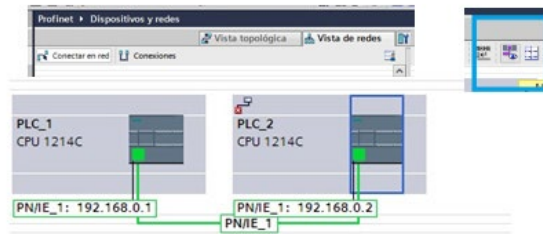


Ilustración 3. Vista de redes mostrando direcciones

3 Conexión en red de los PLCs y establecimiento de las direcciones IP

3.1 Montaje físico de la red Profinet

Tal como se ha indicado, se montará una red de 2 PLCs conectados a través de un único switch (aunque en el laboratorio cada PLC tiene su switch, sólo hace falta uno de los dos). Hacen falta tres cables de red (a ser posible dos de ellos cortos):

- Un cable largo desde el PC hasta uno de los switch
- Un cable muy corto de ese switch a su propio PLC
- Un cable corto desde ese switch al PLC lejano.

Téngase en cuenta que, aunque por cada bastidor existe un switch y un PLC, estos no están conectados de ninguna forma, a menos que se enlacen con un cable de red externo.

3.2 Asignación de direcciones IP

Es momento ahora de transferir las direcciones IP que se habían preconfigurado en el apartado anterior a los PLCs reales. Tal como se indicó, dichas direcciones son 192.168.0.1 y 192.168.0.2, pertenecientes a la subred 192.168.0.XXX.

De fábrica, suelen venir con la primera de ellas, aunque es algo de lo que no podemos estar seguros. Podemos comprobar la dirección IP física de los dos PLCs conectados pulsando el botón “Dispositivos accesibles” (ver Ilustración 4). Se seleccionará como Interfaz PG/PC la primera de las tarjetas existentes y se iniciará la búsqueda. En caso de que aparezcan dispositivos con dirección 192.168.48.XXX, que sería la tarjeta que se conecta a internet, se elegirá la otra tarjeta.

Una vez elegida adecuadamente la tarjeta se deberán haber encontrado los dos PLCs, aunque tal vez con otras direcciones IP que las preconfiguradas. Se puede distinguir cuál es cada PLC físico seleccionando el checkbox “Parpadear Led”.

Pueden darse tres casos:

- Los PLCs ya tienen las direcciones deseadas. Se pasaría al siguiente apartado.
- Uno de los PLCs tiene una dirección incorrecta. Se asignará la dirección deseada según se indica en el apartado siguiente.
- Ambos PLCs tienen direcciones diferentes a 192.168.0.1 y 192.168.0.2. Se operará igual que en el caso anterior, aunque por dos veces.

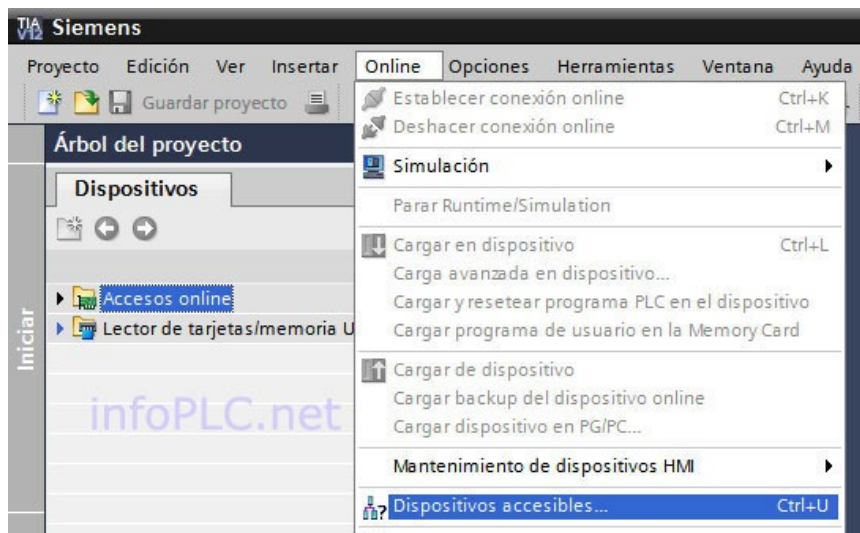


Ilustración 4. Consulta de las direcciones IP existentes previamente

3.3 Carga de la configuración sobre el dispositivo real

Mediante la opción de “Parpadear Led” se distingue el PLC sobre el que se quiere asignar una dirección IP. A efectos prácticos lo más rápido resulta desconectar el otro PLC y comunicarnos únicamente con uno de ellos.

