



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

LOS PAC Y PLC, EL ESTADO ACTUAL EN LA
INDUSTRIA: UN CASO PRÁCTICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO

PRESENTA:

ERANDI BAÑUELOS SOBERANIS

DIRECTOR DE TESIS:

ING. FRANCISO JOSÉ RODRÍGUEZ RAMÍREZ



México, D.F.

2012

AGRADECIMIENTOS

AL ING. FRANCISCO JOSÉ RODRÍGUEZ RAMÍREZ POR HABERME PERMITIDO TRABAJAR CON ÉL, DÁNDOME ASESORÍAS Y CONSEJOS ADEMÁS DE HABERME BRINDADO SU CONFIANZA. AGRADEZCO QUE ME PERMITIERA CONOCERLO COMO PERSONA Y LE AGRADEZCO AÚN MÁS ME COMPARTIERA ANÉCDOTAS DE LA VIDA Y LOS CONSEJOS PATERNALES QUE SIEMPRE ESTUVIERON PRESENTES.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO POR ABRIRME LAS PUERTAS DESDE QUE ERA UNA ADOLESCENTE Y QUE EN EL MOMENTO DE HABER INGRESADO NO TENÍA IDEA DE LO AGRADECERÍA QUE ESTARÍA AL PASO DE LOS AÑOS; POR ESTA INSUPERABLE EDUCACIÓN QUE HE RECORRIDO Y DE LA CUAL NUNCA ESTARÉ ARREPENTIDA NI AVERGONZADA, SERÁ TODO LO CONTRARIO. A LA HONORABLE FACULTAD DE INGENIERÍA POR DARME EL PRIVILEGIO DE PASAR POR SUS AULAS CON GRANDES SACRIFICIOS, CONOCER Y ENTENDER LO QUE VERDADERAMENTE SIGNIFICA SER UNIVERSITARIO Y SER INGENIERO. SIEMPRE ESTARÉ INFINITAMENTE AGRADECIDA Y LO LLEVARÉ EN MI CORAZÓN.

A LOS SINODALES, POR HABERME BRINDADO SU APOYO Y DEDICAR EL TIEMPO PARA QUE ESTE TRABAJO SEA PRESENTADO.

DEDICATORIAS

A MI MAMITA HERMOSA ROSA DE LIMA SOBERANIS MENDIOLA QUE DÍA A DÍA ME DEMUESTRA EL AMOR TAN GRANDE E INCONDICIONAL QUE NOS TIENE, SIEMPRE DÁNDOME LECCIONES DE VIDA, INCULCANDO VALORES PARA QUE PUEDA SER UNA PERSONA ÍNTEGRA. MAMI TE AGRADEZCO NOS DEDICARAS TODO TU TIEMPO SIN PEDIR NADA A CAMBIO, POR HABERME BRINDADO TU MANO CUANDO MÁS LO HE NECESITADO, POR GUIARME Y AYUDADO A RETOMAR EL VUELO. ERES UNA MUJER ADMIRABLE E INTACHABLE.

A MI PAPI RITO FRANCISCO BAÑUELOS TEPALLO MI HÉROE, EL HOMBRE AL QUE CONSIDERO EL MÁS SABIO EN MI VIDA AL CUAL LE DEBO MI SER. GRACIAS POR IMPULSARME A SEGUIR ADELANTE, POR TUS CONSEJOS Y TUS REGAÑOS QUE TANTO LOS VALORO, POR ENSEÑARME A CAMINAR CON LA FRENTE EN ALTO, POR HACERME LA MUJER QUE SOY. ERES UN HOMBRE ADMIRABLE, PAPI SIEMPRE ESTARÉ ORGULLOSA DE SER TU HIJA.

A MIS HERMANOS PACO, XERI Y ALES QUE HAN ESTADO EN LOS TIEMPOS MÁS FELICES Y TAMBIÉN EN LOS MÁS TRISTES, POR LAS TRAVESURAS QUE HEMOS HECHO JUNTOS, POR LAS SONRISAS QUE HEMOS COMPARTIDO, POR SER LOS MEJORES HERMANOS. A MI HERMANO MAYOR FRANCISCO, POR SER LA PERSONA MÁS NOBLE E INGENUA ADEMÁS DE SER TAN AMOROSO. A MI HERMANA MENOR XERENI QUE HEMOS COMPARTIDO UNA VIDA ENTERA, SIEMPRE HAS ESTADO A MI LADO Y TEN POR SEGURO QUE YO TAMBIÉN ESTARÉ A TU LADO POR SIEMPRE HERMANITA. A MI PEQUEÑO HERMANO ALEJANDRO QUE ME HA DADO GRANDES LECCIONES A PESAR DE SU CORTA EDAD, EL NIÑO QUE NUNCA PIERDE LA FE Y QUE SIEMPRE SONRÍE, SE QUE UN GRAN FUTURO TE AUGURA HERMANITO.

A JOSÉ DOMINGO SANDOVAL GARCÍA LA PERSONA QUE PUEDO DESCRIBIR COMO EL COMPAÑERO CON EL QUE HE DECIDIDO COMPARTIR MI VIDA, MIS TRIUNFOS Y DERROTAS, LAS CARCAJADAS Y LÁGRIMAS POR LAS QUE PASARÉ A LO LARGO DE LA VIDA. HACE MÁS DE CUATRO AÑOS QUE DECIDIMOS COMENZAR A ESCRIBIR NUESTRA HISTORIA Y ME SIENTO MUY FELIZ PORQUE HEMOS SUPERADO LOS OBSTÁCULOS, ME SIENTO MUY AFORTUNADA DE HABERTE CONOCIDO JOSÉ, GRACIAS POR ESTAR A MI LADO.

AL DR. RODRÍGUEZ MI SEGUNDO PADRE QUE DESDE HACE MUCHOS AÑOS ME HA DADO GRANDES CONSEJOS, CON EL PASO DEL TIEMPO ME DI CUENTA LO IMPORTANTE QUE ES EN NUESTRA VIDA. SIEMPRE ESTANDO AL PENDIENTE NO SOLO DE LA SALUD FÍSICA Y EMOCIONAL, SINO TAMBIÉN DE MIS METAS PERSONALES Y PROFESIONALES. GRACIAS POR SU SINCERO CARÍÑO Y EL APOYO QUE SIEMPRE ME HA BRINDADO.

A UNA DE LAS PERSONAS MÁS IMPORTANTES DE MI VIDA, JANET JIMENEZ GENCHI POR ESCUCHARME Y AYUDARME A PODER VER DE DIFERENTE MANERA LA VIDA; GRACIAS A TI ENTENDÍ QUE TODO PASA POR ALGO Y HASTA DEL MOMENTO MÁS OSCURO SIEMPRE HABRÁ UN APRENDIZAJE QUE NOS HARÁ MEJORES SERES HUMANOS. ESTOY SEGURA QUE LA VIDA TE GRATIFICARÁ TODO LO QUE HAS HECHO.

SIN LUGAR A DUDAS, ESTAS PERSONAS SON LAS MÁS IMPORTANTES; LAS QUE ME HAN BRINDADO SU MANO Y GRACIAS A TODOS ELLOS HE PODIDO CUMPLIR OTRA META MÁS EN MI VIDA. A TODOS USTEDES LES AGRADEZCO INFINITAMENTE Y SIEMPRE LOS LLEVARÉ EN MI CORAZÓN.

1	INTRODUCCIÓN.....	7
1.1	BREVE HISTORIA DE LOS PLC Y PAC.	7
2	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).....	9
2.1	HISTORIA.	9
2.2	CARACTERÍSTICAS Y PRINCIPIOS DE OPERACIÓN.	9
2.3	PLC-5.....	12
2.4	SLC 500	13
2.6	MICROLOGIX 1000.	19
2.7	MICROLOGIX 1100	23
2.9	MICROLOGIX 1200.	26
2.10	MICROLOGIX 1400	31
2.11	MICROLOGIX 1500.	33
2.12	MICRO 800	38
3	CONTROLADOR DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE (PAC).	40
3.1	HISTORIA.	40
3.2	CARACTERÍSTICAS.	40
3.3	DIFERENCIA ENTRE LOS PAC Y LOS PLC	42
3.4	COMPARACIÓN ENTRE LOS PAC Y LOS PLC	45
3.5	COMPACTLOGIX.....	46
3.6	CONTROLADORES 1769 NO MODULARES CON E/S INTEGRADAS.....	48
3.7	CONTROLADORES MODULARES 1769	49
3.8	CONTROLADORES COMPACTLOGIX 1768.....	50
3.9	CONTROLLOGIX	51
3.10	CONTROLLOGIX-TX.	54
3.11	BREVE REFLEXIÓN PAC Y PLC COMPITEN O SE COMPLEMENTAN.....	59
4	REDES Y PROTOCOLOS INDUSTRIALES DE CONTROL.....	60
4.1	DEFINICIÓN.	60
4.2	PROTOCOLO ELÉCTRICO DE COMUNICACIÓN.	60
4.3	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.	61
4.4	PROFIBUS.	62
4.6	PROFIBUS FMS (FIELD BUS MESSAGE SPECIFICATION)	63
4.7	PROFIBUS DP (DISTRIBUTED PERIPHERAL)	63
4.8	PROFIBUS PA (PROCESS AUTOMATION)	63
4.9	FIELD BUS	64
4.10	ETHERNET	65
4.11	MODBUS.	69
4.12	MODBUS TCP/IP.....	70
4.13	CONTROLNET.	70
4.14	DEVICENET.	71

4.15	HART COMMUNICATION.....	73
4.16	DATA HIGHWAY PLUS (DH+).....	74
4.17	DH-485.....	75
4.18	PROTOCOLO RIO (UNIVERSAL REMOTE I/O).....	76
5	CASO PRÁCTICO DE ARQUITECTURA APLICADA EN LA INDUSTRIA.	77
5.1	LAVADO Y SECADO DE MOTORES EN INDUSTRIAS.	77
5.2	COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	83
6	CONCLUSIONES	90
	APENDICES	91
	GLOSARIO.....	113
	BIBLIOGRAFIA.....	115

2:1 HARDWARE DE UN PLC.....	11
2:2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO PLC	11
3:1CONTROL MULTIDISCIPLINARIO, DIFERENCIA ENTRE PLC Y PAC.....	43
3:2 DIRECCIONAMIENTO BASADO EN TAGS PARA PAC	45
3:3 EJEMPLO SISTEMA REDUNDANTE.....	59
ILUSTRACIÓN 4:1DIAGRAMA DE CONECTORES DB-25 Y DB-9.....	61
4:2 VARIANTES ESPECIFICADAS PARA DIFERENTES APLICACIONES PROFIBUS PA	64
4:3ENCAPSULAMIENTO DE LA TRAMA MODBUS EN TCP.....	70
4:4CONFIGURACIÓN RED CONTROLNET	71
4:5 CONFIGURACIÓN RED DEVICENET	73
4:6 SEÑAL DE TRANSMISIÓN PROTOCOLO HART.....	73
4:7CONFIGURACIÓN RED DH+.....	75
4:8 CONFIGURACIÓN RED DH-485.....	75
ILUSTRACIÓN 5:1 HARDWARE LAVADO COMPACTLOGIX.....	78
ILUSTRACIÓN 5:2 HARDWARE LAVADO FLEX I/O.....	78
ILUSTRACIÓN 5:3 VISTA DE RED ETHERNET PARA LAVADO	78
ILUSTRACIÓN 5:4 RED ETHERNET PARA LAVADO	79
5:5 VISTA RED CONTROLNET PARA SECADO	81
5:6 RED ETHERNET PARA SECADO.....	81
5:7 HARDWARE PANELVIEW PARA MONITOREO DE PROCESO	81
5:8 HARDWARE CONTROLLOGIX PARA PROCESO SECADO.....	82
5:9 VISTA DE REDES UTILIZADAS EN SECADO	82
5:100 VISTA RED CONTROLNET.....	85
5:111 VISTA RED ETHERNET	85
5:12 VISTA REDES	86
5:13 HARDWARE CONTROLLOGIX	86
5:14 HIM PANELVIEW	87
5:15 VARIADOR DE VELOCIDAD POWERFLEX	87
5:16 FLEX I/O	88
 A: 1 TOPOLOGÍA BUS	 92
A: 2 TOPOLOGÍA ANILLO.....	92
A: 3 TOPOLOGÍA ESTRELLA	93
A: 4 TOPOLOGÍA ÁRBOL.....	93
 B: 1 RED CONTROLNET	 109
B: 2 RED ETHERNET.....	109
B: 3 RED DEVICENET.....	109

1 INTRODUCCIÓN.

La automatización es la ejecución de instrucciones (previamente establecidas) a un proceso industrial sin que exista intervención humana y tiene gran importancia hoy día en la industria gracias al incremento en la productividad y reducción de errores humanos. Actualmente los procesos industriales son realizados con automatización, en muchas ocasiones se utilizan PLC (Controladores Lógicos Programables) o bien PAC (Controladores de Automatización Programables), sin embargo se les conocen erróneamente del mismo modo.

Por esta razón, se presentarán las familias de PLC y PAC con la intención de que realmente se tenga claro de que equipos pertenecen a la clasificación correspondiente y así poder referirse de los equipos en un futuro de manera correcta.

Debido que la automatización tiene varias implementaciones este trabajo se limita a la descripción de los Controladores Lógicos Programables y Controladores de Automatización Programables que hoy día ofrece Rockwell Automation.

Así mismo se presentará de manera breve un proyecto aplicado en la industria, describiendo como es la aplicación, una arquitectura integrada utilizando como herramienta IAB (Integrated Architecture Builder); en esta arquitectura se mostrará una vista de las redes de comunicación que se usarán y la configuración de las mismas.

Cabe destacar que los controladores existentes se comunican bajo protocolos industriales de comunicación previamente establecidos, es por ello se describirán los protocolos más ocupados en la industria.

1.1 BREVE HISTORIA DE LOS PLC Y PAC.

Un PLC (Controlador Lógico Programable) es un dispositivo programable diseñado para múltiples aplicaciones de control, rutinas, funciones condicionales, manejo de estados, funciones matemáticas, temporización, conteo y funciones especiales.

Los PLC nacieron a finales de la década de los 60 y principios de los 70. Las industrias que propiciaron este desarrollo fueron las automotrices. Ellas usaban sistemas industriales basadas en relevadores (relés), en sus sistemas de manufactura.

Los primeros sistemas de automatización no eran nada sino sistemas directamente unidos con cable. Básicamente el usuario encendería un interruptor, y este



energizaba un sistema. El usuario apagaba al interruptor, y la energía era removida del dispositivo. Esto era muy similar al cableado de una casa. Esto requirió mucha de intervención humana. La gente tuvo que hacer los trabajos que un PLC haría hoy.

El sistema conectado eventualmente involucro paneles de relevadores. Con los paneles de relevadores, el usuario podría tener una serie de interruptores que necesitaban ser activados para traer energía a la salida. Esto hizo que las decisiones que se podrían tomar aún más complejas, pero todavía requería re cablear el panel para realizar cambios.

Se pensó en un dispositivo capaz de controlar diferentes dispositivos realizando inicialmente las funciones de un relevador, con la facilidad de no tener que estar re cableando.

El PAC (Controlador de Automatización Programable) tuvo sus inicios gracias al ARC (Advisory Group/ Grupo Asesor), un grupo de analistas se enfocaron en la manufactura industrial, es generalmente se le acredita por haber originado el término PAC. Este término fue utilizado en 2001 como un modo de ayudar a los usuarios de control y que se ajustaba a sus necesidades.

Un PAC es un controlador compacto que combina las características y capacidades de una PC basada en sistemas de control con la de un típico PLC. Los PAC son usados más frecuentemente en entornos industriales para control de procesos, adquisición de datos, monitoreo remoto de equipos y control de movimiento. Además porque funcionan con los protocolos de comunicación más usados en la industria como TCP/IP, OPC y SMTP; los PAC tienen la capacidad de transferir datos desde las máquinas que están controlando hasta otras máquinas y componentes en un sistema de control en red, o a aplicaciones de software y bases de datos.

2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).

2.1 HISTORIA.

El concepto de Autómata Programable Industrial surge en la década de los 60, a raíz del proyecto propuesto por la compañía norteamericana General Motors, con objeto de solucionar los problemas de falta de flexibilidad y adaptación de proceso productivo a los nuevos modelos de automóviles que se pretendía introducir en la cadena de producción.

Los primeros autómatas programables disponían de memoria, basada en núcleos de ferrita de tipo cableado, y su diseño se establecía mediante un computador.

Los primeros autómatas para equipamiento aparecen en 1968, con memoria cableada y una unidad central construida por circuitos integrados. Este equipamiento se dedica a su utilización para el control de procesos de carácter secuencial, de transporte, de distribución de almacenamiento, etc.

Durante la segunda mitad de los 70 se produce un incremento de la capacidad de memoria, posibilidad de E/S remotas, analógicas y numéricas, funciones de control de posicionamiento, aparición de lenguajes con mayor número de instrucciones más potentes y, sobre todo, desarrollo de las comunicaciones con periféricos y ordenadores.

