

INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	3
6. MÓDULO ENI (ETHERNET NETWORK INTERFACE)	4
6.1. Descripción general	4
6.2. Descripción del Hardware	4
6.2.1. Puertos de comunicación	5
6.2.2. Indicadores LED	6
6.2.3. Alimentación	7
6.3. Pasos previos antes de la configuración del módulo	7
6.3.1. Conexión a Internet	8
6.3.2. Puerto común	8
6.4. Configuración del módulo ENI	11
6.5. Especificaciones	13
6.6. Glosario básico	14
6.7. Bibliografía del capítulo	16



Introducción al capítulo

En este capítulo se describe el módulo ENI (*Ethernet Network Interface*) con el que se proporciona conectividad a Internet al autómatas MicroLogix 1500. Este módulo permite que el usuario pueda enviar el programa del autómatas por Internet y reciba los resultados mediante el mismo sistema. Su finalidad es la de "traducir" los mensajes enviados mediante el protocolo de comunicación Ethernet a DF1 Full-Duplex (utilizado por el autómatas) y viceversa. Para configurar la red* Ethernet se usa el software RSLinx, como se explica ampliamente en el capítulo 7.



Figura 6.1: Aspecto exterior del módulo ENI

* Referenciados en el Glosario



6. Módulo ENI (*Ethernet Network Interface*)

6.1. Descripción general

El módulo 1761-NET-ENI (figura 6.1) proporciona conectividad mediante el protocolo de comunicación Ethernet/IP* a dispositivos con puerto RS-232* que usen el protocolo de comunicación DF1 full-duplex, en nuestro caso el autómatas MicroLogix 1500.

Este módulo permite conectar los autómatas programables a una red Ethernet (figura 6.2), cargar y descargar programas, intercambiar información entre dispositivos, editar programas lógicos y generar mensajes e-mail vía SMTP (*Simple Mail Transport Protocol*).[1]

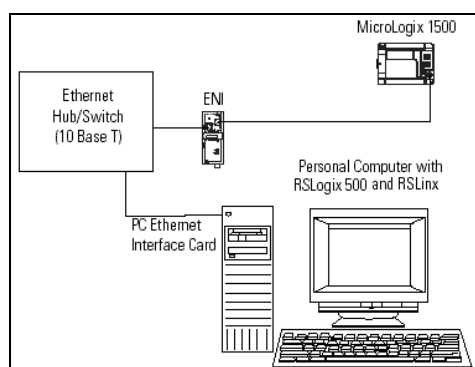


Figura 6.2: Configuración de la red Ethernet [1]

La función del módulo es la de recibir un mensaje del autómatas (en formato DF1/PCCC*) por el puerto RS-232 y encapsularla poniéndole un envoltorio CIP*, este nuevo mensaje se envía a través del puerto Ethernet hacia su destino. El procedimiento es el inverso para un mensaje recibido desde Ethernet, la función será desencapsularlo revelando el mensaje original en formato DF1/PCCC y enviarlo por el puerto RS-232 hacia el autómatas (figura 6.3).[2]

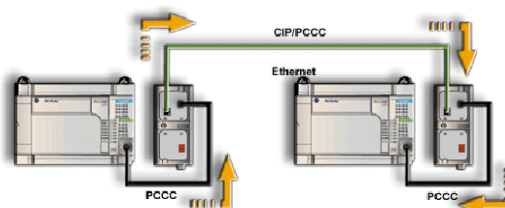


Figura 6.3: Encapsulamiento de los mensajes [2]

6.2. Descripción del Hardware

El módulo está formado por un cuerpo único compacto con dos puertos de comunicaciones y LEDs de señalización. Este dispositivo está pensado para montarse sobre un carril DIN, que habitualmente será el mismo que para el autómatas.