Se selecciona el PLC virtual cuya dirección queremos cargar (PLC_1 o PLC_2 típicamente). A continuación, se pulsa sobre el botón de *Cargar en dispositivo* (ver Ilustración 5), se selecciona la interfaz PN/IE, la tarjeta de red a la que se está conectando el PLC, y la subred a la que se acaba de agregar.

En la parte superior de la Ilustración 5, aparece el nombre y dirección del PLC tal como está en el proyecto del TIA Portal. Debemos entenderlo como datos de preconfiguración, o como un PLC **virtual**. Por el contrario, lo que aparece en la parte inferior de dicha ilustración es el nombre y dirección **reales** del PLC que ha encontrado conectado a través del cable Ethernet.

Como la conexión es punto a punto (desde el PC hasta el PLC), sólo debe aparecer la dirección de dicho PLC, con un tick verde indicando la idoneidad y compatibilidad del dispositivo encontrado para aceptar la carga del PLC virtual configurado. Tras esto se procede a la carga de la configuración, con lo que el dispositivo real pasa a tener la dirección IP deseada. En caso de que exista algún error, habrá que asegurarse que los PLCs estén en modo STOP, y en su caso, habrá que deshacer la conexión online. También será conveniente seguir estos pasos: Compilar Hardware (compilar todo); Compilar Software (Inicializar Reserva de Memoria); Compilar Software (compilar todo); Cargar Configuración Hardware; Cargar Software (Todo); Cargar Hardware y Software (solo cambios). Posteriormente, cuando se haya conseguido conectar con el PLC, sólo será necesario compilar los cambios y cargar los cambios, sin tener que pasar por todas las acciones anteriores.

Puede pulsarse de nuevo sobre *Dispositivos accesibles* para comprobar que el PLC ha adquirido la dirección IP deseada.

En caso necesario, se repetirá este procedimiento con el segundo PLC.

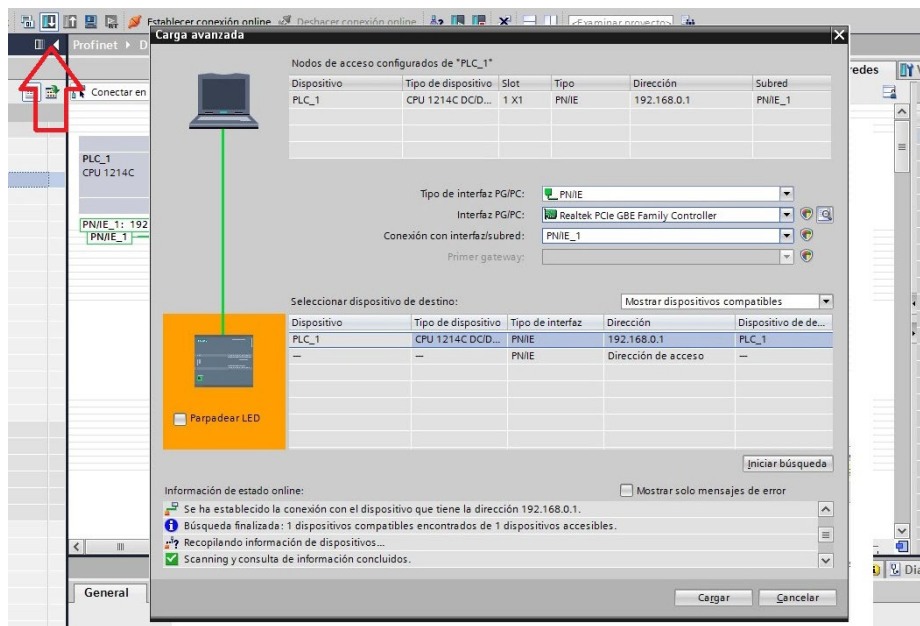


Ilustración 5. Carga de la configuración sobre el dispositivo real

Al pulsar sobre Dispositivos Accesibles se mostrará la adecuada asignación de ambos PLCs conectados y encontrados, con el nombre y dirección **realmente asignados** (ver Ilustración 6).