A partir de los 80 la mejora de las presentaciones han venido referidas a la nueva velocidad de respuesta, reducción de dimensiones, mayor número de E/S, etc. [1]

2.2 CARACTERÍSTICAS Y PRINCIPIOS DE OPERACIÓN.

Eventualmente, los PLC fueron desarrollados para que pudieran ser programados. Esto permitió que los ingenieros crearan fácilmente sistemas mucho más complejos que los paneles de relevadores. También permitió que los cambios fueran realizados al sistema sin tener que cambiar cualquier cableado actual.

El PLC utilizó un lenguaje de programación llamado "lógica de la escala de relevadores". La lógica de la escala de relevadores emuló los primeros paneles de relevadores, haciéndolo más fácil para los ingenieros, electricistas, y a técnicos para adaptarse a los controladores. Esencialmente, la lógica de la escala de relevadores utilizó los símbolos que parecían justos como los símbolos usados en dibujos de relevadores.



Hoy, la lógica de la escala de relevadores se refiere a menudo como "lógica de la escalera", y abarca mucho más que apenas los viejos símbolos de relevadores.

Desde que los PLC llegaron a ser extensos en los 70, se han involucrado en los sistemas informáticos complejos capaces de algoritmos de programación avanzados, de lenguajes de programación múltiples, y redes avanzadas.

Características de mejoramiento en el diseño de los PLC

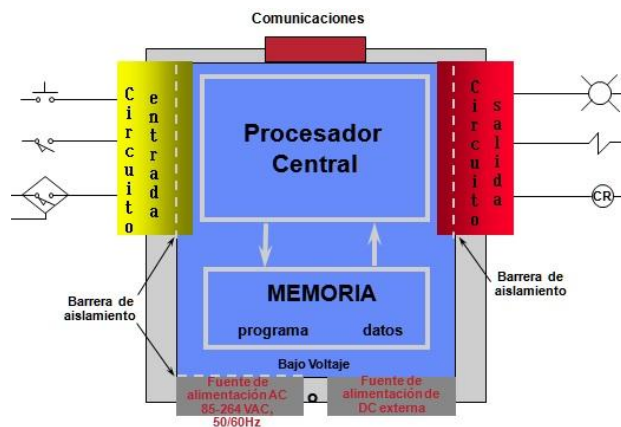
- Debería ser fácil de programar.
- Deberían funcionar en cualquier espacio y ambiente.
- Debería tener indicadores de estatus y que fuera fácil el mantenimiento.
- Tenía que ser pequeño y consumir baja potencia.
- Tenía que ser capaz de comunicarse a un sistema central para monitoreo.
- Tenía que trabajar con corriente alterna y directa.
- Debía ser competitivo en costos de instalación respecto a los sistemas de relevadores.

Generaciones de PLC

- PLC-2 70
- PLC3 70
- PLC-5/250 80
- PLC-5 80
- SLC 90



Un PLC tiene los componentes básicos de un procesador central, memoria, fuente de alimentación, puertos de E/S, interfaz de comunicación y el dispositivo de programación.



2:1 HARDWARE DE UN PLC

Para operar un PLC es necesario acceder a los datos y las instrucciones a procesar, es decir, el programa informa como serán procesados los datos. Tanto los datos como las instrucciones son almacenados en la memoria del PLC para tener acceso durante el procesamiento. Los canales de E/S proporcionan acondicionamiento de señales y aislamiento para que los actuadores y sensores puedan conectarse al PLC directamente, sin la necesidad de otro circuito. Las salidas son especificadas como tipo relé, transistor o TRIAC. La interfaz de comunicación es utilizada para recibir y transmitir datos sobre redes de comunicación de/para un PLC remoto.[2]



2:2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO PLC



FAMILIAS DE CONTROLADORES

2.3 PLC-5

El procesador PLC-5 está diseñado para aplicaciones grandes de control secuencial con requerimientos especializados de E/S y/o a necesidad de coordinar con otros procesadores y dispositivos.

El procesador PLC-5 tiene disponible una amplia gama de capacidad de E/S y tamaño de la memoria, también puede conectarse a una variedad de redes para procesamiento distribuido y E/S distribuidas. Los productos 1771 E/S ofrecen una gama completa de E/S analógicas y digitales en un conjunto modular robusto.

Los procesadores PLC-5 tienen la capacidad de controlar localidades E/S de forma remota. El número máximo de E/S de localidades remotas del procesador va desde 5 hasta 125. El procesador puede controlar/monitorear ese E/S a través de ControlNet, DeviceNet y RIO.

La plataforma 1771 ofrece un conjunto modular basado en chasis. Los procesadores PLC-5 son de una sola ranura para módulos que se colocan en la ranura más a la izquierda de una E/S 1771 de chasis. Algunas E/S 1771 del chasis están contruidos para el montaje del panel posterior y algunas están diseñadas para el montaje del chasis. Las E/S 1771 están disponibles en tamaños de 1, 2, 4, 8, 14 o 16 ranuras. Estos módulos estas disponibles en densidades de un máximo de 32 E/S por módulo.

Fuentes de alimentación disponibles para su instalación en las ranuras de módulo de E/S. También fuentes de alimentación independientes están disponibles y pueden montar de separada o directamente en el extremo izquierdo del chasis.

Beneficios

Modularidad. E/S modulares e interfaces de comunicación que suministra un sistema configurable y expandible. Un sistema debería ser configurado por el número requerido de E/S y las redes de comunicación. Después, cuando la expansión del sistema sea necesaria, E/S o interfaces de comunicación pueden ser agregados.

Velocidad. Entrega rápida de mensajes entre redes, entre los enlaces dentro de las redes.

Resistencia. Hardware industrial endurecido diseñado para soportar vibraciones, temperaturas extremas y ruido eléctrico asociado a entornos industriales agresivos.

Amplias opciones E/S- Una gran selección de módulos E/S 1771 disponibles para utilizar en el chasis local de E/S, y una selección aun mayor de E/S disponibles en



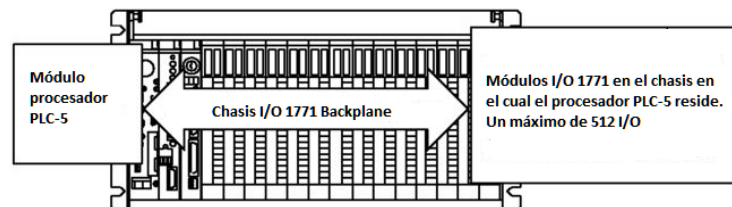
ubicaciones remotas del procesador, pueden ser conectados a través de ControlNet, DeviceNet y RIO

Comunicación

El procesador PLC-5 se comunica a través del plano posterior a los módulos de E/S en el chasis en el cual el procesador reside. Los diferentes modelos de PLC-5 tienen varios puertos integrados para la comunicación con otros procesadores, computadoras y localidades remotas E/S. Además los módulos por separado están disponibles para proporcionar los puertos de comunicación adicional.

Cada PLC-5 tiene integrado un puerto de comunicación RS-232/422/423 y también tiene uno o más puertos que pueden ser configurados para DH+ o RIO. Como puerto RIO, este puede configurarse como un puerto escáner de E/S o un puerto adaptador de E/S. Algunos modelos del PLC-5 cuentan con puertos EtherNet, ControlNet o Comunicación local extendida.

Un sistema sencillo puede consistir solo de un procesador independiente y módulos I/O todo en un mismo chasis



2.4 SLC 500

La familia SLC 500 proporciona un método de probada eficiencia para el control industrial. Los procesadores SLC 500 están disponibles en una amplia gama de diseños funcionales, y puede ser conectado en una variedad de redes para el procesamiento distribuido de E/S.

Modularidad. Procesadores modulares, fuentes de alimentación, E/S, interfaces de comunicación que permiten la configuración y expansión de sistema. El usuario puede configurar el sistema para el número de E/S, la cantidad de memoria y la red de comunicación que necesite.

Producto para uso industrial. Diseñado para soportar vibraciones, temperaturas extremas y ruido eléctrico asociado a ambientes industriales.

Varias opciones de red. Toma ventaja del procesamiento distribuido con la conexión de procesadores a través de EtherNet, ControlNet, DeviceNet, DH+ y DH-485.



Los procesadores SLC 500 están disponibles en amplio rango de E/S (4096 entradas más 4096 salidas como máximo) y un máximo uso de memoria. Varios procesadores tienen la capacidad de controlar de forma remota E/S. Mediante la adición de un módulo escáner de E/S, se pueden utilizar esos procesadores para control/monitoreo las E/S a través de ControlNet, DeviceNet y RIO.

El chasis de los SLC 500 esta disponible en tamaños de 4, 7, 10 o 13 ranuras. Los módulos de E/S 1746 están disponibles hasta 32 E/S por módulo. Se puede configurar el sistema con uno, dos o tres chasis locales, para un total de 30 E/S locales o módulos de comunicación. Se puede conectar múltiples chasis juntos interconectándolos con cables para extender la señal un chasis a otro.

Productos

Tabla comparativa de controladores 1747 SLC 500					
Controlador Serie	Instrucción Memoria Palabras	Máx. Puntos E/S	Opciones E/S	Puertos Integrados	Características Adicionales
SLC 5/01	1 o 4 Kb/s	960	E/S Local	DH-485	Set básico de 51 instrucciones
SLC 5/02	4 Kb/s	4096	E/S local y remota	DH-485	Set expandido de instrucciones, escaneo más rápido, amplio diagnostico para aplicaciones más complejas
SLC 5/03	8, 16, o 32 Kb/s	4096	E/S local y remota	DH-485, RS-232-C	Se conecta a dispositivos externos de inteligencia utilizando el Puerto RS-232 son módulos adicionales
SLC 5/04	16, 32, o 64 Kb/s	4096	E/S local y remota	DH+, RS-232-C	Alta velocidad en comunicaciones punto a punto y conexión directa a controladores PLC-5.
SLC 5/05	16, 32, o 64 Kb/s	4096	E/S local y remota	Ethernet,RS-232-C	Ethernet soporta carga u descarga de programas, edición en línea y mensajes punto a punto



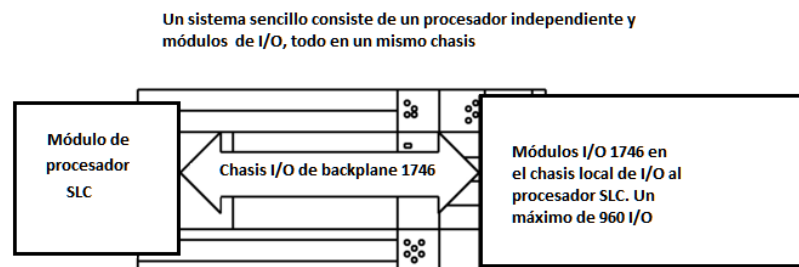
Aplicaciones

Los controladores SLC 500 son ideales para aplicaciones de OEM (Fabricantes de Equipo Original) en los siguientes tipos de maquinaria:

- Maquinas envolvedoras.
- Bandas transportadoras.
- Maquinaria textil.
- Maquinaria de productos alimenticios.
- Maquinaria de productos farmacéuticos.

Comunicación

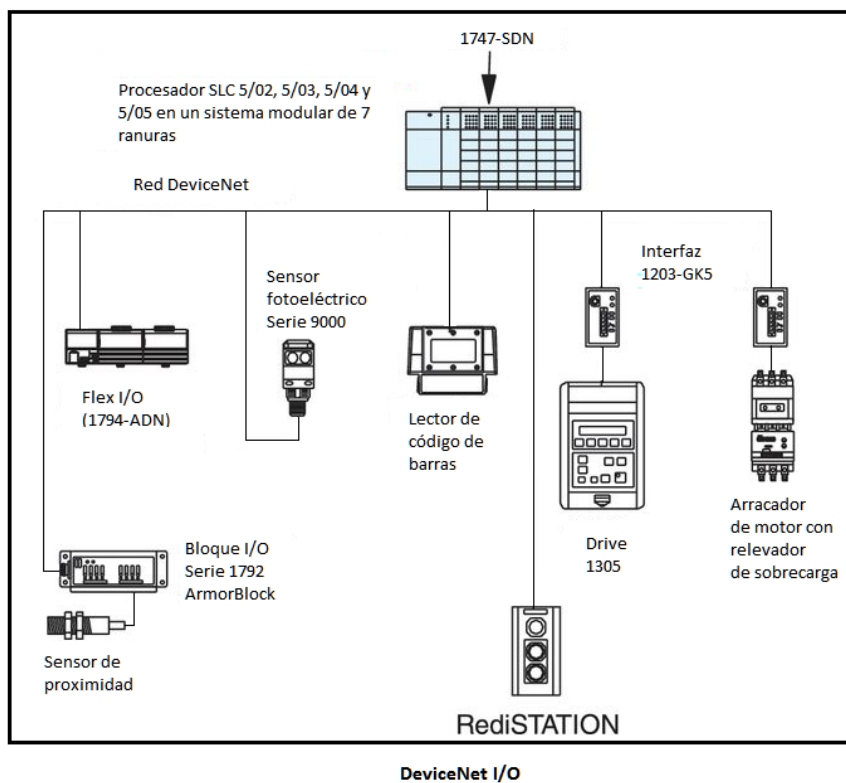
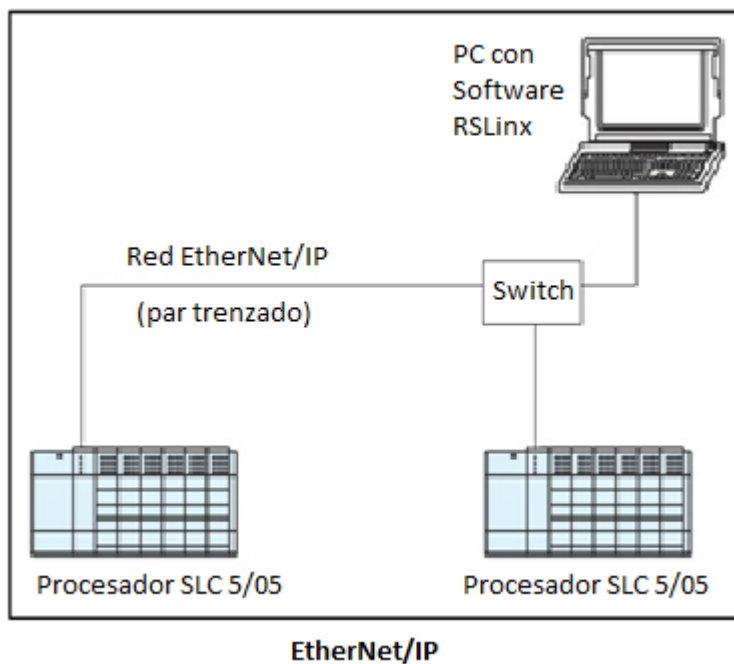
Un procesador SLC se comunica a través del backplane 1746 a módulos de E/S 1746 en el chasis en el que reside el procesador. Cada procesador SLC tiene uno o dos puertos integrados, ya sea para comunicación EtherNet/IP, DH+, DH-485 o RS-232.