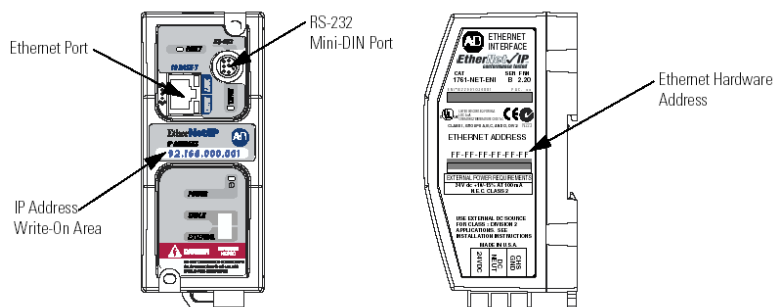


Figura 6.4: Hardware de ENI [1]

6.2.1. Puertos de comunicación

El módulo posee dos puertos de comunicación, uno para conectarse con los dispositivos a los que debe dar conectividad a Ethernet y el otro para conectarse a la propia red:

- Puerto RS-232: mediante este puerto es posible la conexión con el dispositivo al que debe dar conectividad a Ethernet, en este caso al autómat. El puerto utiliza un conector mini-Din de 8 pines para conectarse (figura 6.5).

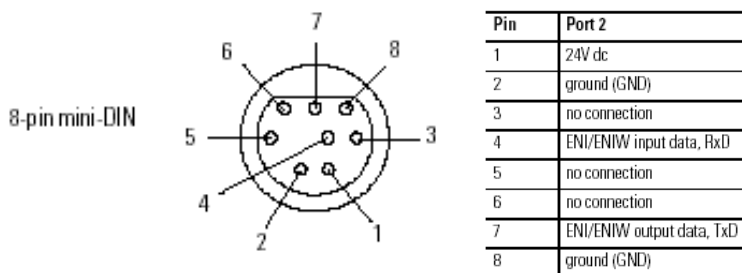


Figura 6.5: Conector RS-232 [1]

Las propiedades del puerto RS-232 deben coincidir con las mencionadas en el capítulo 5 para el puerto RS-232 del controlador, de esta manera existirá una buena comunicación entre los dispositivos. La comunicación, como ya se ha comentado, se realiza a través del protocolo DF1 Full-Duplex. Los valores del mismo por defecto son:

Setting	Default
Baud Rate	Autobaud
Handshaking (hardware, software)	none
Data Bits	8
Stop Bits	1
Parity	none

Setting	Default
Duplicate Message Detection	Enabled
Error Detection	Auto-detect (for Autobaud)
Embedded Response Operation	for reception only ⁽¹⁾
DLE ACK Timeout	1 second
DLE NAK Receive	3 NAK retries
DLE END for Response	3 ENDS retries
DF1 Node Address	Don't Care

Figura 6.6: Valores por defecto del protocolo de comunicación del puerto RS-232 [1]

* Referenciados en el Glosario



- Puerto Ethernet: mediante este puerto el módulo se conecta a la red Ethernet correspondiente, en este caso a Internet.

El protocolo de comunicación Ethernet posee varias tasas de transmisión, en este caso el módulo ENI usa un tipo de Ethernet llamado 10Base-T que transmite datos a 10 Mbit/s. Para las conexiones se usan conectores RJ45 de 8 pines que siguen la norma ISO/IEC 8802-3 STD 802.3. (figura 6.7), que van directamente a *hubs** o *switches* de Ethernet estándar. [1]

Si este hub está conectado a una red Ethernet no local se deberá usar una dirección IP única para el módulo, para evitar caer en repeticiones.

Pin	Pin Name
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	not used by 10Base-T
5	not used by 10Base-T
6	Rx-
7	not used by 10Base-T
8	not used by 10Base-T

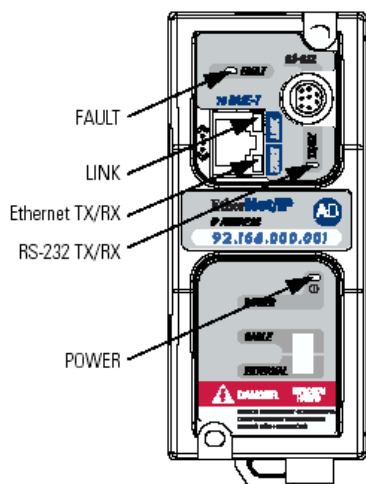


Figura 6.7: Conector RJ45 [1]

Ethernet es el protocolo utilizado para transportar mensajes en formato TCP*/IP

6.2.2. Indicadores LED

El módulo ENI posee cinco indicadores de tipo LED que permiten conocer el funcionamiento del dispositivo a primera vista:



FAULT: de color rojo indica si existe algún tipo de error
LINK: de color verde indica si existe una conexión física válida con la red Ethernet.
Ethernet TX/RX: de color verde intermitente, indica cuando el puerto Ethernet está recibiendo o enviando información.
RS-232 TX/RX: de color verde intermitente, indica cuando el puerto RS-232 está recibiendo o enviando información.
POWER: de color verde, indica cuando el módulo está alimentado.