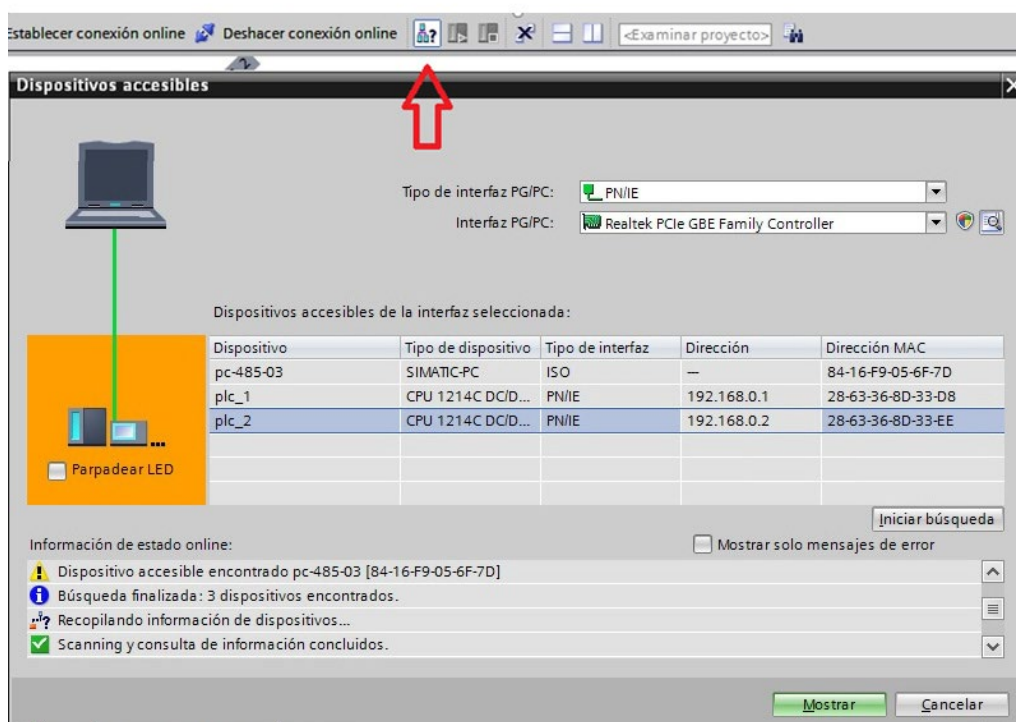


Ilustración 6. Comprobación de la adecuada asignación de IPs

4 Programación de los autómatas. Establecimiento de la marca periódica de inicio de transmisión

Tal como se ha indicado previamente, a modo de ejemplo se transferirá el estado de las entradas IBO de un PLC y se copiará en las salidas QBO del otro PLC. Es conveniente reseñar que no es posible de forma directa la transmisión por Profinet de bits o marcas aislados, por lo que se enviará el byte completo.

Por otro lado, habrá aplicaciones en las que la comunicación no se realizará continuamente, sino como respuesta a determinados eventos. En nuestro ejercicio, la comunicación se realizará de forma continua, a frecuencia de 2 Hz. Por esto, es preciso establecer una marca que conmute cada cierto tiempo, determinando de esta forma la frecuencia con la que se realiza la comunicación.

4.1 Utilización de marcas de ciclo

Este subapartado no se llevará a cabo, y simplemente se incluye como documentación adicional.

Esta es la forma más sencilla, aunque no es la más fiable. Hace uso de las marcas de ciclo que proporciona el propio autómatas. Estando el autómatas sin conexión se accede a la pestaña *General* dentro de la ventana *Propiedades* (ver **Ilustración 7**), y se selecciona un byte libre donde almacenar el estado de las diferentes marcas que van a conmutar a las frecuencias indicadas en la figura. En este caso se ha seleccionado el byte MB50, y ese establecerá una comunicación a frecuencia de 1 Hz, por lo que se consultará la marca M50.5.