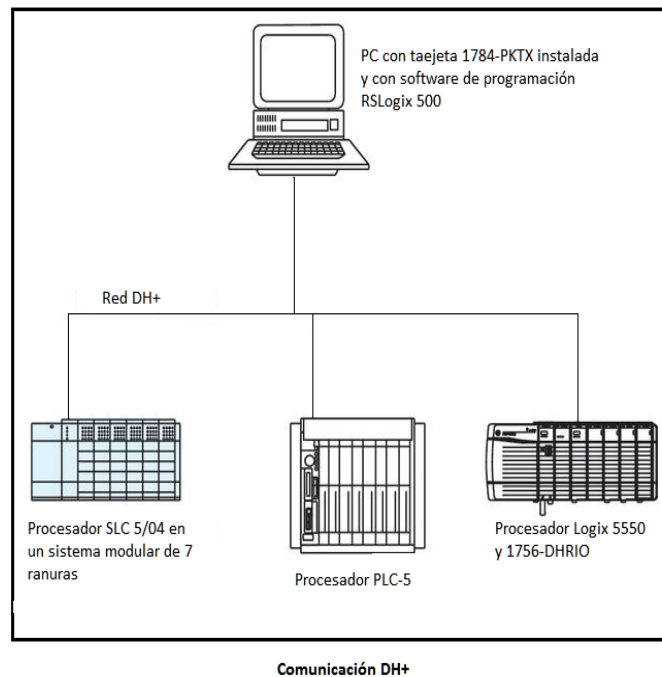
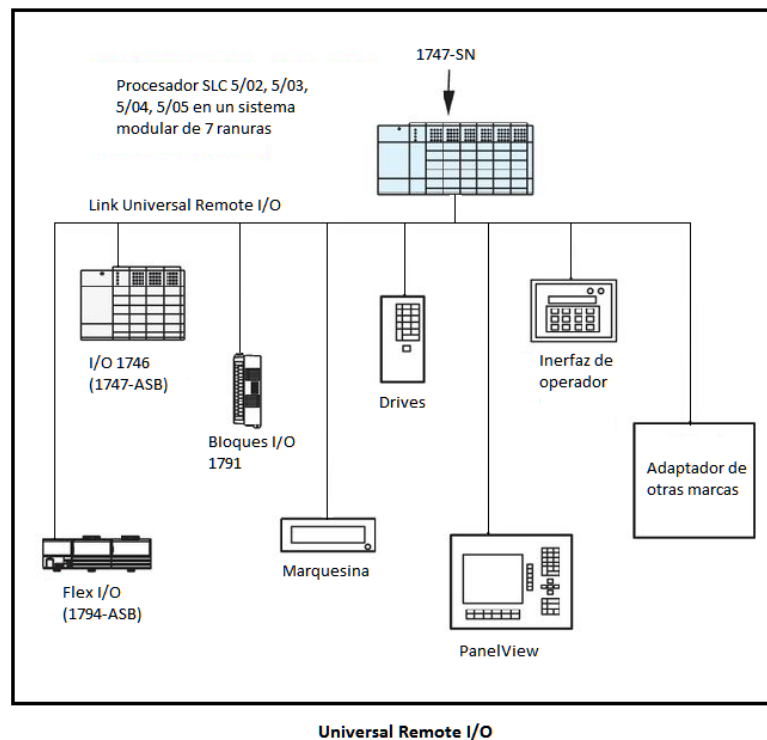


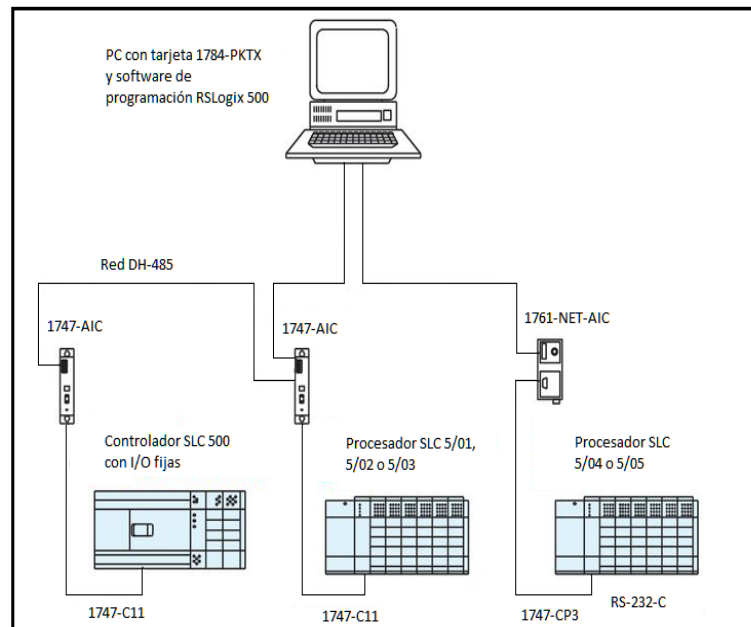
Los procesadores SLC5/05 tiene un servidor web integrado que le permite ver información además de la configuración TCP/IP e información de diagnóstico. Domain Name Server (DNS) permite la capacidad de dirección del procesador SLC5/05 por un nombre especificado por el usuario en lugar de su dirección IP (Internet Protocol).



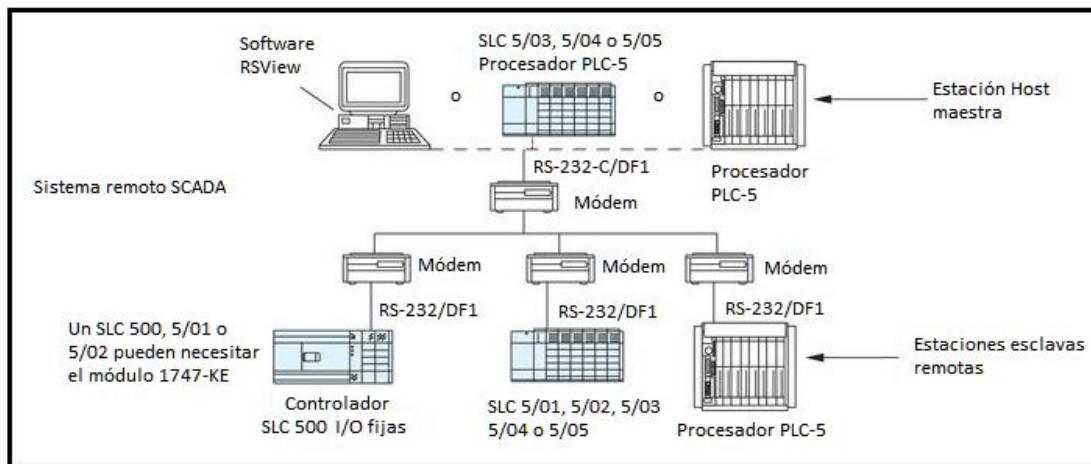
Configuraciones Típicas







Comunicación DH-485



Sistemas Remotos SCADA



2.6 MICROLOGIX 1000.

MicroLogix 1000 (Boletín 1761)

Son compactos pero no cuentan con la capacidad de expandir el número de entradas/salidas, cuenta con un puerto de comunicación RS-232. Basados en la arquitectura líder en el mercado de la familia de controladores SLC 500, el MicroLogix 1000 tiene alta velocidad, instrucciones poderosas y una comunicación flexible para pequeñas aplicaciones, con soluciones de costo accesible.



El controlador está habilitado con 10, 16 o 32 puertos de E/S digitales. Las versiones analógicas también están disponibles con 20 puertos E/S digitales, con 4 entradas analógicas (2 de voltaje y 2 de corriente) y 1 salida analógica (configurable también para corriente o voltaje). Las E/S analógicas están integradas a la base del controlador MicroLogix 1000, por lo que provee alta velocidad.

El controlador se programa con el Software RsLogix 500 y comparte un set de instrucciones común con la familia SLC 500.

Comunicación

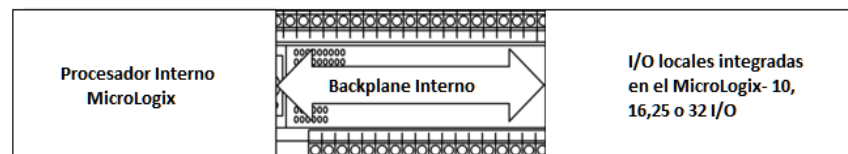
El controlador MicroLogix 1000 tiene un puerto RS-232 integrado. Este puede ser usado para los siguientes tipos de comunicación.

Comunicación	Descripción
Comunicación punto a punto	-Soporta conexión directa de programación e interfaces de dispositivos del operador, y soporta programación remota.
Protocolo DF1	-Soporta protocolo DF1 half-duplex para conexión a un modem en aplicaciones SCADA
Comunicación DH-485	-Conecta a la red DH-485 a través de una interfaz avanzada de conversión. -La red DH-485 puede conectar hasta 32 dispositivos. -El puerto de comunicación ofrece cargar y descargar programas
Comunicación DeviceNet	-Conexión a la red DeviceNet, hasta 64 dispositivos a través de la interfaz. -La interfaz DeviceNet ofrece E/S esclavo y comunicación

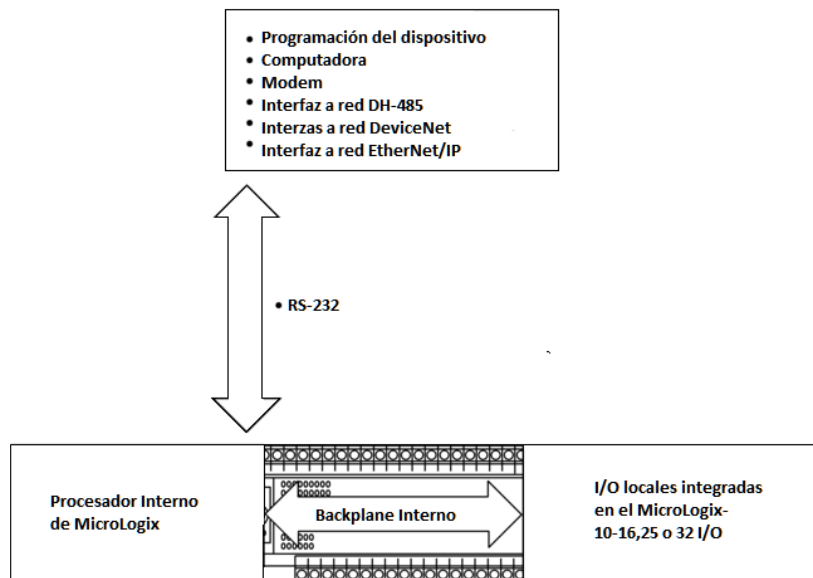


Comunicación EtherNet/IP	punto a punto -Conexión a la red EtherNet/IP a través de la interfaz EtherNet/IP a RS-232. -Este modulo soporta el monitoreo, carga, descarga, recopilación de datos del programa, y comunicación punto a punto con el controlador. -También puede enviar mensajes al correo electrónico vía SMTP e información de la configuración a través de un servidor
---------------------------------	--

Un sistema sencillo puede consistir de un controlador Stand alone con sus E/S y sin comunicación.

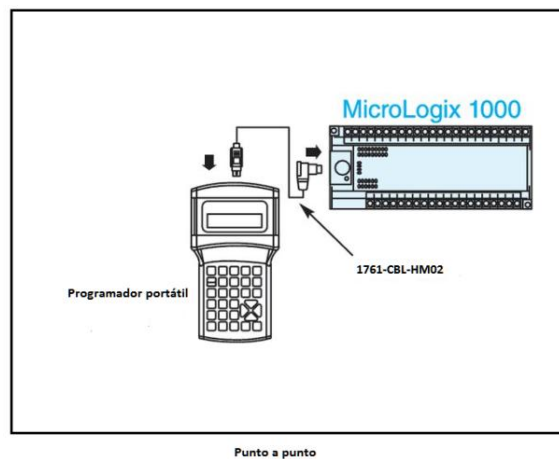
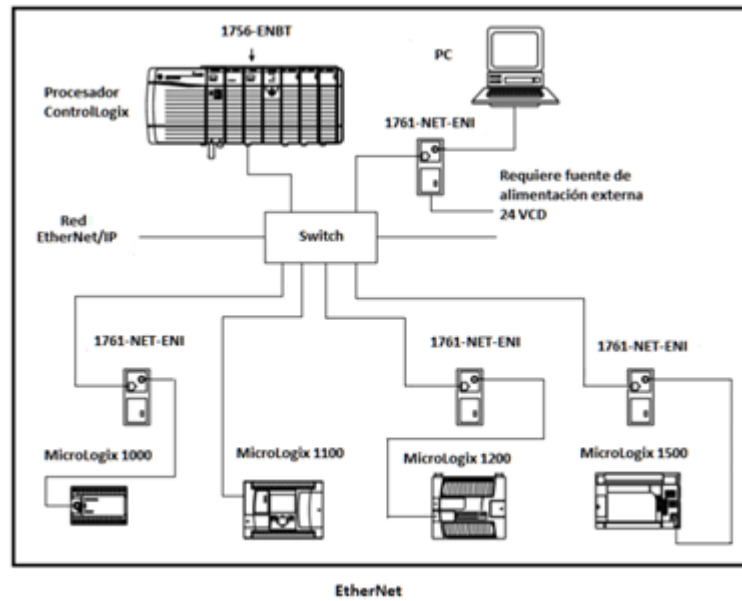


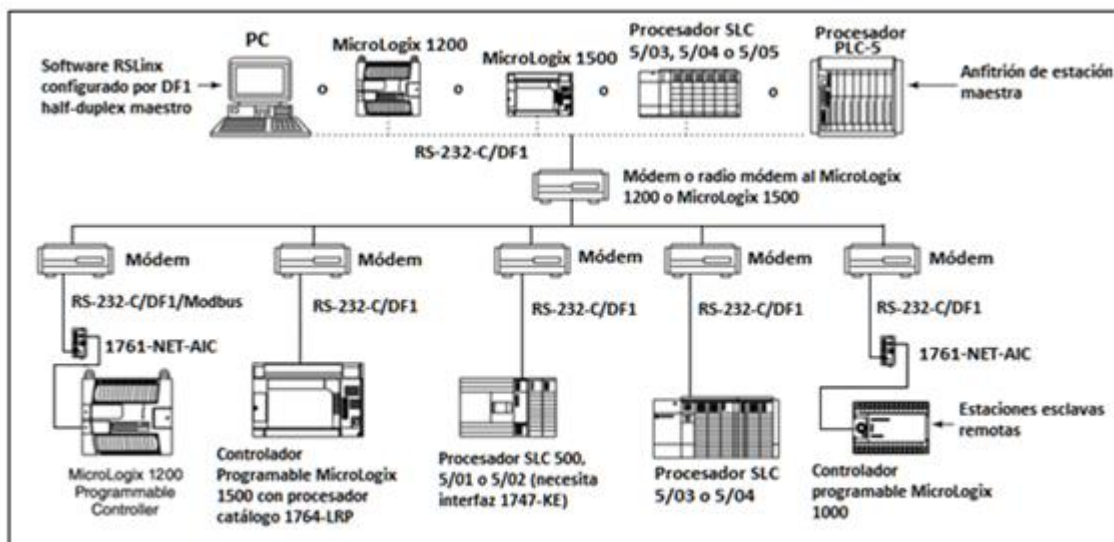
Varios procesadores pueden comunicarse a través de redes y compartir datos.



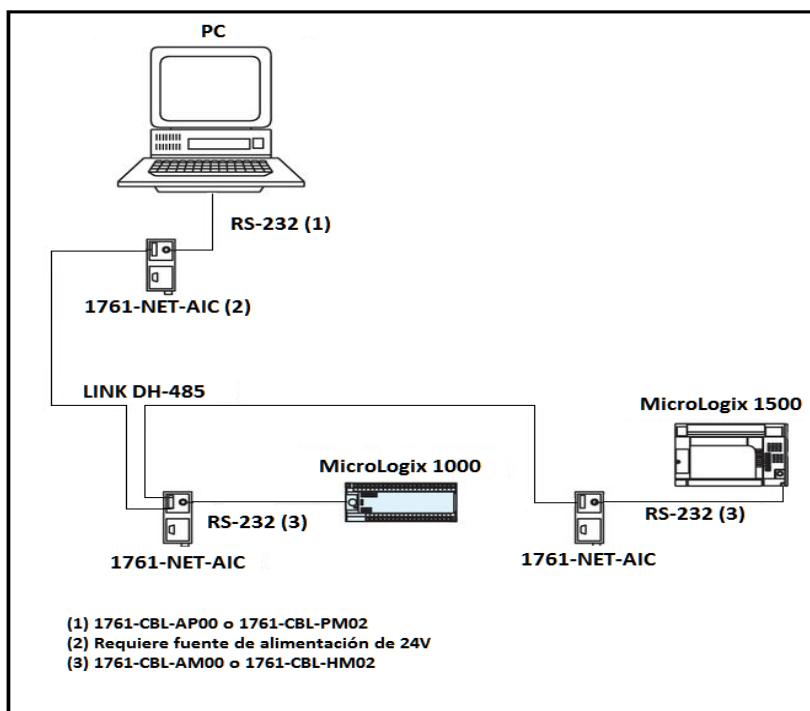


Configuraciones típicas

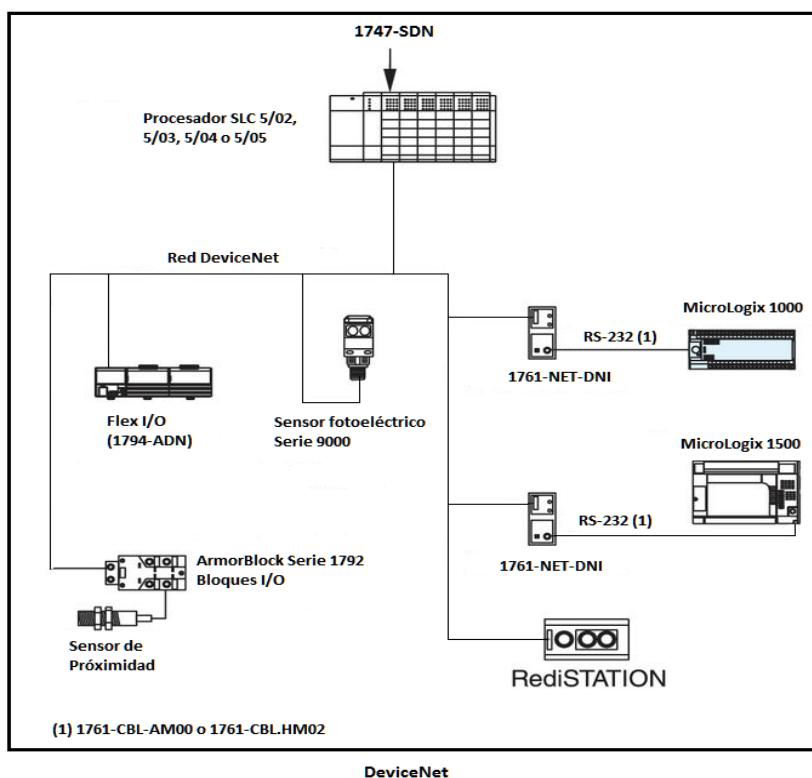




Sistema Remoto SCADA



DH-485



2.7 MICROLOGIX 1100

Está diseñado para ampliar la cobertura de la aplicación a través de entradas analógicas incorporadas, con comunicación Ethernet y capacidad de visualización. El controlador MicroLogix 1100 mantiene las mismas características de la familia MicroLogix y complementan la baja gama de controladores para aplicaciones que requieren hasta 144 E/S digitales.