Figura 6.8: Indicadores LED del módulo [1]



* Referenciados en el Glosario

6.2.3. Alimentación

La alimentación del módulo puede ser :

- Interna: si el módulo está conectado al autómata mediante el puerto RS-232 puede tomar la alimentación de la propia fuente de alimentación del autómata. Este será el método usual de alimentación utilizado mientras los dispositivos estén en funcionamiento.
- Externa: conectando una fuente de alimentación externa. Se utilizará para la configuración del módulo que, como se explicará en el apartado 6.4, se hará conectando el puerto común del ordenador personal al puerto RS-232 del módulo.

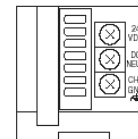
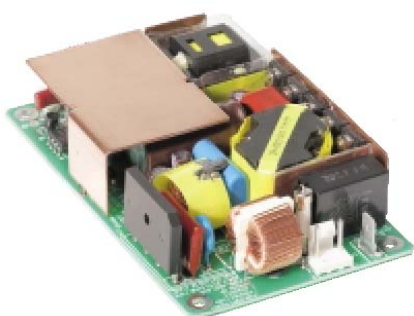


Figura 6.9: Conexión del módulo a fuente de alimentación externa [1]

Para tal efecto se usará una fuente de alimentación Hyperion (figura 6.10) que proporciona el voltaje de 24 V. necesario para el correcto funcionamiento del módulo.



INPUT	
Nominal voltage	100-240VAC.
Voltage range	90-264VAC.
Frequency	47-63Hz.
Input current	0.6A to 1.5A
Leakage current	0.5mA max at nominal load and input voltage.
Inrush current	Ipeak <100A at 265VAC.
Power factor correction	Complies with EN61000-3-2. For load current between 25% and 100% of the nominal value.
Isolation	3000VAC, 1s primary-secondary. 10M0hm insulation resistance 12V primary-secondary.
OUTPUT	
Voltage	24.3V
Power	100W at convection cooling.
Efficiency	Up to 91%.
Line regulation	±1% max.
Load regulation	±1%, 0-100% load change.
Voltage adjustment	No.
Current adjustment	No.
Ripple and noise	1.6% max p-p.
Transient response	Return to regulation within 1ms (50% to 100% load).
Overcurrent protection	Trip point approx. 120%, auto recovery, hiccup one per second.
Overvoltage protection	Trip point approx. 120%, shut down.
Max capacitive load	12V and 24V, 10000uF. 48V, 5000uF.

Figura 6.10: Datos relevantes de la fuente de alimentación [3]

6.3. Pasos previos antes de la configuración del módulo

A continuación se detallan los pasos previos para poder configurar correctamente el módulo. Primero se verificará la conexión a Internet del usuario del curso y la configuración del puerto común de su ordenador personal.



6.3.1. Conexión a Internet

Primeramente debemos comprobar el tipo de conexión a Internet de que se dispone y sus parámetros principales. Los pasos a seguir se exponen a continuación para el sistema operativo Windows XP (para otros sistemas se seguiría un procedimiento similar).