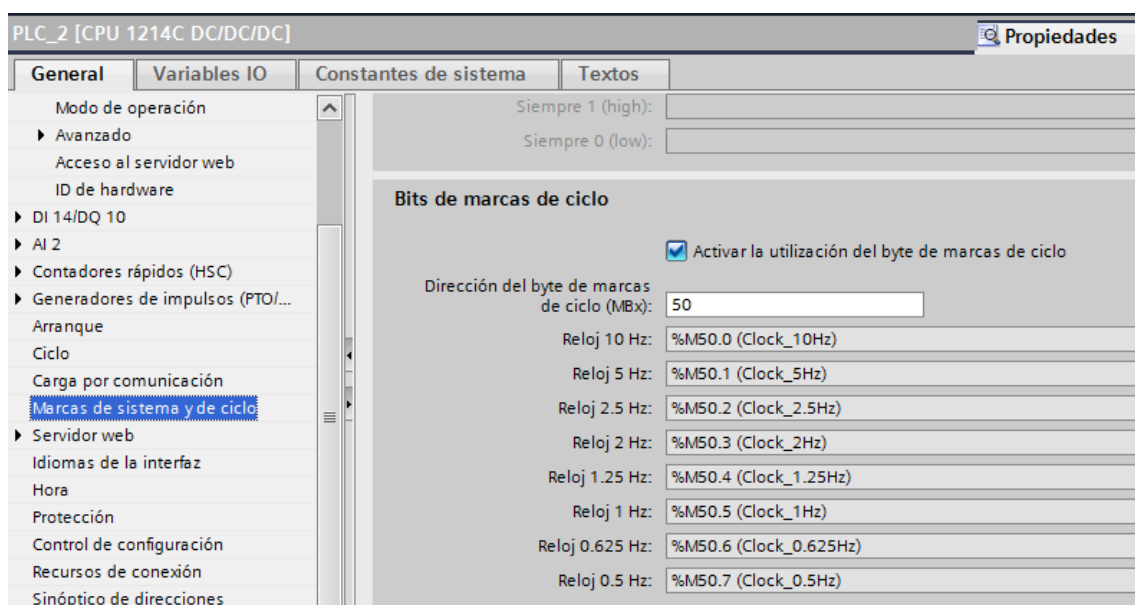


Ilustración 7. Activación de Marcas de ciclo

Conviene crear un segmento y copiar el valor de dicha marca en la salida Q1.0.

4.2 Utilización de un OB cíclico

Tal como se muestra en la Ilustración 8, puede añadirse un bloque OB de tipo *Interrupción cíclica*, con un tiempo de entrada de, por ejemplo, 250 ms. En dicho bloque se incluirá únicamente el segmento que, que cada tiempo marcado (250 ms), conmuta el valor de una determinada marca, a la vez que visualiza dicho estado en la salida Q1.0. No hace falta modificar la tabla de variables; basta con escribir directamente M20.0 o Q1.0 en la consulta o asignación correspondiente.

De esta forma se consigue disponer de la marca M20.0 conmutando a una frecuencia de 2 Hz.

Se incluirá un OB30 así creado en ambos PLCs, siendo posible usar copiar y pegar entre PLCs, aunque habrá que reasignar las direcciones M20.0 y Q1.0.