Con edición en línea y un puerto EtherNet/IP 10/100 Mb/s integrado para la envío de mensajes punto a punto, el MicroLogix 1100 añade mayor conectividad y cobertura de aplicaciones. Hay 10 entradas digitales, 6 salidas digitales, y 2 entradas analógicas en cada controlador, con la posibilidad de añadir módulos analógicos, digitales, RTD (Detector de Temperatura Resistivo), y termopares para personalizar el controlador y su aplicación. En las versiones del controlador con entradas de CD (Corriente Directa) hay un contador de alta velocidad, y con la versión de salidas CD, dos salidas de tren de pulso y modulación por ancho de banda (PTO/PMW), lo que permite al controlador soportar aplicaciones simples de movimiento.



El MicroLogix 1100 tiene 10 entradas digitales, 2 entradas analógicas y 6 salidas digitales, y soporta la expansión de E/S. Hasta 4 módulos 1762 E/S pueden añadirse, proporcionando flexibilidad en la aplicación y ofrece hasta 80 E/S digitales.

El controlador MicroLogix 1100 ofrece un puerto aislado RS-232C/RS-485 y un puerto EtherNet RJ-45. Los puertos pueden ser usados con los siguientes tipos de comunicación.

Comunicación	Descripción
Canal 0 aislado RS-232C y compatibilidad eléctrica (en pines separados) RS-485	• Utiliza el cable RS-485 para conectarse directamente a la red RS-485. • DF1 full-duplex, DF1 half-duplex maestro y esclavo, DF1 radio modem.
Comunicación aislada RS-232C canal 0 y compatibilidad eléctrica RS-485 (en pines separados)	• DH-485; si el usuario usa el Puerto RS-232C y cables existentes, una interfaz avanzada de conversión, una fuente de alimentación externa es requerida para la red. DH-485 también soporta el cable RS-485 directamente en el puerto. • Modbus RTU maestro y RTU esclavo; si el usuario utiliza el puerto RS-232C y cables existente.
Comunicación en el puerto RJ45 canal 1 soporta EtherNet/IP para mensajes punto a punto	• Asigna automáticamente dirección IP a través de DHCP o BOOTP, o se puede configurar usando el software de programación RsLogix 500. • Monitorea la dirección IP a través del display LCD. • Soporta CIP. • Permite a los controladores el intercambio de datos con otros controladores mediante mensajes.



2.9 MICROLOGIX 1200.

El controlador MicroLogix 1200 provee mayor capacidad y flexibilidad que el MicroLogix 100 para resolver las necesidades de la aplicación. Disponible en versiones de 24 y 40 puntos, y las E/S se pueden expandir mediante chasis.



El sistema operativo se actualiza automáticamente y asegura que siempre este al día con las últimas características sin tener que reemplazar el hardware. El controlador puede actualizarse fácilmente con el Firmware más reciente a través de una descarga del sitio Web.

Ventajas

- Memoria 6kb/s (4kb/s para programa del usuario y 2kb/s para datos del usuario) para resolver una variedad de aplicaciones.
- Alto desempeño de expansión E/S (hasta 6 módulos dependiendo de la corriente o la capacidad de potencia)
- Cuatro entradas de alta velocidad (para controladores con entradas a 24 VCD) que pueden ser usadas individualmente como entradas de enclavamiento, interrupción de eventos, o combinados alternamente como un contador de alta velocidad 20kHz con ocho modos de operación.
- Una salida de alta velocidad que puede ser configurada como una salida de tren de pulsos (PTO) de 20 kHz o como una salida de modulación por ancho de pulsos (PWM). Temporizador de alta resolución 1ms.
- Comunicación punto a punto y redes SCADA/RTU, DF1 full-duplex, DF1 half-duplex (esclavo), DH485, DeviceNet y Ethernet/IP, Modbus esclavo y maestro, y protocolos de radio. Reloj en tiempo real (opcional). Módulo de memoria (opcional) para un respaldo externo, transportarlo y/o transferirlo a otro controlador



El MicroLogix 1200 tiene características y funcionalidades como:

- Módulos analógicos y digitales de E/S.
- Capacidad de memoria grande.



- Opciones de comunicación avanzadas.
- Conjunto de instrucciones poderosas.
- Entradas de alta velocidad.
- Potenciómetros analógicos.
- Software de programación e instrucciones comunes para toda la familia de SLC y MicroLogix.
- En un paquete tiene el procesador, entradas, salidas y fuente de alimentación.
- Disponible en 24 y 40 puntos.
- Entrada, salida tipo relevador y alimentación VCA.
- Entrada VCD, salida tipo relevador y alimentación VCA.
- Entrada, salidas y alimentación VCD.
- Los módulos de E/S adicionan flexibilidad y alcance de un sistema.
- Variedad de entradas y salidas.
- Entradas y salidas combinadas
- Se pueden adicionar hasta seis módulos de expansión, pueden ser conectados al controlador.
- Puerto de comunicación secundario en los controladores MicroLogix 1200

Criterios de Selección

El MicroLogix 1200 permite la expansión modular de E/S con un máximo de 6 módulos (pero la expansión deberá corresponder con la capacidad de corriente y potencia del controlador). El MicroLogix 1200 es una opción excelente como controlador independiente, y proporciona un medio práctico para la expansión.

El controlador MicroLogix 1200 le permite agregar E/S, y también diversidad a su sistema de control, para permitir una amplia variedad de tipos de entradas y salidas coexistan en la misma aplicación.

El controlador MicroLogix 1200 proporciona muchas opciones poderosas a precios muy competitivos. Se puede satisfacer la mayoría de aplicaciones de bajo nivel mediante esta combinación de rendimiento y precio.

Se dispone de controladores de 24 puntos o de 40 puntos, con expansión para hasta 6 módulos de E/S 1762 adicionales (deben quedar dentro de los presupuestos de corriente y potencia del controlador).

El puerto incorporado RS-232-C de canal 0 es compatible con DF1 full-duplex, DF1 half-duplex maestro y esclavo, informe por excepción, de intercambio de datos entre igual; radio Modem DF1. Puede conectar el controlador MicroLogix 1200 a redes DH-485, DeviceNet o Ethernet/IP por medio de módulos opcionales de interface de comunicación. Los controladores MicroLogix 1200R tienen un puerto adicional de programación/HMI.

Los controladores con entradas de 24VCD son compatibles con contadores de alta velocidad a 20 kHz con ocho modalidades de funcionamiento e incluyen la entrada de



cuadratura para encoder. Estas mismas entradas se pueden utilizar como entradas de captación de impulsos (enclavamiento). Los controladores con salidas 24 VCD son compatibles con una salida PTO/PWM a 20 kHz para el control escalonado/servo.

Comunicación

Los controladores MicroLogix 1200 suministran un Puerto RS-232C. Los controladores MicroLogix 1200R suministran un segundo puerto RS-232C que soporta únicamente el protocolo DF1 full-duplex. Este segundo puerto permite conectar el controlador a una computadora corriendo el software de programación RsLogix 500 o conectándose a un dispositivo HMI, como el display PanelView, sin remover la conexión existente o requiriendo una conexión a alguna red.

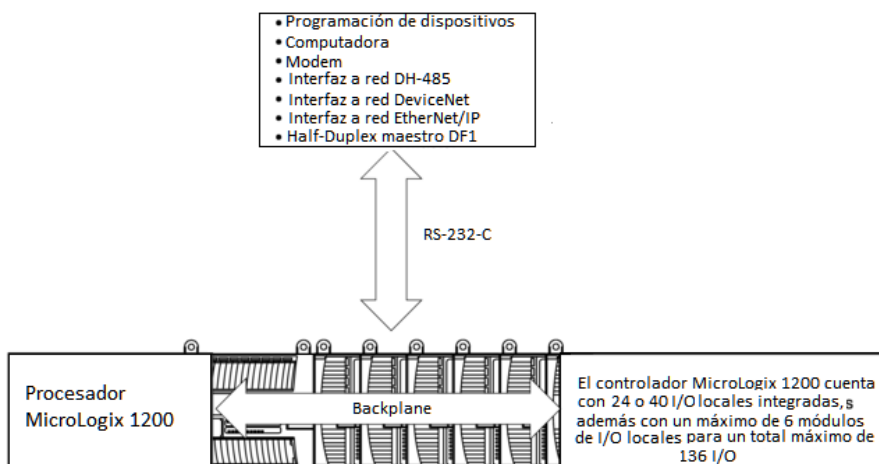
El Puerto RS-232C está habilitado en todos los controladores MicroLogix 1200 y 1200R y pueden ser usado por los siguientes tipos de comunicación:

Comunicación	Descripción
Comunicación punto a punto	• Soporta conexión directa de programación e interfaces de dispositivos del operador, y soporta programación remota.
Protocolo DF1	• DF1 full-duplex, DF1 half-duplex maestro y esclavo, reportes por excepción y intercambio de datos punto a punto.
Protocolo radio modem DF1	• Transmite datos eficientemente a través del protocolo DF1 radio modem. • Cada transacción de lectura/escritura requiere solo de un TX del transmisor y un TX del receptor.
Protocolo Modbus RTU maestro esclavo	• La comunicación Modbus es soportada a través del puerto RS-232C.
Comunicación DH-485	• Conecta a la red DH-485 a través de una interfaz avanzada de conversión. • La red DH-485 puede conectar hasta 32 dispositivos.
Comunicación DeviceNet	• Para la red DeviceNet puede conectar hasta 64 dispositivos a través de la interfaz. • La Interfaz DeviceNet suministra E/S esclavo, punto a punto, y la capacidad de programación carga/descarga.
Comunicación EtherNet/IP	• Conecta a la red EtherNet/IP a través de una interfaz EtherNet/IP-a-RS-232C. • Este modulo soporta el monitoreo de programación, carga/descarga, colección de datos, y comunicación

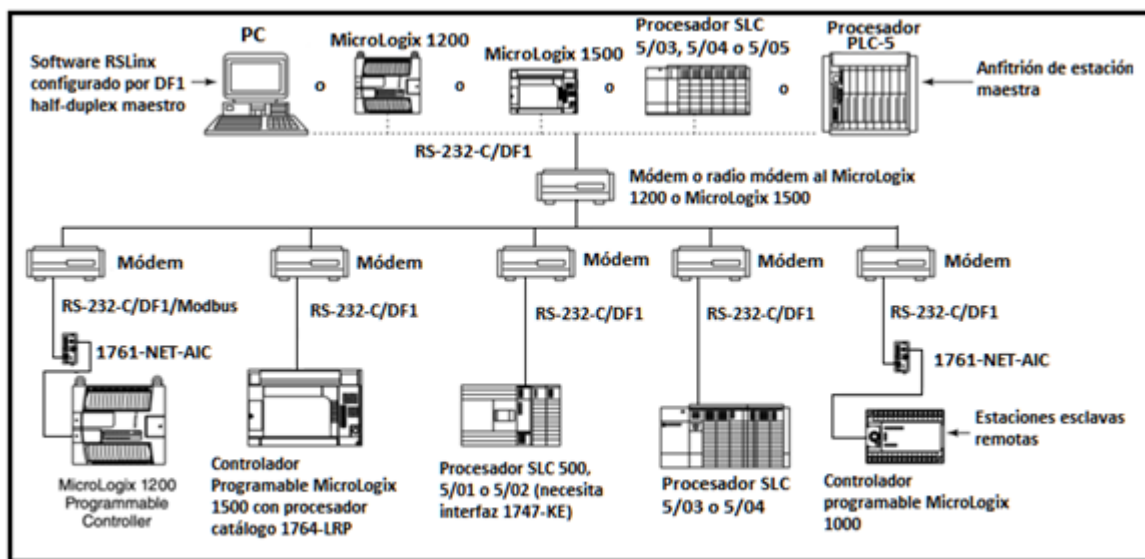


punto a punto del controlador.

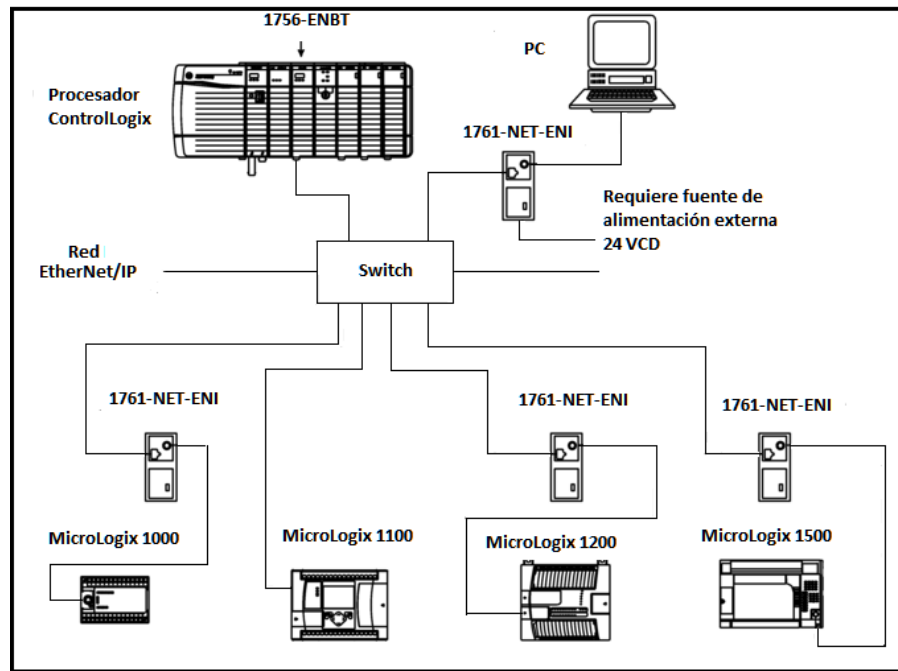
Varios procesadores pueden comunicarse a través de redes de comunicación y compartir datos de E/S. Los módulos locales de E/S deben ser agregados al procesador.



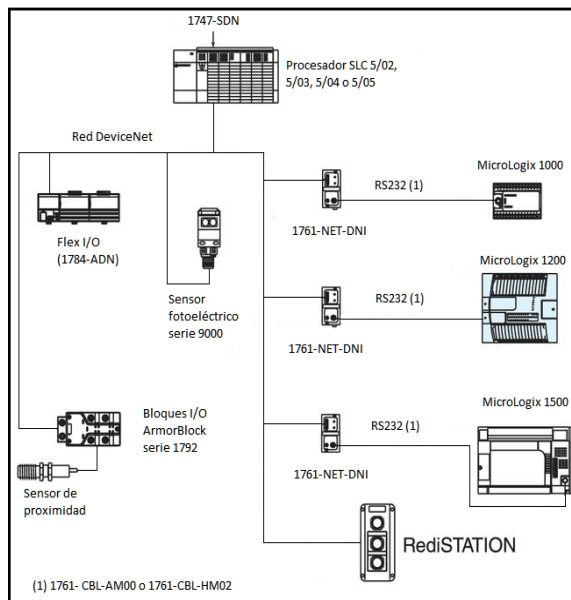
Configuraciones Típicas



Sistemas Remotos SCADA

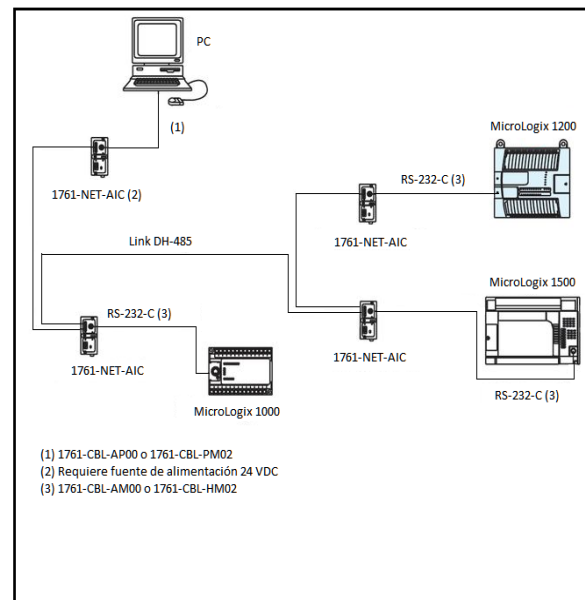


Configuración EtherNet



(1) 1761-CBL-AM00 o 1761-CBL-HM02

Configuración DeviceNet



- (1) 1761-CBL-AP00 o 1761-CBL-PM02
- (2) Requiere fuente de alimentación 24 VDC
- (3) 1761-CBL-AM00 o 1761-CBL-HM02

Configuración DH-485



2.10 MICROLOGIX 1400

El controlador MicroLogix 1400 está diseñado para ampliar la cobertura de la aplicación a través de las entradas analógicas integradas, comunicación Ethernet, contador de alta velocidad (HSC), y una salida de tren de pulsos (PTO). Esta familia de controladores tiene la capacidad para aplicaciones que demanden hasta 256 E/S digitales.