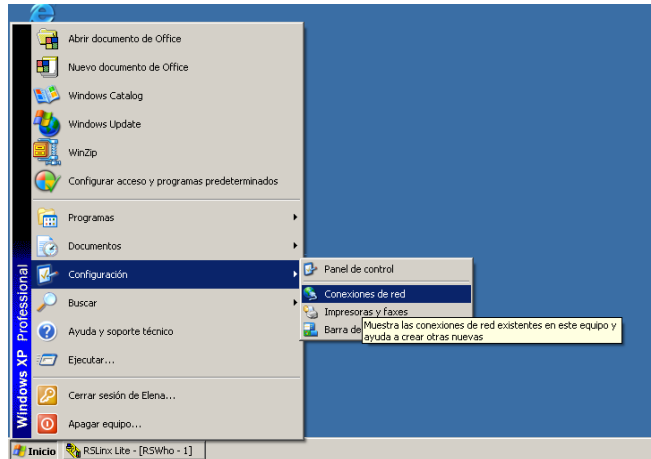


Figura 6.11: Tu conexión de red

En la figura 6.12 se puede ver la velocidad de transmisión a la que estamos conectados. Aunque eso en principio no nos afecta, nos dará una idea de cuan rápido se transmitirán los programas desde nuestro ordenador personal.

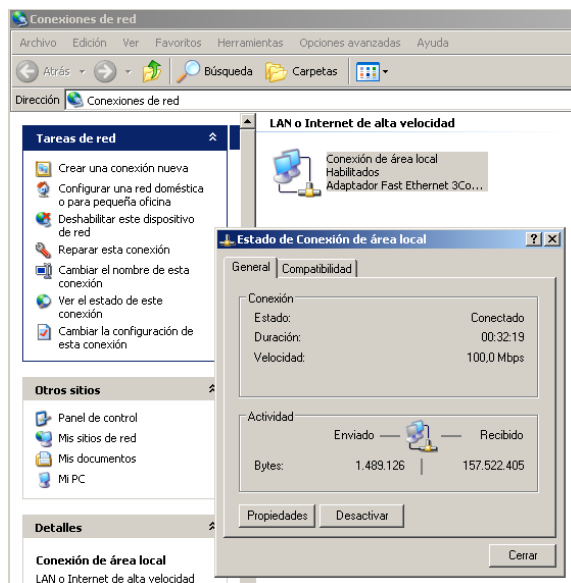


Figura 6.12: Velocidad de transmisión

6.3.2. Puerto común

Antes de programar propiamente el módulo primero deberemos asegurar que el puerto común de nuestro ordenador esté libre y que tiene las características adecuadas.





El software RSLinx debe estar apagado (figura 6.13) para que el puerto común esté libre (ya que ocupa por defecto este puerto).

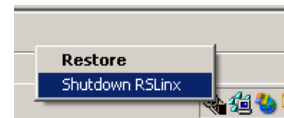


Figura 6.13: Cierre programa RSLinx

Si una vez cerrado el programa no funciona el puerto, se puede intentar volver a abrir al programa RSLinx y volverlo a cerrar. Ya que puede ser que esté funcionando pero que no lo podamos ver, o que las redes programadas anteriormente puedan estar funcionando. Para detener las redes en funcionamiento abrimos el RSLinx Lite, *Communications*> *Configure Drivers* y suspendemos todos los *drivers* (*Stop*) y los borramos (*Delete*).

Una vez nos hemos asegurado que el programa RSLinx no está funcionando debemos ver las características del puerto común que usaremos para configurar el módulo ENI. Como se explica posteriormente el módulo ENI lo programaremos mediante el software ENI *Utility* que utiliza el puerto común del ordenador y el RS-232 del módulo.

Buscamos el puerto común que usaremos para la configuración:

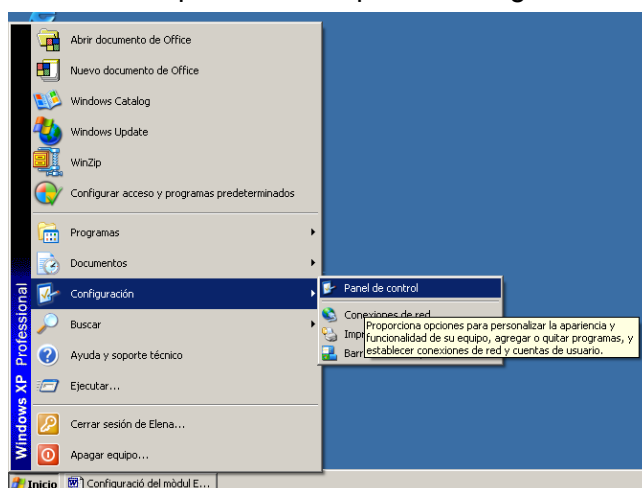


Figura 6.14: Acceso al panel de control

Dentro de Panel de control, seleccionamos el botón Sistema>Hardware>Administrador de dispositivos.