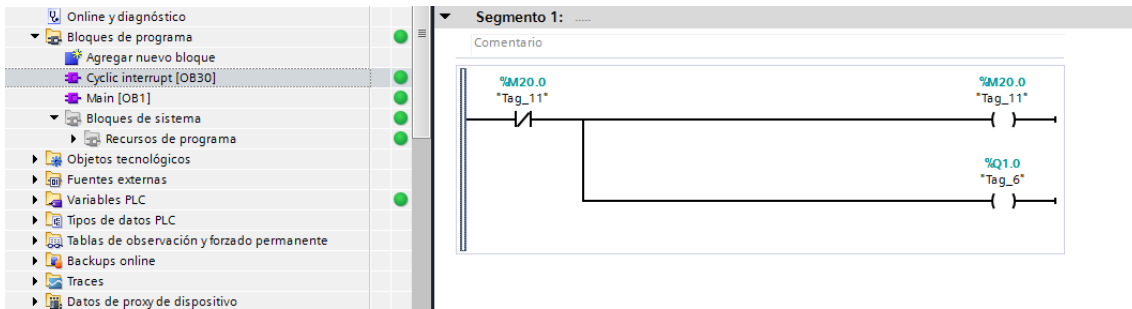


Ilustración 8. Conmutación de una marca en el bloque cíclico OB30

5 Programación de los bloques OB sobre los autómatas

A continuación, se puede comenzar a programar los bloques de los autómatas, para lo que es preciso seleccionar uno de los PLCs, por ejemplo, el primero de ellos, e incluir los bloques adecuados. Ha de asignarse el rol de servidor a un único PLC y de cliente a todos los demás, aunque en este caso sólo sería uno. Por ejemplo, se asignará a PLC_2 el rol de servidor.

5.1 Configuración de un canal de envío y recepción

En primer lugar, se configurará un único canal para probar la conexión cliente-servidor. Por ejemplo, el cliente (PLC_1) será el dispositivo que envíe un mensaje y el servidor (PLC_2) será quien lo reciba.

Sobre el equipo conectado PLC_1, se incluirá un bloque TSEND_C en OB1, y en el PLC_2 un bloque TRCV_C (ver Ilustración 9) también en su correspondiente OB1. Pueden encontrarse dichos bloques utilizando la herramienta de búsqueda de instrucciones y tecleando TSEND (ver Ilustración 10).

Por ahora, NO se incluirá un bloque TRCV_C en el PLC_1 ni TSEND_C en el PLC_2.

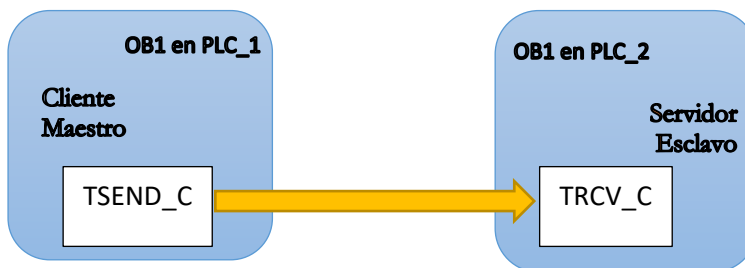


Ilustración 9. Esquema de bloques de comunicación unidireccional

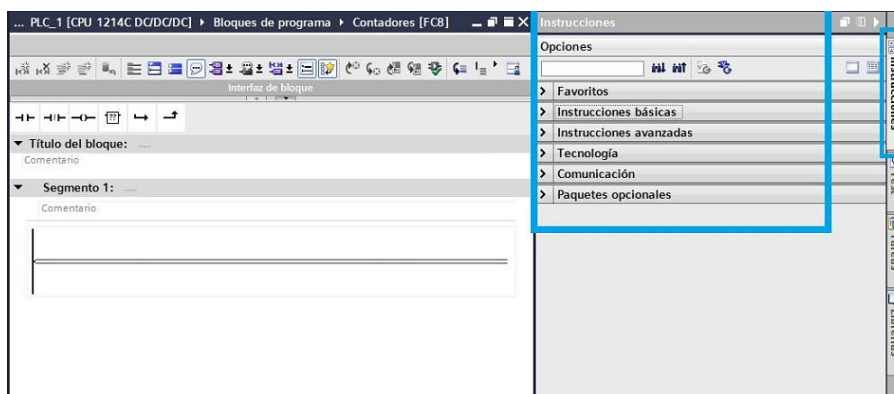


Ilustración 10. Cuadro de búsqueda de instrucciones

5.1.1 Configuración de TSEND_C en PLC_1

Accediendo a la ventana de propiedades de TSEND_C se rellenarán sus *Parámetros de Conexión* de acuerdo a la Ilustración 11. Al mismo tiempo, deben rellenarse los parámetros de la conexión por la parte del interlocutor, en este caso PLC_2.