Cada controlador incluye 20 entradas digitales y 12 salidas digitales. Además, varios modelos incluyen 4 entradas analógicas y 2 salidas analógicas integradas; también tiene la capacidad de expandir hasta 7 racks de E/S en un solo controlador, utilizando módulos de expansión de la familia de controladores 1100 y 1200.

El software de programación es el RsLogix 500 así mismo tiene un set de instrucciones en común con los controladores MicroLogix 1000, 1100, 1200, y SLC500. Cada controlador tiene 2 puertos seriales con DF1/DH485/ Modbus/RTU; y tiene un puerto Ethernet incluido que soporta EtherNet/IP, Modbus TCP/IP y DNP3 sobre IP.

El controlador tiene una pantalla LCD incluida que permite monitorear el estatus de E/S del controlador, además de realizar cambios de bit o integración de datos.

Ventajas

- Memoria con 10 Kb/s para programación de usuario y 10 Kb/s para datos de usuario.
- Programación en línea, incluyendo PID sin tener que desconectarse.
- 12 entradas de alta velocidad que pueden ser usadas individualmente como entradas de enclavamiento, interrupción de eventos, o combinar ambas alternamente como tres contadores de alta velocidad de 100 kHz con 10 modos de operación.
- Modo switch para Correr/ Remoto/ Programación a través de su teclado en la pantalla LCD
- Tres salidas de alta velocidad de 100 kHz que pueden ser configuradas como un tren de pulsos (PTO) o 40 kHz como salidas de Modulación por Ancho de Pulsos (PWM).
- Temporizador de alta resolución 1 ms.
- Soporta todos los protocolos a través del puerto RS-232.
- Soporta una interfaz directa a DH-485, DF1 half-duplex a través del puerto RS-485.
- Canal 1 de comunicación (RJ-45 incluido) que soporta EtherNet/IP, Modbus TCP/IP y DNP3 sobre IP.
- Canal 2 de comunicación (9-pin), puerto RS-232 no aislado que soporta todos los protocolos de comunicación.
- Reloj en tiempo real integrado.



- La dirección IP puede ser monitoreada y configurada directamente a través de la pantalla del controlador.

Aplicaciones Objetivo

- Material mecánico
- Aplicaciones de empacadoras
- Maquinaria de industria en general
- Impresoras
- Alimentos y bebidas
- Industria Farmacéutica
- Agua, tratamiento de agua SCADA

El sistema del MicroLogix 1400 ofrece el más alto contador de E/S, el más rápido contador PTO de alta velocidad, y capacidades de intercambio de redes. El controlador MicroLogix 1400 viene con 32 E/S digitales, mientras versiones analógicas tienen 32 E/S digitales y 6 E/S analógicas. Todas las versiones pueden ser expandidas hasta 7 módulos 1762 E/S (los mismos módulos que utilizan los controladores MicroLogix 1100 y 1200).

Descripción	El MicroLogix 1400 tiene integradas entradas, salidas, fuente de alimentación y puerto de comunicación. También suministra la interfaz de expansión de E/S para cuando sea requerido por alguna aplicación.
Comunicación canal 0 RS-232C aislado y compatibilidad eléctrica RS-485 (en pines separados).	• Utiliza el cable RS-485 a la interfaz directamente a la red RS-485. • DF1 full-duplex, DF1 half-duplex maestro y esclavo, DF1 radio modem. • DH-485; es soportada directamente usando el cable RS-485 en el puerto • Modbus RTU maestro y RTU esclavo; si utilice el Puerto RS-232C y cables existentes, una interfaz avanzada de conversión y una alimentación externa es requerida para la red.
Comunicación canal 1 puerto RJ45 soporta EtherNet/IP para mensajes punto a punto.	• Asigna automáticamente dirección IP a través de DHCP o BOOTP, o configure utilizando el software de programación RsLogix 500. • Monitoreo de la dirección IP a través del display LCD. • Soporta CIP tan bien como DNP3 sobre IP y Modbus TCP/IP. • Permite al controlador el intercambio de datos con otros controladores a través de mensajes; no soporta escaneo de E/S en adaptadores Ethernet.
Comunicación canal 2 no aislado puerto RS-232.	• DF1 full-duplex, DF1 half-duplex maestro y esclavo, DF1 radio modem. • DH-485 • Modbus RTU maestro y RTU esclavo, con la interfaz 1761- NET-AIC y una alimentación externa es requerida para la red.



- DNP3 esclavo.

2.11 MICROLOGIX 1500.

Una innovadora arquitectura del MicroLogix 1500 con el diseño de dos piezas con una pequeña huella. El procesador y una unidad base se deslizan juntas para el controlador completo. EL procesador y la base son independientemente reemplazables, permitiendo al usuario maximizar sus E/S integradas, memoria, y opciones de comunicación mientras minimiza el costo de la inversión.



Con el boletín 1769 con módulos de expansión de E/S de las ya integradas al controlador, ofrece un perfil modular alto y E/S en chasis. La plataforma provee accesibilidad para insertar y remover. Además con bloques terminales removibles hace más bajo el costo total del sistema.

Ventajas

- Mayor memoria para solventar la variedad de aplicaciones (7 Kb/s o 14 Kb/s).
- Modo de switch para Correr/Remoto/Programar.
- Perfil alto de expansión de E/S (hasta 16 módulos usando un banco de expansión adicional de E/S y una expansión de fuente de alimentación).
- Hay un Canal 1 adicional y aislado del puerto de comunicación RS-232 en el procesador 1764-LRP.
- Ocho entradas de alta velocidad (para controladores con 24 VCD) que pueden ser utilizadas individualmente como latch de entradas, interrupción de eventos, o combinar alternativamente en grupos de cuatro (0...3, y 4...7) como dos contadores de alta velocidad 20 kHz con ocho modos de operación.
- Dos salidas de alta velocidad que pueden ser configuradas como una salida de tren de pulsos (PTO) 20 kHz o como salidas de modulación de ancho de banda (PWM).
- Bloques terminales removibles en todos los MicroLogix 1500 unidades base y módulos pre cableados habilitados de E/S.



Un sistema básico del MicroLogix 1500 consiste de una base que provee 24 o 28 E/S integradas, una fuente de alimentación CA/ CD integrada, y un procesador modular que se desliza dentro de una unidad base. Se puede suplementar las E/S integradas dentro de la unidad hasta con 16 entradas y salidas analógicas y/o digitales. Se puede agregar una memoria y/o un reloj en tiempo real de manera opcional.

Algunas características son:

- Módulos de entradas y salidas discretas y analógicas.
- Memoria de gran capacidad.
- Reloj de tiempo real y opciones para acceso de datos.
- Funciones para entradas y salidas de alta velocidad.
- Opciones de red avanzadas.
- Conjunto de instrucciones comunes a toda la familia MicroLogix y a la plataforma SLC.

El sistema MicroLogix 1500 se compone de tres equipos principales

- El procesador
- Base
- Módulos de Expansión

Criterios de Selección

El controlador MicroLogix 1500 se expande para manejar la mayor de las aplicaciones de control de bajo nivel. El controlador se puede expandir con un máximo de 16 módulos en un solo sistema. Esto permite al MicroLogix 1500 expandirse a más de 500 puntos de E/S.

Al utilizar la E/S 1769, la misma plataforma de expansión E/S de la manera que se utiliza por los controladores CompactLogix, el MicroLogix 1500 ofrece la máxima variedad (y también el máximo número total) de E/S en la familia MicroLogix. Se dispone de módulos digitales, analógicos, termopar, RTD y módulos de conteo de alta velocidad.

La herramienta de acceso de datos permitirá a un operador cambiar datos de bit y datos enteros dentro del controlador. Esto ofrece una solución para utilizar una interfaz de operador de mayor costo para las aplicaciones sencillas de ajuste tuning / tweaking.

El MicroLogix 1500 a menudo se utiliza donde el movimiento sencillo (no coordinado) se logra por medio del uso de salidas PTO de 20 kHz de alta velocidad. El MicroLogix 1100 también es compatible con estas 2 salidas. El MicroLogix 1200 es compatible con una salida PTO.

Opciones de comunicación disponibles:

El puerto incorporado RS-232-C de canal 0 es compatible con DF1 full-Duplex, DF1 half-duplex maestro y esclavo, DH-485, Modbus RTU maestro y esclavo, informe por



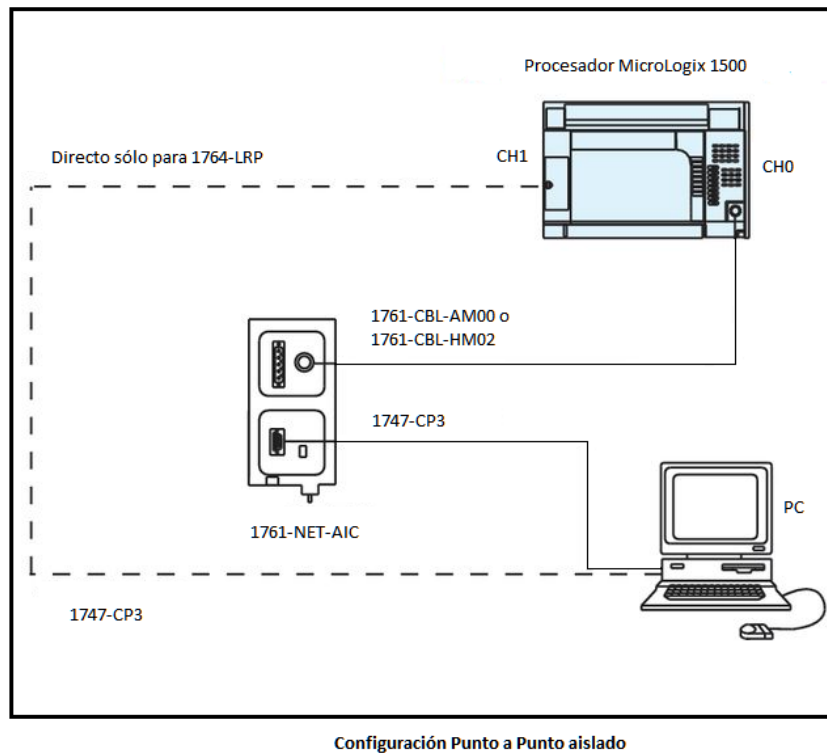
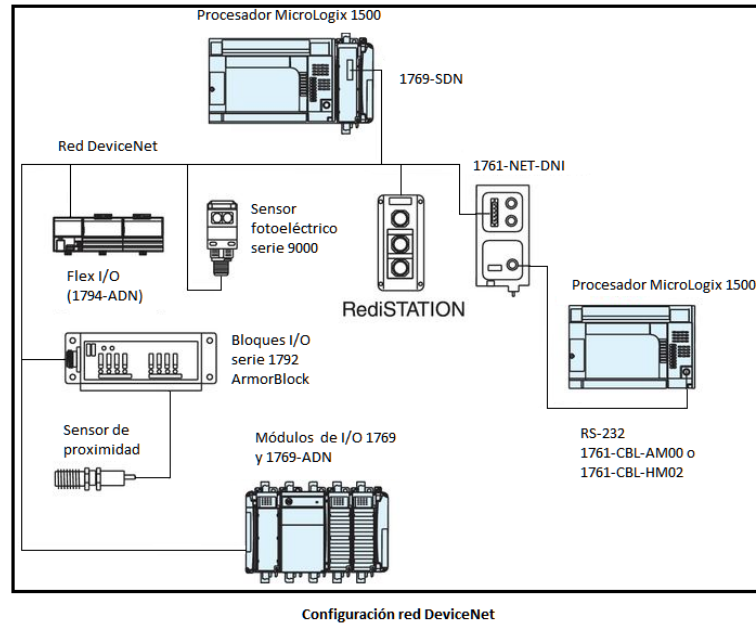
excepción, e intercambio de datos entre iguales; radio modem DF1. Puede conectar el controlador MicroLogix 1500 a redes DH-485, DeviceNet o EtherNet/IP por medio de módulos opcionales de interfaz de comunicación.

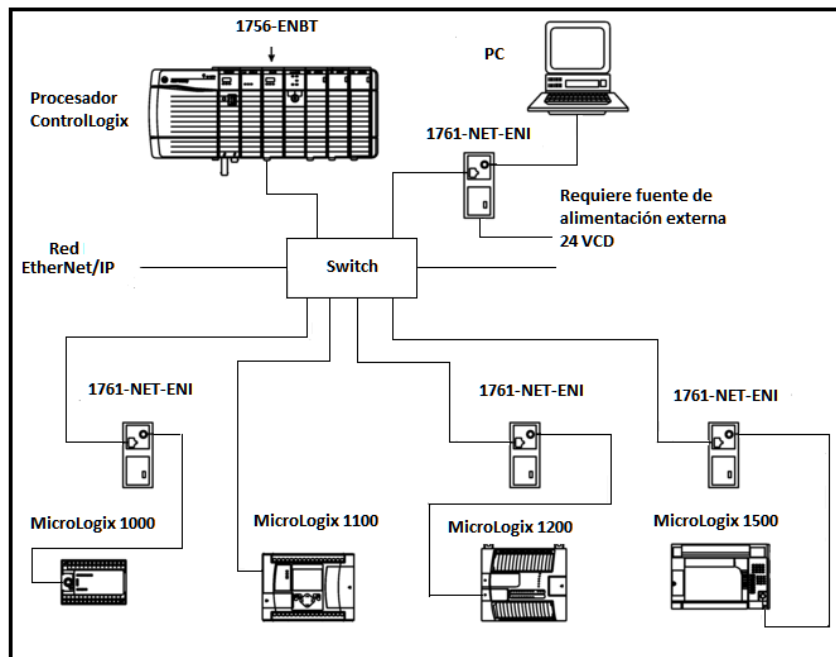
El controlador MicroLogix 1500 proporciona un Puerto RS-232C. Este puerto puede ser usado por los siguientes tipos de comunicación

Comunicación	Descripción
Comunicación punto a punto	• Soporta conexión directa de programación e interfaces de dispositivos del operador, así como programación remota
Protocolo DF1	• DF1 full-duplex, DF1 half-duplex esclavo y maestro, reporte por excepción, e intercambio de datos punto a punto.
Protocolo radio modem DF1	• Transmite datos eficientemente a través del protocolo radio modem DF1.
Protocolo Modbus RTU esclavo-maestro	• La comunicación Modbus es soportada a través del puerto RS-232-C.
Comunicación DH-485	• Conecta a una red DH-485 a través de una interfaz de conversión avanzada. • La red DH-485 puede conectar hasta 32 dispositivos. • El puerto de comunicación facilita la carga y descarga de programas
Comunicación DeviceNet	• Conecta a la red DeviceNet hasta 64 dispositivos a través de la interfaz. • La interfaz DeviceNet suministra Entradas/Salidas esclavo, punto a punto, y tiene la capacidad de cargas y descargar programas
Comunicación EtherNet/IP	• Conexión a la red EtherNet/IP a través de la interfaz EtherNet/IP a RS-232-C • Este modulo soporta monitoreo, carga y descarga de programas, colección de datos así como la comunicación unto a punto.

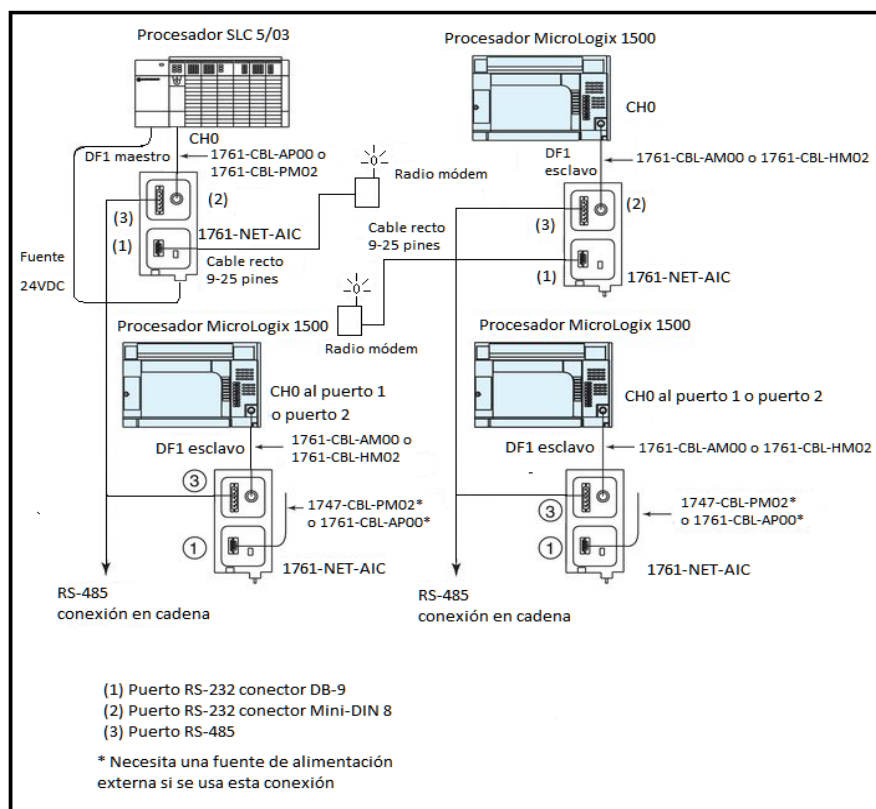


Configuraciones típicas.