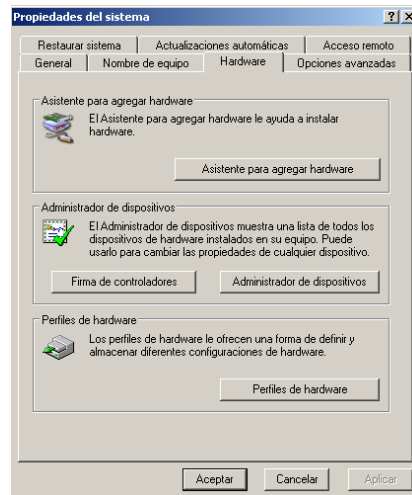


Figura 6.15: Propiedades del sistema

Seleccionamos el puerto común (figura 6.16) al que más tarde conectaremos el módulo ENI.

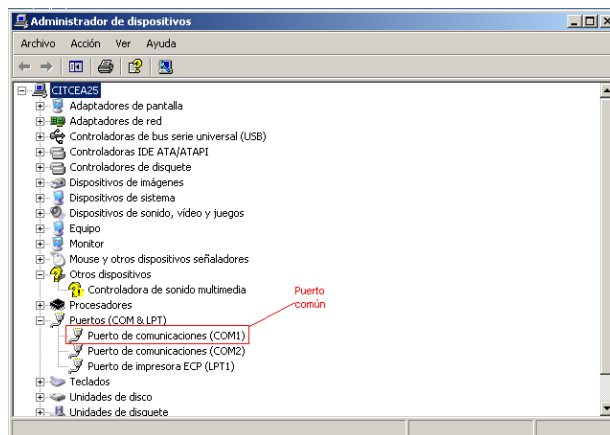


Figura 6.16: Selección del puerto común

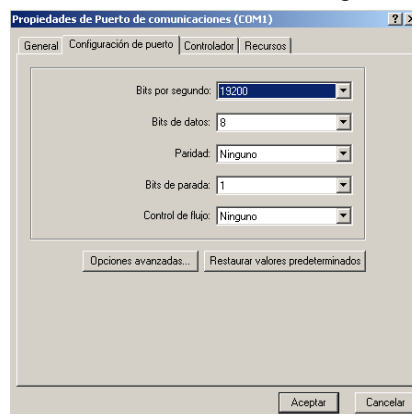


Figura 6.17: Configuración del puerto

En este menú (figura 6.17) hemos de variar la *Baud Rate** a 19200 bit/s. para que la comunicación con el módulo ENI sea la correcta. Ya que como se comenta en la guía de



* Referenciados en el Glosario

usuario del módulo, su puerto usa el protocolo de comunicación Full-Duplex* a esta velocidad. Se podría cambiar esa velocidad de transmisión por otra diferente, pero se ha de tener en cuenta que debe ser la misma para el puerto del ordenador, el autómatas y el módulo Ethernet.

6.4. Configuración del módulo ENI

Existen diferentes maneras de configurar el módulo: mediante el software *ENI Configuration Utility* vía el puerto RS-232 o bien mediante un mensaje escrito desde el controlador al nodo* 250, vía el puerto RS-232.

Configuration utility

Se ha optado por la utilización del método de configuración más sencillo e intuitivo, es decir, mediante el software gratuito *ENI Configuration Utility*, descargable de manera gratuita en la página web de Allen Bradley aunque es necesario registrarse. El *ENI Utility* consiste en 5 pantallas, aunque no todas necesitan ser configuradas para la funcionalidad requerida. [4] Los pasos para programar el módulo son:

- Establecimiento de conexión

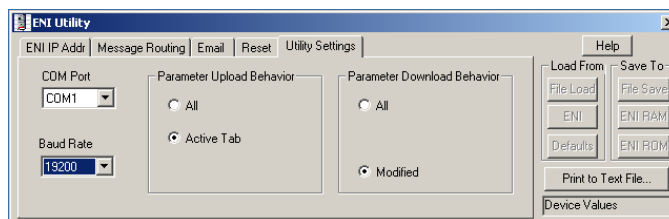


Figura 6.18: Definición de los parámetros de conexión con el ordenador

COM port: se refiere al puerto RS-232 del ordenador al que está conectado el módulo. Anteriormente hemos seleccionado el COM1 en el ordenador personal (figura 6.16).[1]

Baud Rate: Se ha de adaptar a la velocidad de transmisión que use el módulo, como ya se ha comentado anteriormente esta ha de ser de 19200 bit/s.

Parameter Upload/Download behavior: Indica que parámetros se guardan o se cargan al realizar las operaciones de *Load from* o *Save To*.

- Configuración de la dirección IP del módulo ENI: debemos introducir los valores de la dirección IP que se le asignará al módulo junto con los parámetros de la red en la que se encontrará (máscara de subred y *Gateway*).

* Referenciados en el Glosario



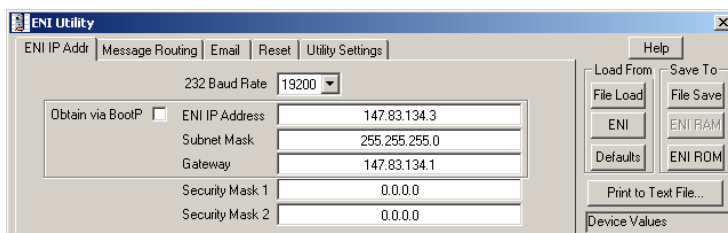


Figura 6.19: Definición de la dirección IP del módulo

232 Baud Rate: Es la velocidad de transmisión del dispositivo DF1 conectado al módulo. Si se coloca en *autobaud** este se sincroniza con la velocidad de transmisión del controlador, sino se puede poner el valor de 19200 bit/s que habíamos asignado anteriormente.

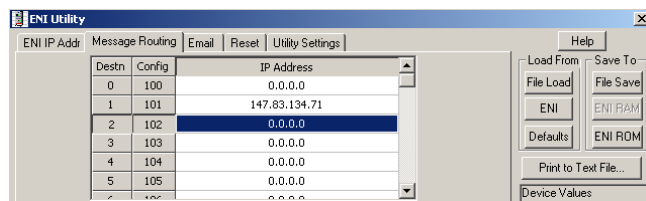
TCP/IP Parameters:

- **Subnet Mask:** Se usa para interpretar las direcciones IP cuando la red está dividida en subredes.
- **Gateway:** Se usa en redes en las que existe una puerta de red, como es el caso de la localización del laboratorio remoto.
- **Security Mask*:** Sirve para restringir el acceso al controlador a usuarios de direcciones IP que se encuentren dentro de un rango.

BOOTP/DHCP Options: Solo sirve para los módulos de la serie B, y nuestro módulo pertenece a la serie C. Por tanto se debe deseleccionar esta opción que aparece por defecto.

En este ventana también hay la posibilidad de cargar o descargar la configuración a o des de el ENI de forma temporal (ENI RAM) o permanente (ENI ROM).

- Configuración de los nodos de destino en la *Routing Table*: Permite configurar las direcciones de los diferentes dispositivos que recibirán los mensajes DF1 del controlador. Esta opción tampoco la usaremos ya que está más pensada para cuando se tiene una red Ethernet más extensa con más dispositivos y necesitan comunicarse entre ellos. Por ejemplo si este autómatas fuera el maestro podría enviar los mensajes a los autómatas esclavos para que empezaran a actuar.

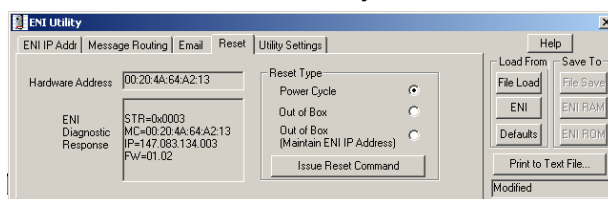


* Referenciados en el Glosario

Figura 6.20: Message routing

- Configuración de los mensajes e-mail: El hecho que el módulo pueda enviar mensajes e-mail generados por el controlador adyacente hace que sea un mecanismo muy versátil para informar de alarmas, estados, y otras funciones relacionadas con los datos. En nuestro caso no se utilizará esta función.
- Pantalla de *reset*: Permite configurar el comportamiento que tendrá el módulo si se produce un *reset*.