Datos de conexión:

En el textbox “**Datos de la conexión**”, elegir <nuevo> en ambos PLCs

Esta elección se realizará en ambos PLCs sólo en la primera configuración. En las siguientes, se elegirá el correspondiente operando, en función del PLC que se esté programando.

Como identificador de la conexión (**ID de conexión**) se dejará el que proporcione el configurador.

La configuración debe quedar como en la Ilustración 11 (aunque es probable que el ID de conexión sea distinto, en cuyo caso puede dejarse dicho valor).

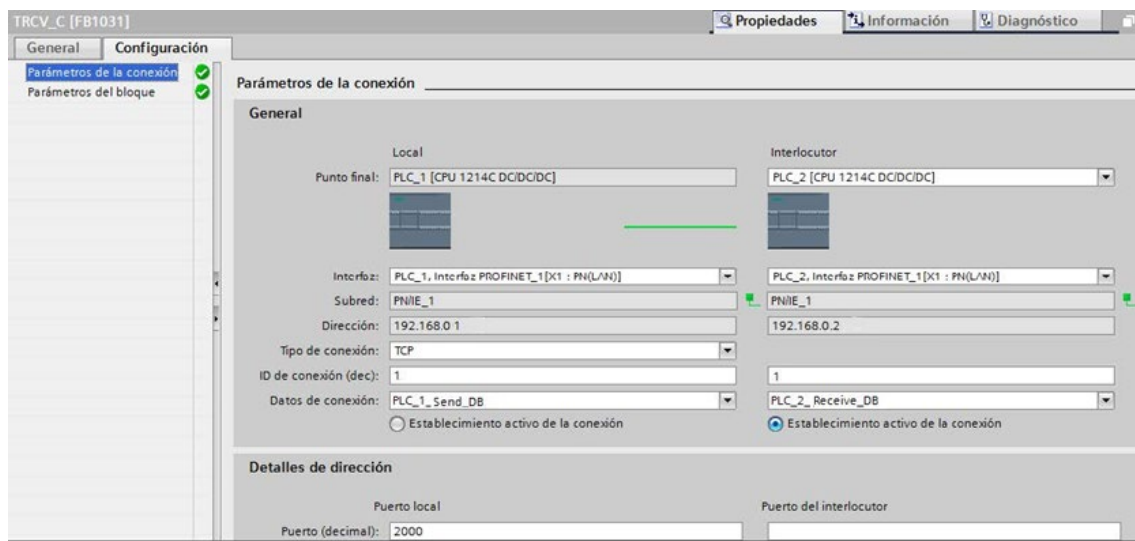


Ilustración 11. Configuración de los parámetros de la conexión del bloque TSEND_C del PLC 1

La asignación de cliente se hace seleccionando “**Establecimiento activo de la conexión**”. El PLC que no tiene seleccionada dicha propiedad será el servidor.

Fuera ya del bloque de Propiedades, en la llamada al bloque TSEND_C desde OB_1, se elegirá:

- la marca periódica (M20.0) como parámetro REQ
- true como parámetro CONT
- IBO como dato a enviar (DATA). De esta forma, con la periodicidad dada por M20.0 se enviará por el canal el contenido del primer byte de entradas.

5.1.2 Configuración de TRCV_C en PLC_2

A continuación, se rellenarán el bloque de recepción TRCV_C en el OB1 del segundo PLC. Sus datos se rellenarán de forma similar a TSEND_C y se muestran en la Ilustración 12, aunque son los mismos que los mostrados en la Ilustración 11. Se comprobará que el **ID. de conexión** es el mismo que en el paso anterior, e igual en todo caso para los cuatro componentes.

En la llamada a TRCV_C desde OB1 se elegirán los siguientes parámetros actuales:

- TRUE para EN_R
- TRUE para CONT
- QBO para DATA, con lo que el byte recibido se copiará en los primeros bits de salidas.

Es imprescindible **seleccionar bien** cada uno de los parámetros y argumentos de los bloques TSEND y TRCV.