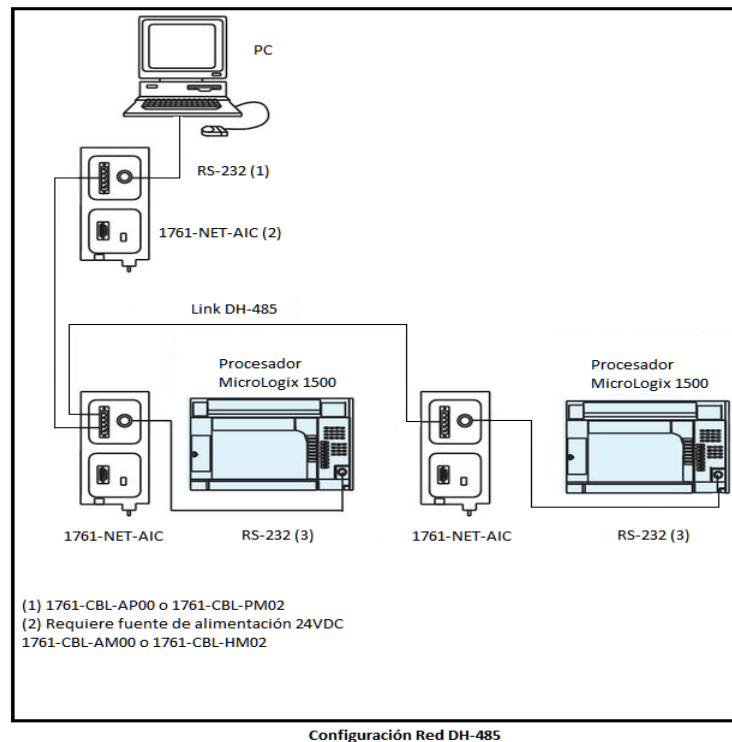




Configuración Red EtherNet/IP



Configuración red Half Duplex DF1



2.12 MICRO 800

La familia de controladores Micro800 son fácil de instalar, de mantener y aprovechar un paquete de software para toda la familia. Estos productos ofrecen un control suficiente a un menor costo. Los módulos opcionales plug-in le permite al usuario comprar solo la funcionalidad que necesitan para personalizar el sistema para aplicaciones específicas



Beneficios

- Ofrece una amplia gama de controladores con 10...48 puntos. Diseñado para bajo costo, maquinas independientes.
- Le permite al usuario personalizar el controlador utilizando módulos plug-in, así solo se paga por la capacidad que necesita.
- Utiliza el Software Connected Components Workbench Programming and Configuration, una simple configuración del software para PLC. HMI y componentes de Drives.
- Cada controlador tiene integrado un puerto USB.
- Componentes que incluye el sistema Micro800



Controladores Micro800

Micro810 Relevador Inteligente micro PLC. Funciona como un relevador inteligente con salidas a relevador de alta corriente, pero con las capacidades de programación de un micro PLC.

Micro830 Micro PLC. Diseñado para maquinas de control independiente.

Micro800 Módulos Plug-in

Módulos E/S Analógicas. Personalizadas con hasta 20 entradas analógicas.

Módulos de comunicación. Puerto serial (aislado) RS-232/485 disponible.

Respaldo de memoria.

Fuente de poder externa opcional para controladores Micro800.

Opciones de comunicación incluyen

- Puerto USB integrado para la programación (adaptador requerido para Micro810).
- Puerto serial RS-232/485 no aislado integrado.
- Puerto RS-232/485 aislado a través de módulos plug-in.

3 CONTROLADOR DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE (PAC).

3.1 HISTORIA.

El ARC Advisory Group (Grupo Asesor) es reconocido generalmente como el creador del término "Programmable Automation Controller" (PAC). Éste fue ideado por primera vez en 2001 como una manera de ayudar a los usuarios de automatización para definir mejor las necesidades de su aplicación y dar a los proveedores de automatización un término para comunicar más claramente las capacidades de sus productos.

Recientemente, muchos proveedores han comenzado a clasificar su más nuevo sistema como PAC, mientras otros han venido usando el término de PAC indistintamente con el término PLC. A pesar de estas inconsistencias, los PAC tienen un conjunto de funciones definidas, y sus similitudes con los PLC son tan numerosas como sus diferencias.

3.2 CARACTERÍSTICAS.

Para un sistema, un PAC puede monitorear, controlar y tiene la capacidad de adquisición de datos además de conexión EtherNet con las computadoras de la empresa. Además, un PAC ofrece control analógico y digital completo, control de movimiento, la habilidad de interactuar con diferentes dispositivos, así como el monitoreo remoto.

También puede reducir gastos de hardware de red al proporcionar características tales como las interfaces de red integradas. PAC pueden combinar control distribuido con opciones de comunicación remota, así ellos pueden manejar los sistemas extendidos con instalaciones remotas.

Multifunción.

Los PAC son multifuncionales, el manejo de señales analógicas, digitales y tipos de señales seriales comunes en todas las aplicaciones industriales. Desde el simple cambio de estado ON/OFF hasta correr complejos algoritmos PID para control de temperatura, recopilación de datos de etiquetas RFID. Los PAC pueden controlar muchas aplicaciones a la vez.

La información e instrucciones son enviadas como cadenas de texto, usadas típicamente por los equipos especiales de prueba y medición, teclados, escáneres de código de barras y lectores RFID.



Multidominio

Los PAC atraviesan los dominios tradicionales. El mismo hardware es igualmente útil en la colección de datos, monitoreo remoto, procesos de control y fabricación híbrida y discreta.

Estándares abiertos de comunicación.

Para la máxima integración con la empresa y reducir los costos de implementación, los PAC utilizan componentes y protocolos estándar. Red EtherNet es económica, disponible y bien comprendida. Protocolos estándar como IP, TCP, UDP, FTP, SNMP y SMTP son utilizados actualmente en computadoras.

Multitarea

Los PAC pueden realizar varias tareas y de diferentes tipos simultáneamente, además de procesos de control, son leídos y escritos cada uno de manera independiente a dispositivos y variables del sistema, un PAC puede comunicarse también con varios clientes utilizando una variedad de protocolos de comunicación estándar.

Arquitectura modular.

Lugares de modularidad de inteligencia donde sea necesario distribuidos en todo el sistema. Procesamiento distribuido significa que lazos PID y de conteo (por ejemplo) operen independientemente en unidades E/S, dejando al controlador principal libre para supervisar el sistema.

Con diseños modulares flexibles, se puede agregar o cambiar unidades distribuidas fácilmente. Porque el código del software siempre se refiere a la representación de puntos de E/S, las locaciones físicas de los puntos pueden cambiarse sin perturbar el código de programación.

Intercambio de datos de múltiples proveedores.

Los PAC tienen la habilidad de intercambiar datos de diferentes proveedores de hardware, y el software de programación significa reducir los costos de integración.

Beneficios.

Un beneficio clave de la plataforma PAC es que proporciona un ambiente de desarrollo común. Éste permite la integración de diversas aplicaciones que previamente usaban diferente hardware y paquetes de software.

Las capacidades de los PAC han avanzado, como la habilidad de integrar la programación de movimiento, robótica, seguridad, procesos, etc. Esto elimina la necesidad de tener varios controladores e interfaces separados entre ellos. Para aplicaciones con múltiples disciplinas de control, un PAC puede proporcionar una



arquitectura más económica que un PLC y también reducir la complejidad, mejorar rendimiento y reducir costos de apoyo.¹

3.3 DIFERENCIA ENTRE LOS PAC Y LOS PLC

Los PLC y los PAC tienen muchas cosas en común, sin embargo, las diferencias son muy significativas, resumiéndolas en cinco:

1. Funcionalidad multidominio, al menos dos de lógica, movimiento, control PID, variadores de frecuencia y procesos sobre una plataforma sencilla.
2. Plataforma de desarrollo multidisciplinario, incorporando etiquetamiento común y una sola base de datos para acceder a todas las funciones y parámetros.
3. Herramientas de software que permiten el diseño del proceso a través de varias máquinas o unidades de procesos.
4. Arquitecturas abiertas que reflejan las aplicaciones de la industria.
5. Utilización de estándares para las interfaces de red, lenguaje, etc.

Para analizar diferencias entre los PLC y PAC, se deben indicar varios puntos, incluyendo los detalles de programación. Los PAC se utilizan sobre todo en aplicaciones como actividades de máquinas, monitoreo de equipos remotos y también en adquisición de datos. Éstas funciones convirtieron al PAC en el dispositivo digital de automatización como el preferido, ya que por sus características es más flexible pues puede ser utilizado en varias funciones al mismo tiempo y sigue conservando su calidad de desempeño.

Otra diferencia interesante es el hecho de que el procesador de un PAC proporciona E/S, mientras que un PLC solamente es un controlador.

Un buen ejemplo de las diferencias entre PAC y PLC es la comunicación; cuando los PAC llegaron a la industria en el transcurso de la década pasada, utilizaron protocolos de comunicación estándar como TCP/IP, OPC y SMTP para alcanzar un alto grado de conectividad empresarial. Esto incluye, por ejemplo, la habilidad de comunicar datos a través de un sistema de control de la planta de red, incluso aplicaciones empresariales y redes de datos que residen en la red corporativa.

En lugar del hecho que algunos PLC han incorporado este nivel de tecnología de las comunicaciones, algunas diferencias entre PAC y PLC persisten. Por ejemplo, PAC siguen siendo mejores equipos multidisciplinarios y más adecuados para una variedad de usos, incluyendo control de procesos, lógica secuencial, adquisición de datos y manejo de cadenas.

¹ http://www.designnews.com/document.asp?doc_id=229716&



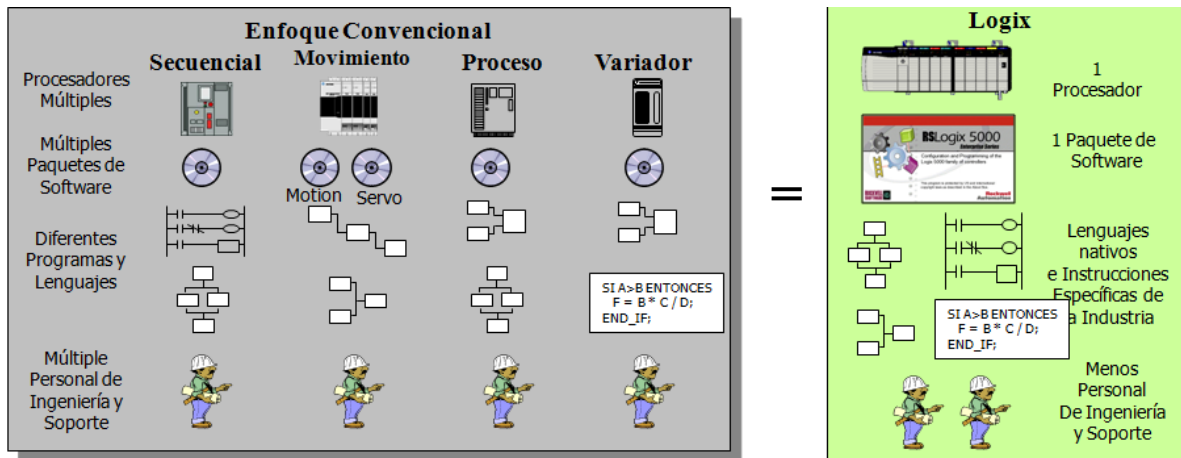
La principal diferencia es la habilidad de PAC para integrar sencillamente lógica tradicional de PLC y control de E/S con características de alto desempeño de control de movimiento de propósito específico, junto con la gestión de datos y capacidades de red de sistemas de control basados en computadoras personales.

Básicamente son tres diferenciadores de la arquitectura integrada.

1. Habilidad para la información. La Arquitectura Integrada (AI) está diseñada para hacer los datos disponibles a través de la arquitectura, minimizando los esfuerzos de programación del usuario y reduciendo los costos de integración y mantenimiento.
2. Automatización multidisciplinaria. La Arquitectura Integrada puede realizar control multidisciplinario, visualización e información integrados.
3. Escalabilidad. La Arquitectura Integrada está diseñada para la aplicación desde pequeños constructores de máquinas hasta para abarcar la totalidad de la empresa.

Control Multidisciplinario.

- Control secuencial, de movimiento, de procesos y variadores dentro de una sola plataforma de control (o incluso un solo controlador si así lo desea)
- Un paquete de software, RsLogix 5000, para programar todo.



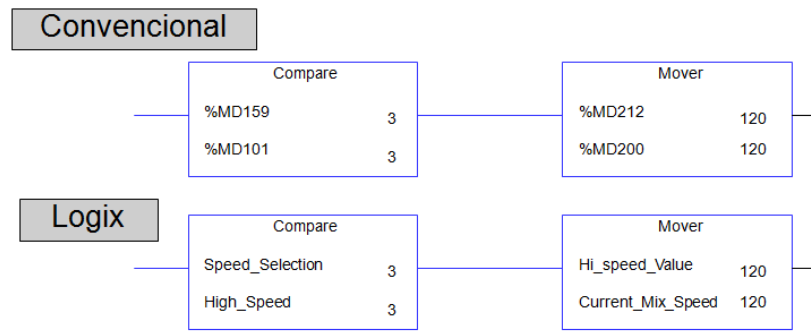
3:1 CONTROL MULTIDISCIPLINARIO, DIFERENCIA ENTRE PLC Y PAC



Control Multidisciplinario	
PLC	PAC
Control Secuencial	Control Secuencial Control de Procesos Control de Movimiento Control de Drives Control de Seguridad Instrucciones Específicas
Multiprocesamiento	
Un solo procesador por sistema	Múltiples procesadores por sistema
Multitarea	
Una sola tarea Continua	Múltiples tareas Continua Periódica Evento
Un lenguaje de programación Escalera (ladder)	Lenguajes de Programación Escalera Bloques de Funciones Texto Estructurado Cartas Secuenciales
Escalabilidad	
Sistemas no escalables	Sistemas altamente escalables e integrados

Direccionamiento basado en etiquetas (tags)

- El controlador utiliza nombres descriptivos, denominados tags, para guardar objetos de datos.
- Los datos reciben nombres apropiados para su uso.
- Los tags se guardan directamente en el controlador
- El código es auto-documentable.



3:2 DIRECCIONAMIENTO BASADO EN TAGS PARA PAC

3.4 COMPARACIÓN ENTRE LOS PAC Y LOS PLC

Los PAC y los PLC tienen el mismo propósito, ambos se usan principalmente para la automatización, control de procesos y funciones de adquisición de datos como control analógico y digital, manejo de cadenas en serie, PID, control de movimiento y visión artificial. Los parámetros dentro de los cuales operan los PAC para lograr estas aplicaciones, algunas veces va en contra de cómo funciona un PLC.

A diferencia de un PLC, un PAC ofrece arquitecturas modulares abiertas, y la razón fundamental de ser así es porque la mayoría de las aplicaciones industriales son personalizadas, el hardware de control utilizado debe permitir a los ingenieros recoger y escoger otros componentes o datos en la arquitectura del sistema sin tener que preocuparse si son o no compatibles con el controlador.

Los PAC y los PLC también son programados de manera diferente. Normalmente un PLC es programado en lógica de escalera, un lenguaje gráfico parecido a los peldaños de una escalera, este lenguaje fue diseñado para emular los diagramas de alambrado de relevadores. Por su parte, los programas de control de los PAC usualmente son desarrollados con herramientas de software que permiten el diseño del programa para poder ser compartido a través de varias máquinas, procesadores, HMI u otros componentes en la arquitectura.

El procesamiento y escaneo de E/S de un PAC también son muy diferentes. A diferencia de los PLC, los cuales escanean constantemente todas las E/S en el sistema a velocidades muy altas, los PAC utilizan una sola etiqueta de la base de datos y una dirección lógica del sistema para identificar y mapear puntos de E/S como los necesite.