*Si se usa la opción de *load from ENI* en la pantalla de *reset* muestra información tal y como: dirección Ethernet del hardware y el ENI *firmware revision*.

Figura 6.21: Pantalla Reset cuando se ha hecho un *load from ENI*

Una vez rellenados todos los campos, nos dirigimos nuevamente a la pantalla ENI IP ardes (figura 6.19) y grabamos el contenido a la memoria del módulo: de forma temporal (ENI RAM) o permanente (ENI ROM).

De esta manera ya tenemos configurado el módulo, y lo podemos conectar al puerto RS-232 del autómatas y al *switch** de Ethernet. El último paso para configurar todo el hardware que forma las prácticas consiste en la configuración la red Ethernet en el software RSLinx (Capítulo 7).

6.5. Especificaciones

A continuación se exponen las especificaciones propias del módulo ENI.

Descripción	Especificación
Requisito de fuente de alimentación eléctrica de 24 VCC	20.4 a 26.4 VCC
Consumo de corriente de 24 VCC	50 mA típico, 100 mA máximo
Corriente máxima de entrada al momento del arranque	200 mA
Aislamiento interno	710 VCC durante un minuto
Temperatura ambiental de operación	0 °C a +55 °C (+32 °F a +131 °F)
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a +85 °C (-40 °F a +175 °F)
Choque	En funcionamiento: 30 g, ±3 veces cada eje Fuera de operación: 35 g (montado en riel DIN) 30 g (montado en panel), ±3 veces cada eje
Vibración	En funcionamiento: 10 a 500 Hz, 5.0 g, 0.030 pulg. pico a pico, 2 horas cada eje
Certificaciones	UL 1604 C-UL C22.2 No. 213 Clase I División 2 Grupos A, B, C, D Cumplimiento CE para todas las directivas vigentes C-Tick para todos los protocolos aplicables

* Referenciados en el Glosario



Figura 6.22: Especificaciones del módulo ENI

6.6. Glosario básico

Autobaud	Permite que el puerto de comunicación se sincronice de forma automática a los dispositivos o a la red a la que está conectada. [1]
Baud Rate	Velocidad de comunicación entre dispositivos en la red. Todos los dispositivos se deben comunicar a la misma <i>baud rate</i> . Por ejemplo, los dispositivos de una red DH-485 tienen por defecto un valor de 19,200 baudios o bit/s. [1]
CIP	<i>Control and Information Protocol</i> . Es una familia de protocolos que permiten una uniformidad entre todas las capas de la pirámide CIM. Pertenecen a esta familia: DeviceNet, ControlNet y uno de sus últimos miembros Ethernet/IP. Este protocolo ha sido diseñado con la industria de la automatización en mente. [5]
DF1 Full-duplex	Es una capacidad opcional del protocolo Ethernet por la que se permite simultáneamente la comunicación en dos sentidos en uniones punto a punto. [6]
Dirección IP	Dirección de 32 bits asignada a huéspedes que quieren participar en un TCP/IP de Internet. Las direcciones IP son la abstracción de las direcciones de hardware físico, que con una red y partición de huéspedes crea las rutas de comunicación de forma eficiente. [1]
Gateway o pasarela	Elemento de interconexión de redes que une dos redes diferentes, por ejemplo una red LAN con Internet. [7]
Hub o concentrador - Switch	Elemento de interconexión de redes, que une estaciones de una misma red. Puede ser un Hub de Ethernet o USB por ejemplo. [7]
IP (<i>Internet Protocol</i>)	IP especifica el formato de los paquetes de datos y el esquema de direccionamiento. La mayoría de las redes combinan IP con un protocolo de más alto nivel llamado <i>Transport Control Protocol</i> (TCP), que establece una conexión virtual entre una destinación y una fuente. IP por si mismo es parecido al sistema postal. Permite direccionar un paquete y introducirlo en el sistema, pero no existe un enlace directo



entre el receptor y el emisor. TCP/IP, por otro lado, establece una conexión entre dos huéspedes de manera que pueden enviar mensajes de vuelta sucesivamente durante un periodo de tiempo. [1]