5.2 Comprobación

Después de programar estos bloques, se cargarán en los respectivos autómatas. Una vez cargado el software sobre los PLCs, se prueba la conexión. Puede comprobarse que al activar unas entradas en un PLC_1, aparecerán reflejadas las salidas correspondientes en el otro PLC. En principio, aún no se ha configurado la comunicación en la otra dirección.

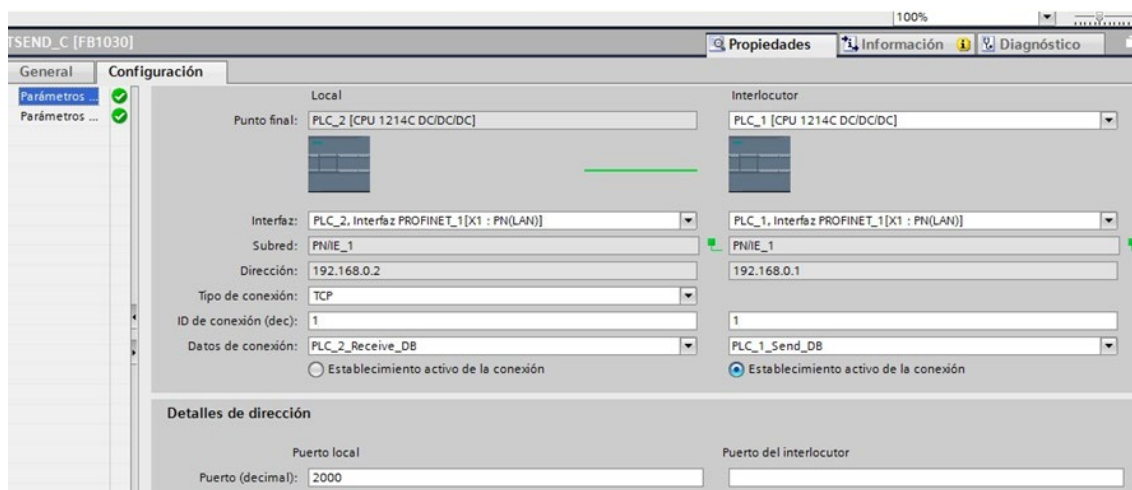


Ilustración 12. Configuración en el PLC_2

5.3 Configuración de la comunicación full-dúplex

Por último, se completa el proceso para permitir al PLC_2 enviar un mensaje, siendo PLC_1 el destinatario del mismo. Para esto, se ha de incluir un bloque TSEND_C en PLC_2 y TRCV_C en PLC_1.

Al abrir la ventana Propiedades de cada bloque, **no** se creará un nuevo bloque de “**Datos de conexión**”, sino que se elegirá PLC_1_Send_DB o PLC_2_Receive_DB en función del PLC que se esté programando en ese momento. Se mantendrá el mismo **ID de conexión**, y el rol de cliente sobre PLC_1.

Asignar apropiadamente las entradas REQ, EN_R, CONT y DATA, tal como se hizo anteriormente.

Con esto ya puede comprobarse la conexión. Una vez que la comunicación funciona perfectamente en ambos sentidos, los PLCs pueden desconectarse del PC programador, lo cual sería una situación más realista (ver Ilustración 13).

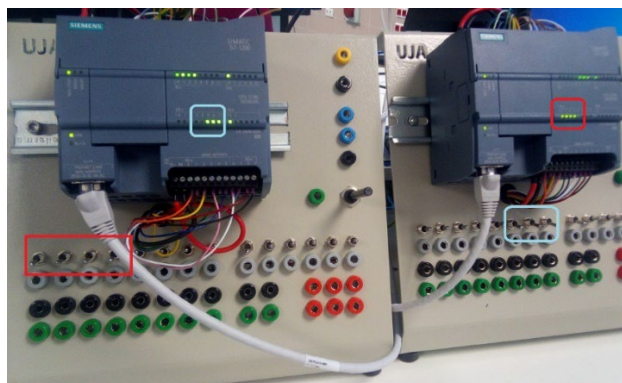


Ilustración 13. Conexión entre PLCs