FAMILIAS DE CONTROLADORES

3.5 COMPACTLOGIX

La plataforma CompactLogix permite traer los beneficios de la plataforma Logix (ambiente de la programación, redes e ingeniería de control común)



en un tamaño compacto con alto rendimiento. Combinado con módulos Compact E/S, la plataforma del CompactLogix es perfecta para pequeñas aplicaciones como nivel de máquinas de control, con o sin movimiento simple, con una potencia y escalabilidad sin precedentes. Una plataforma CompactLogix es ideal para sistemas que requieren autonomía y el sistema es conectado a través de redes control EtherNet/IP, ControlNet o DeviceNet.

Componentes del sistema

Componente	Descripción
Controladores CompactLogix	•Controladores en paquete, modulares, movimiento integrado y controladores de seguridad GuardLogix. •Memoria va desde 0.5 hasta 3 Mb/s estándar, además de 0.5 hasta 1 Mb/s de seguridad, dependiendo del tipo de controlador. • Tarjetas Compact Flash ofrece una memoria no volátil (flash) para almacenar de forma permanente etiqueta de datos y un programa.
Módulos de comunicación CompactLogix	•EtherNet/IP, ControlNet, DeviceNet, DH-485 y módulos de comunicación serial.
Movimiento Integrado, módulos E/S CompactLogix	• Interfaz SERCOS para módulos 1768. • Módulos digitales, analógicos, termopar, RTD, movimiento y módulos especiales •Módulos son el tipo IP20, Clase 1, División 2/Zona 2.
Fuente de Alimentación CompactLogix	•Los controladores compact tienen una fuente de alimentación interna.

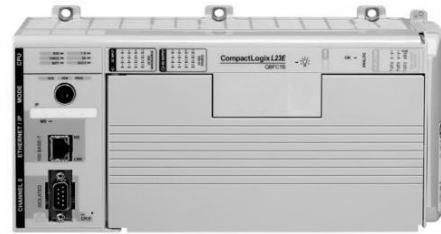


	Controladores 1769L23x	Controladores 1769-L3x	Controladores 1768-L4x	Controladores 1768-L4xS
Aplicación del Controlador	Pequeñas aplicaciones con módulos de E/S integradas	Propósito General	Movimiento Integrado	Movimiento y Seguridad Integrado
Tareas del Controlador	• 3 tareas • 16 programas/tarea (1 continuos) • Tareas de eventos: tareas consumidas e instrucciones de eventos desencadenados	4, 6 u 8 tareas (1 continua) • Tareas de Eventos: tareas consumidas e instrucciones de eventos desencadenados	• 16 tareas (1 continua) • Tareas de Eventos: tareas consumidas, instrucciones de eventos, ejes y eventos desencadenados de movimiento	• 16 tareas (1 continua) • Tareas de Eventos: tareas consumidas, instrucciones de eventos, ejes y eventos desencadenados de movimiento
Memoria de Uso	512 Kb/s	512 Kb/s a 1.5 Mb/s	2 Mb/s o 3 Mb/s	• 2 Mb/s estándar, 0.5 Mb/s seguridad • 3 Mb/s estándar, 1 Mb/s seguridad
Puertos de comunicaciones integrados	• 1 puerto EtherNet/IP, 1 puerto serial RS-232 • 2 puertos serial RS-232	• 2puertos RS-232 • 1puertoControlNet , 1puerto serial RS-232 • 1 puerto EtherNet/IP, 1 puerto serial RS-232.	• 1puerto serial RS- 232	• 1 puerto serial RS- 232
Opciones de Comunicación	• EtherNet/IP • DeviceNet	• EtherNet/IP • ControlNet • DeviceNet	• EtherNet/IP • ControlNet • DeviceNet	• EtherNet/IP (estándar y seguridad) • ControlNet (estándar y seguridad) • DeviceNet (estándar)



3.6 CONTROLADORES 1769 NO MODULARES CON E/S INTEGRADAS

El sistema CompactLogix 1769-L23x es un controlador no modular para pequeñas aplicaciones. El controlador viene pre configurado con combinaciones para E/S analógicas, digitales y contadores de alta velocidad.



El controlador 1769-L23x incluye:

- Fuente de alimentación integrada
- bien dos puertos serial o un puerto EtherNet/IP.
- Una combinación de E/S analógicas, digitales y contador de alta velocidad integrado.

Características

Número de Catálogo	1769-L23E-QB1B	1769-L23-QBFC1B	1769-L23E-QBFC1B
Puertos de Comunicación Integrados	Serial Aislado EtherNet/IP con (Mensajes+E/S)	Serial Aislado Serial Sin Aislar	Serial Aislado EtherNet/IP con (Mensajes+E/S)
Conexiones EtherNet/IP	8 TCP/IP – 32 CIP	No disponible	8 TCP/IP – 32 CIP
Memoria	512 Kb/s	512 Kb/s	512 Kb/s
E/S Integradas (pre-configuradas en Logix 5000)	16 Entradas CD, 16 Salidas CD.	16 Entradas CD, 16 Salidas CD, 4 entradas analógicas, 2 salidas analógicas. 4 contadores de alta velocidad (250 kHz).	16 Entradas CD, 16 Salidas CD, 4 entradas analógicas, 2 salidas analógicas. 4 contadores de alta velocidad (250 kHz).
Expansión	2 módulos 1769 E/S adicionales ó Módulo de comunicación 1769.	2 módulos 1769 E/S adicionales ó Módulo de comunicación 1769	2 módulos 1769 E/S adicionales ó Módulo de comunicación 1769
Estructura	3 Tareas – Continua, periódica o Evento	3 Tareas – Continua, periódica o Evento	3 Tareas – Continua, periódica o Evento
Lenguajes de	Todos (Lógica de Escalera, Bloques de	Todos (Lógica de Escalera, Bloques de	Todos (Lógica de Escalera, Bloques de



programación	Funciones, Funciones Secuenciales y Texto Estructurado)	Funciones, Funciones Secuenciales y Texto Estructurado)	Funciones, Funciones Secuenciales y Texto Estructurado)
---------------------	---	---	---

3.7 CONTROLADORES MODULARES 1769

El sistema CompactLogix 1769-L3x es una solución Logix para aplicaciones pequeñas y medianas. Por lo general, estas aplicaciones son a nivel de máquina que requieren aplicaciones de control con cantidades de E/S y capacidad de comunicación limitadas.



El sistema CompactLogix 1769-L3x proporciona

- Un puerto serial RS-232 en todos los controladores L3x
- Una interfaz de comunicación 1769-SDN para control de E/S y configuración remota de dispositivos a través de DeviceNet.

Características

Características	1769-L31	1769-L32C	1769-L32E	1769-L35CR	1769-L35E
Memoria disponible	512 kb/s	750 kb/s	750 kb/s	1.5 Mb/s	1.5 Mb/s
Tarjeta Compact Flash	1784-CF64 1784-CF128	1784-CF64 1784-CF128	1784-CF64 1784-CF128	1784-CF64 1784-CF128	1784-CF64 1784-CF128
Puertos de Comunicación	2 puertos RS-232	1 puerto ControlNet. 1 puerto serial RS-232	1 puerto EtherNet/IP 1 puerto RS-232	1 Puerto ControlNet redundante 1 puerto serial RS-232	1 puerto EtherNet/IP 1 puerto RS-232
Capacidad de expansión	16 módulos 1769	16 módulos 1769	16 módulos 1769	30 módulos 1769	30 módulos 1769



Fuente de Alimentación Distancia de alcance	4 módulos	4 módulos	4 módulos	4 módulos	4 módulos
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

3.8 CONTROLADORES COMPACTLOGIX 1768

El sistema CompactLogix 1768-L4x combina un backplane para comunicación y movimiento, el controlador es diseñado para integrar movimiento y requerimientos de comunicación más complejas que los otros controladores CompactLogix.



El sistema 1768-L4x proporciona

- Backplane para ambos uno para 1768 y uno para 1769.
- Backplane de apoyo del controlador, una fuente de alimentación y un máximo de cuatro módulos 1768.
- Un backplane 1769 de apoyo de un máximo de treinta módulos E/S
- Un puerto serial RS-232.

Características	1768-L43	1768-L45
Memoria disponible	2 Mb/s	3 Mb/s
Tarjeta Compact Flash	•1784-CF64 •1784-CF128	•1784-CF64 • 1784-CF128
Opciones de comunicación	•EtherNet/IP •ControlNet •DeviceNet	•EtherNet/IP •ControlNet • DeviceNet
Puerto de comunicación serial	1 RS-232	1 RS-232
Capacidad de expansión	•2 Módulos 1768 •16 Módulos 1769	• 4 Módulos 1768 • 30 Módulos 1769
Lenguajes de Programación	• Escalera • Texto estructurado • Bloques de funciones • Cartas de función secuencial	• Escalera • Texto estructurado • Bloques de funciones • Cartas de función secuencial



3.9 CONTROLLOGIX

El sistema ControlLogix ofrece unidades discretas, de movimiento, variadores de frecuencia y control de seguridad junto con la comunicación y estado de E/S en un pequeño paquete a un bajo costo- el sistema es modular, así que el usuario lo puede diseñar, construir y modificarlo eficientemente, con un ahorro significativo en la formación y la ingeniería.



Componentes del sistema

Componente	Descripción
Controladores	• Controladores estándar ControlLogix, controladores de seguridad GuardLogix y controladores de temperatura extrema ControlLogix-XT. • Memoria de usuario de 2 a 32 Mb/s, dependiendo del tipo de controlador
Módulos de Comunicación	• EtherNet/IP, ControlNet, DeviceNet, Data Highway Plus, RIO, Foundation Fieldbus, Serial, DH-485 y SynchLink. • Varias interfaces de comunicación en el backplane del ControlLogix para configurar una puerta de entrada al puente o ruta y los datos de información entre diferentes redes
Control de Movimiento Integrado y Módulos E/S	• Elección desde SERCOS o interfaces analógicas • Es requerido un módulo analógico. Un bloque terminal extraíble (RTB) es necesario para los módulos de interfaz analógico. • Densidades oscilan entre 4 y 32 puntos por módulos. • Un bloque terminal remoto (RTB) o sistema de cableado es requerido para cada módulo E/S
Fuente de Alimentación	• Fuentes de alimentación son utilizadas con el chasis 1756 para suministrar 1.2V, 3.3V, 5V y 24VDC directamente al backplane del chasis. • Selecciona una sola fuente de alimentación para cada chasis, si el usuario utiliza Fuentes de alimentación estándar. • Si el usuario planea un sistema redundante, seleccione un paquete de fuente de alimentación
Chasis	• Elección de chasis para ControlLogix estándar o ControlLogix-XT. • Chasis estándar disponible con 4, 7, 10 o 17 ranuras. • Chasis para ControlLogix-XT disponible con 5 o 7 ranuras..



Sistema Estándar ControlLogix

Un sistema simple ControlLogix consiste de un controlador independiente y módulos E/S en un solo chasis, para un sistema más completo es necesario:

- Múltiples controladores en un solo chasis.
- Múltiples controladores unidos a través de redes.
- E/S en múltiples plataformas que es distribuida en varias localidades y conectadas a través de múltiples enlaces E/S.

Los controladores 1756-L6 Ofrecen:

- Puerto serial incluido.
- 250 conexiones máximas de controladores.
- Memoria de almacenamiento no volátil opcional Compact Flash, 64 o 128 Mb/s.

Controladores 1756-L7 Ofrecen:

- Puerto USB incluido.
- 500 conexiones máximas de controladores.
- Memoria de almacenamiento no volátil SDRAM; tarjeta de seguridad instalada.
- Modulo de almacenamiento de energía (ESM) elimina la necesidad de baterías de litio.
- Aumento de velocidad y procesamiento para un alto nivel de lógica, movimiento, etc.

Características

Características	Controladores 1756-L6	Controladores 1756-L7
Tareas de controlador	• 32 tareas • 100 programas/tareas • Eventos por tarea: todos los eventos desencadenados	
Puerto de comunicación	1 puerto serial RS-232	1 puerto USB
Puerto serial de comunicación	• ASCII • DF1 full/half-duplex • DF1 radio modem • DH-485	—
Opciones de comunicación	• EtherNet/IP • ControlNet • DeviceNet • Data Highway Plus	



Conexiones máximas que soporta el controlador	• RIO • SynchLink • Procesos y redes de dispositivos de terceros
Redes de comunicación, redes por módulo	250 500
Redundancia del controlador	• 100 ControlNet • 40 ControlNet • 256 EtherNet/IP; 128 TCP • 128 EtherNet/IP; 64 TCP
Control de Movimiento Integrado	Soporte completo
Lenguajes de Programación	• Conexión EtherNet/IP • Interfaz SERCOS • Opciones Analógicas (Entrada para encoder, LDT y SSI)
	• Escalera • Texto estructurado • Bloques de funciones • Cartas Secuenciales

Controladores Estándar ControlLogix

Catálogo	Memoria
1756-L61	2 Mb/s
1756-L62	4 Mb/s
1756-L63	8 Mb/s
1756-L64	16 Mb/s
1756-L65	32 Mb/s
1756-L72	4 Mb/s
1756-L73	8 Mb/s
1756-L74	16 Mb/s
1756-L75	32 Mb/s



3.10 CONTROLLOGIX-TX.

Los controladores ControlLogix-XT funcionan del mismo modo que los controladores tradicionales ControlLogix. Los productos de el controlador ControlLogix-XT incluyen los componentes de control y sistemas de comunicación que, cuando se utilizan con productos FLEX I/O-XT, ofrecen una solución del sistema de control completa que puede ser usado en ambientes donde la temperatura oscila entre -20...70 °C.



Cuando es usado de forma independiente, el sistema ControlLogix-XT puede operar en entornos donde la temperatura oscila entre -25...70 °C.

Sistema de seguridad GuardLogix

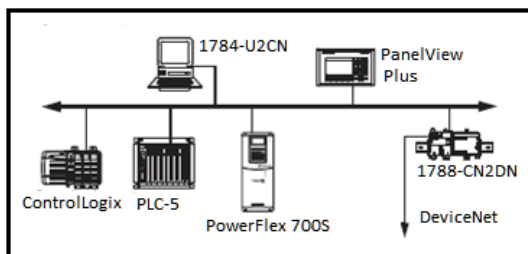
Un controlador GuardLogix es un controlador ControlLogix que también proporciona control de seguridad, es una solución dual (el usuario debe usar un 1756-L6xS como controlador primario y un 1756-LSP como socio de seguridad) para lograr SIL 3 y Cat. 4/Plc. Una ventaja importante de este sistema es que todavía sigue siendo un proyecto independiente y de seguridad en conjunto. El controlador socio es una parte del sistema, es configurado automáticamente y no requiere configuración del usuario.

SIL 3	El controlador GuardLogix esta homologado y certificado para su uso en aplicaciones de seguridad incluyendo hasta el SIL 3 de acuerdo con IEC 61508, y aplicaciones que incluyan hasta categoría (CAT) , de acuerdo con EN954-1
SIL 2	Los componentes del sistema ControlLogix están homologados y certificados para el uso en aplicaciones SIL 2, de acuerdo al IEC 61508, y AK4 para aplicaciones de acuerdo a DIN V19250.