Nodo	También llamado estación. Una dirección o localización de software en la red. [1]
PCCC	<i>Programmable Controller Communications Commands</i> , es decir, comandos de comunicación de un controlador programable. [1]
Red de comunicaciones	Número de estaciones (nodos) conectados por algún tipo de medio de comunicación. Una red puede estar compuesta por un solo enlace o por varios. [1]
Red Ethernet	Una red de área local con un ancho de banda de comunicación de 10 Mbits por segundo. [1]
RS-232	Un estándar de la EIA (<i>Electronics Industries Association</i>) que especifica características eléctricas, mecánicas y funcionales para circuitos de comunicaciones binarias. [1]
Security Mask	La máscara de seguridad, cuando está configurada, permite restringir el acceso de TCP/IP a direcciones IP que se encuentran en un rango prescrito. Por ejemplo, si se desea restringir todos los mensajes fuente provenientes de la compañía, se puede configurar la máscara de seguridad para bloquear cualquier dirección IP que no se encuentre en ese rango de la compañía. [1]
TCP (Transmission Control Protocol)	TCP es uno de los protocolos más importantes en las redes TCP/IP. Mientras que el protocolo IP solo trata con paquetes, TCP permite que dos huéspedes establezcan una conexión y intercambien flujos de datos. TCP garantiza la entrega de datos y garantiza también que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el que fueron enviados. [1]
TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)	La serie de protocolos de comunicación usados para conectar huéspedes a Internet. TCP/IP usa varios protocolos, los dos mayores son TCP y IP. TCP/IP se construye bajo el sistema operativo UNIX y es usado por Internet, convirtiéndolo en la realidad para transmitir datos a través de las redes. Hasta los sistemas de operación de redes que tienen sus propios protocolos, como Netware, también usan TCP/IP. [1]



6.7. Bibliografía del capítulo

- [1] ROCKWELL AUTOMATION. *MicroLogix Ethernet Interface, Catalog Numbers 1761-NET-ENI and 1761-NET-ENIW, User Manual, Publicación 1761-UM006C-EN-P* [<http://www.ab.com/manuals/cp/1761-um006d-en-p.pdf>, 23 de octubre de 2004]
- [2] ROCKWELL AUTOMATION. *1761-NET-ENI - Compatibility Matrix and Functionality Explanation, Dennis Wylie.* [http://support.rockwellautomation.com/softwareconnection/swc01_2/1761netenicompatibility.aspx, 23 de octubre de 2004]
- [3] POWERBOX. *Hyperion Series 100W Single Output AC/DC High performance* [http://www.powerbox.se/products/pdf/hyperion_productsheet.pdf, 21 de octubre de 2004]
- [4] ROCKWELL AUTOMATION. *Quick Start, Getting Started with using the ENI Utility, Publicación A19540* [<http://domino.automation.rockwell.com/applications/kb/RAKB.nsf/0/fbeaddea38ea610e85256afb006f07ed?OpenDocument>, 23 de octubre de 2004]
- [5] Schiffer, V., *The CIP Family of Fieldbus Protocols and its Newest Member – EtherNet/IP.* Institute of Electrical and Electronic Engineers, EFTA 2001 [<http://www.ab.com/networks/CIPwhitepaper.html>, 23 de octubre de 2004]
- [6] CISCO SYSTEMS. *Internetworking Technology Handbook . Ethernet Technologies.* [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ethernet.htm, 21 de octubre de 2004]
- [7] TUTORIAL VIRTUAL DE ANTONIO BARRAGÁN. DEPARTAMENTO DE ING. ELECTRÓNICA, SISTEMAS INFORMÁTICOS Y AUTOMÁTICA. UNIVERSIDAD DE HUELVA. *Ampliación de Automatización industrial: Introducción a las redes de comunicación industriales,* [<http://www.uhu.es/antonio.barragan>, 21 de octubre de 2004]