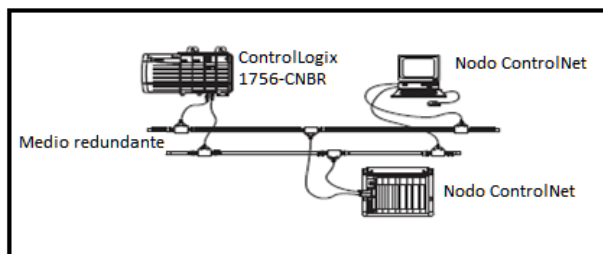


Características	1756-L63XT
Tareas del controlador	• 32 tareas • 100 programas/tareas • Eventos por tarea: todos los eventos desencadenados
Puertos de comunicación integrados	1 puerto serial RS-232
Opciones de comunicación	• EtherNet/IP • ControlNet • DeviceNet • Data Highway Plus • RIO • SynchLink • Procesos y redes de dispositivos de terceros
Puerto Serial de comunicación	• ASCII • DF1 full/half-duplex • DF1 radio modem • DH-485 • Modbus vía lógica
Conexiones máximas que soporta el controlador	250
Redes de comunicación, redes por módulo	• 100 ControlNet • 40 ControlNet • 256 EtherNet/IP; 128 TCP • 128 EtherNet/IP; 64 TCP
Redundancia del controlador	Soporte completo
Lenguajes de programación	• Escalera • Texto estructurado • Bloques de funciones • Cartas Secuenciales

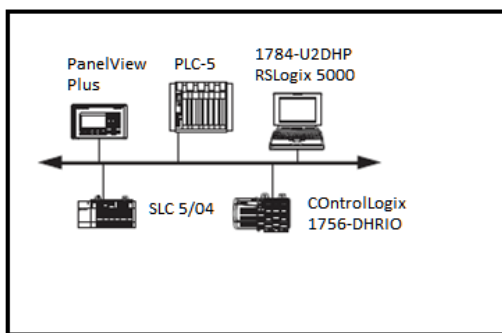
Configuraciones típicas de sistemas ControlLogix



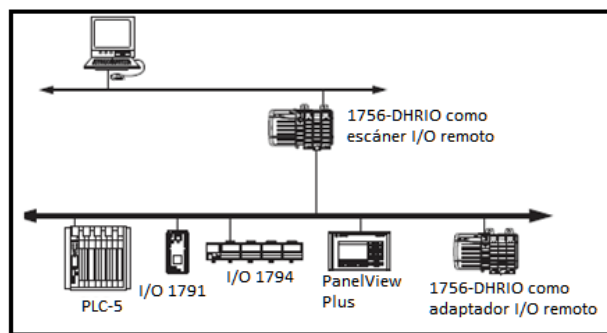
Red ControlNet



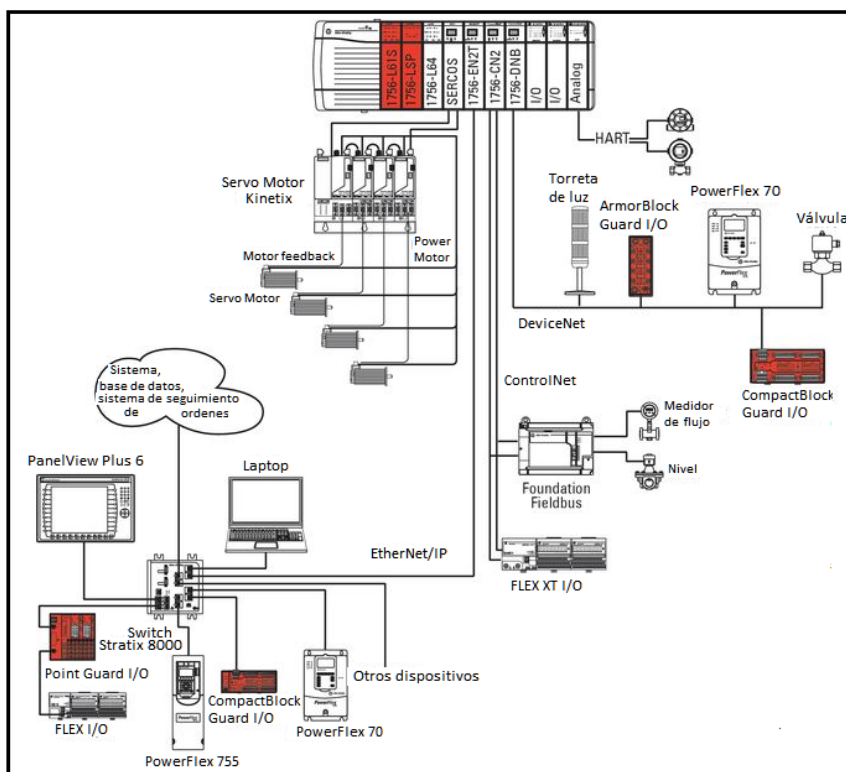
ControlNet Redundante

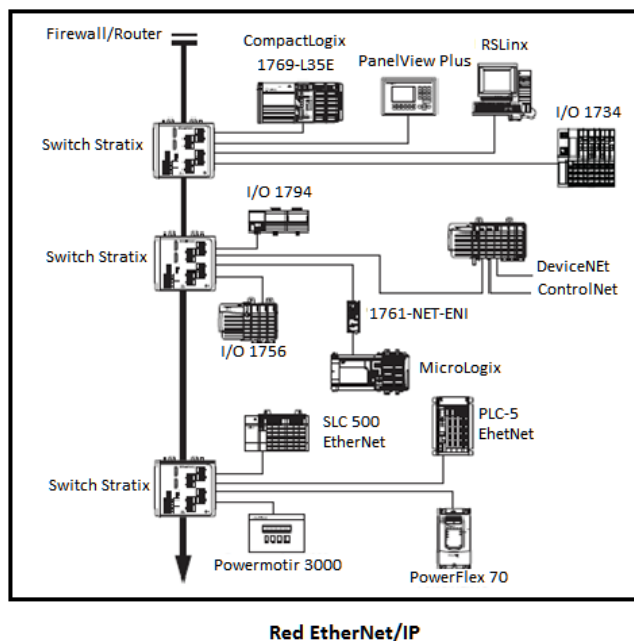
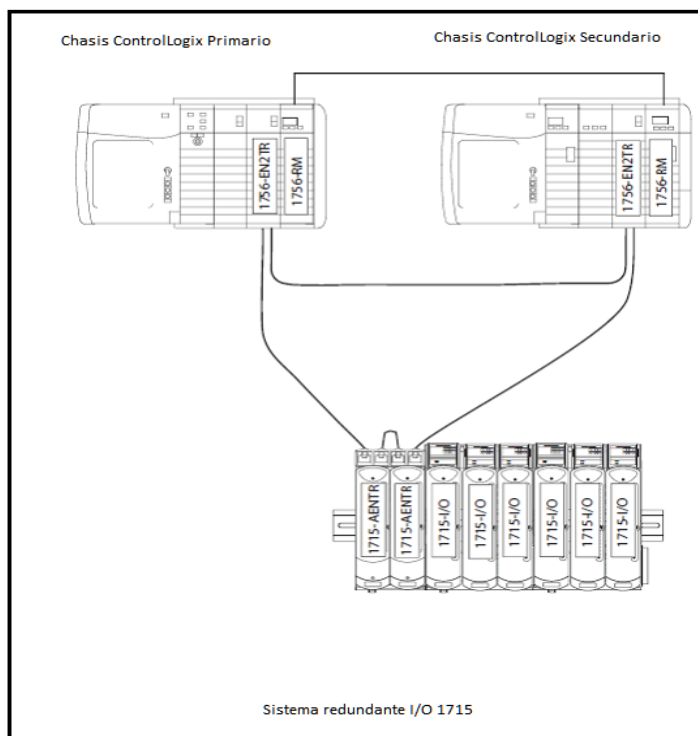


Red DH+



Red Remote I/O





Sistema redundante ControlLogix

La redundancia permite mayor productividad al proporcionar mayor disponibilidad del sistema al cambiar el control a un chasis de controlador secundario si el modulo de redundancia primario detecta algún evento en cualquier módulo del chasis principal.



La versión 19:50 del firmware proporciona redundancia mejorada para aplicaciones de alta disponibilidad. La redundancia del ControlLogix soporta:

- Controladores ControlLogix L7
- Módulo redundante, 1756-RM series B
- EtherNet/IP E/S en un sistema redundante
- Topología Anillo EtherNet/IP (DLR)
- Soporta Alarmas y eventos para HMI redundantes
- Sistema Operativo Microsoft Windows 7
- Importación parcial en línea
- Avanzadas instrucciones de procesos
- Controlador de apoyo CIP Sync
- Datos públicos y privados

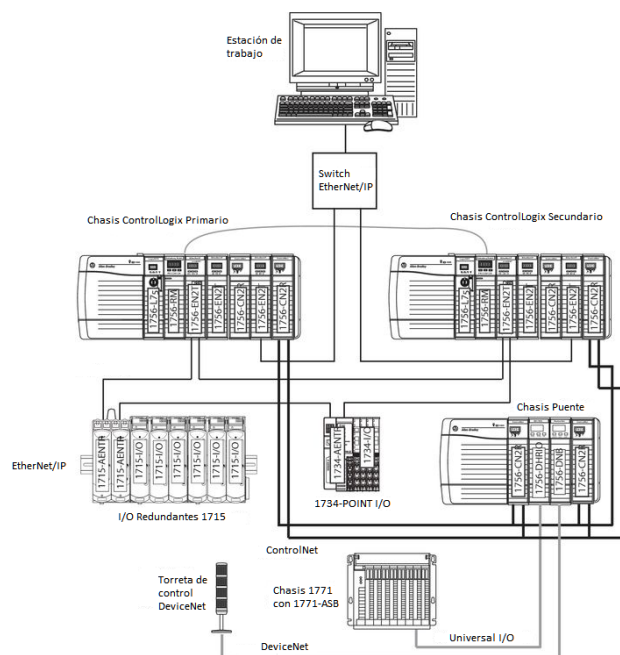
Beneficios

- Alto desempeño a través de controladores L7 y del módulo de redundancia 1756-RM series B
- Red troncal común con el apoyo de EtherNet/IP
- Alta disponibilidad de redes con topología DLR (Device Level Ring)
- Apoyo de alarmas y eventos en HIM redundantes a través de FactoryTalk View 6.0

Aplicaciones Generales

- Industria General
- Calderas / control de la combustión
- Turbomachinery (compresores, turbinas)
- ESD (Paros de Emergencia)
- Industria Petrolera
- Exploración y producción (plataformas, pozos)
- Transportación (tuberías, estación de compresión)
- Química
- Químicos especiales
- Farmacéutica
- Potencia (wind&traditional)
- Calderas, turbinas, generación

Nótese que este ejemplo muestra control E/S en redes EtherNet/IP y ControlNet. Ya sea uno u otro es requerido.



3:3 EJEMPLO SISTEMA REDUNDANTE²

3.11 BREVE REFLEXIÓN PAC Y PLC COMPITEN O SE COMPLEMENTAN.

Una vez que se presentó la gama completa de los PAC y los PLC, probablemente se generen dudas ligadas a que equipos son mejores que otros. La verdad es que no podríamos clasificar si un PAC es mejor que un PLC, porque antes que nada se debe evaluar la aplicación del sistema. Desde el punto de vista ingenieril estos equipos no compiten, pues sus tareas a desarrollar son de diferentes niveles por lo que se puede decir que un PAC tiene características técnicas superiores a las de un PLC.

Por otro lado, existen aplicaciones en las que se tengan PAC y PLC trabajando de manera conjunta, esto depende más que nada del diseño de la arquitectura o bien si es que se pretende ampliar algún sistema previamente establecido y no se pretende hacer una migración completa ya sea por tiempo o por cuestiones económicas que muchas veces son éstas las que influyen en la toma de decisiones.

² Nótese que este ejemplo muestra control E/S en redes EtherNet/IP y ControlNet. Ya sea uno u otro es requerido.

4 REDES Y PROTOCOLOS INDUSTRIALES DE CONTROL.

4.1 DEFINICIÓN.

La transmisión- recepción punto a punto o multipunto por una misma línea o bus requiere que sólo uno de los terminales pueda transmitir en un instante dado y que al menos uno reciba la información. Por tanto, deberá arbitrase algún procedimiento o conjunto de reglas para determinar cuál de los terminales está autorizado, en cada momento, para transmitir por línea o por bus y cuál de ellos debe recoger la información. A este conjunto de reglas se le denomina *protocolo de comunicación*. Generalmente, el protocolo lo forman conjuntamente una serie de señales de hardware y una serie de caracteres de control incorporados al propio mensaje cinto con unas reglas de interpretación. [3]

4.2 PROTOCOLO ELÉCTRICO DE COMUNICACIÓN.

En los años 60, cada fabricante usaba una interfaz diferente para comunicar un DTE (Data Terminal Equipment) y un DCE (Data Communications Equipment). Cables, conectores y niveles de voltaje eran diferentes e incompatibles, por lo tanto, la interconexión entre equipos de diferentes fabricantes requería el uso de convertidores de los niveles de voltaje y la fabricación de cables y conectores especiales.

- En 1969, el EIA junto con Bell Laboratories y otros fabricantes establecieron un estándar para la interfaz entre DTE y DCE. El objetivo de este estándar era simplificar la interconexión de equipos fabricados por diferentes firmas.
- Este estándar llegó a ser el RS-232-C (Recommended Standard number 232, revision C from the Electronic Industry Association).
- En 1980 la creciente industria de las PC (Computadora personal) encontró el estándar RS-232-C barato y apropiado para conectar periféricos a la computadora. El RS-232-C llegó a ser rápidamente un estándar para conectar a la PC: impresoras, cintas de respaldo, terminales y otras PC.
- La distancia máxima de transmisión entre el DTE (Equipo de Transmisión de Datos) y DCE (Equipo de Comunicación de Datos) es de unos 15 m y la velocidad de transmisión máxima es de 20 Kb/s, 9200 b/s

El estándar RS-232-C describe una interfaz entre un DTE y un DCE que emplea un intercambio de datos binarios en serie. En él se definen características eléctricas, mecánicas, funcionales de la interfaz y modos de conexión comunes. Las características eléctricas incluyen parámetros tales como niveles de voltaje e impedancia del cable. La



sección mecánica describe los pines. La descripción funcional define las funciones de las señales eléctricas que se usan.

Los niveles de voltaje descritos en el estándar son los siguientes:

	<i>0 LÓGICO</i>	<i>1 LÓGICO</i>
SALIDAS	+5 a +15 [V]	-5 a -15 [V]
ENTRADAS	+3 a +15 [V]	-3 a -15 [V]

TABLA 1 NIVELES DE VOLTAJE DESCRITOS EN EL ESTÁNDAR RS-232

En el estándar no se hace referencia al tipo de conector que debe usarse. Sin embargo los conectores más comunes son el DB-25 (25 entradas) y el DB-9 (9 entradas). El conector hembra debe estar asociado con el DCE y el macho con el DTE.

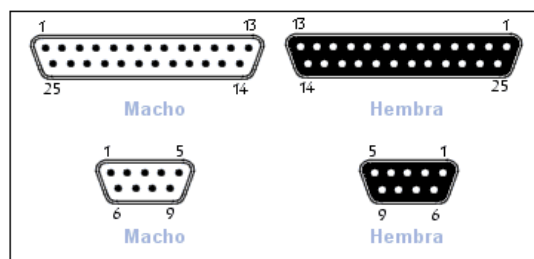


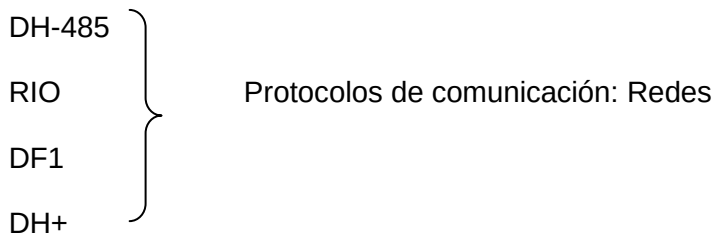
ILUSTRACIÓN 4:1 DIAGRAMA DE CONECTORES DB-25 Y DB-9

4.3 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.

En principio un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas que permiten la transferencia e intercambio de datos entre los distintos dispositivos que conforman una red.

Los protocolos son reglas de comunicación que permiten el flujo de información entre computadoras distintas que manejan lenguajes distintos, por ejemplo, dos computadores conectados en la misma red pero con protocolos diferentes no podrían comunicarse jamás, para ello, es necesario que ambas "hablen" el mismo idioma.

RS-232	}	Protocolos eléctricos, estos definen niveles de voltaje, características del medio y velocidades de transferencia.
RS-422		
RS-485		



4.4 PROFIBUS.

Desarrollado por primera vez en 1987 por las firmas alemanas Bosch, Klöckner Möeller y Siemens, iniciaron un proyecto de desarrollo de una arquitectura de comunicación industrial que permitiera la interconexión de equipos de diferentes fabricantes. Esta fue la base de un grupo de trabajo al que se integraron otras grandes empresas como ABB, AEG, Landis&Gir, etc., algunas universidades y organizaciones técnicas estatales, entre ellas VDE y el Ministerio Federal de Investigación Alemán.

Este protocolo de comunicación es un bus de campo estándar que acoge un amplio rango de aplicaciones en fabricación, procesamiento y automatización. La independencia y franqueza de los vendedores está garantizada por la norma EN 50170 e IEC 61158. Con PROFIBUS los componentes de distintos fabricantes pueden comunicarse sin necesidad de ajustes especiales de interfaces; puede ser usado para transmisión crítica en el tiempo de datos a alta velocidad y para tareas de comunicación extensas y complejas.

Profibus es uno de los buses con mayor implantación tanto a nivel europeo como mundial y ha sido desarrollado sobre la base del modelo ISO/OSI (International Standard Organization /Open System Interconnect) para servicio de comunicación de datos.

Profibus utiliza un acceso de control medio el cual incluye ida de señal para aplicaciones de multi-maestro e interacciones de maestro-esclavo. Las redes pueden ser multi-maestros, multi-maestros con esclavos, maestro-esclavo. En una red multi-maestro la señal pasa a cada maestro en un plazo de tiempo predeterminado. El maestro se activa con la señal y se comunica con orto maestro o acceso de esclavos asignados.

Existen tres perfiles distintos de Profibus, como son:



4.6 PROFIBUS FMS (FIELDBUS MESSAGE SPECIFICATION)

Está implementado en el nivel 7 del modelo OSI, su aplicación es la transferencia de gran volumen de datos entre diferentes dispositivos inteligentes conectados en una misma red. Hoy en día, con el uso creciente de Ethernet y TCP/IP va regalando este perfil a un segundo plano. El sistema está basado en una estructura Cliente-Servidor.

Es ideal para la comunicación entre los sistemas de automatización más diversos de diferentes fabricantes en el nivel de célula y con pocas estaciones, con un máximo de 16. También es posible la comunicación con dispositivos de campo que tengan puerto FMS.

Los servicios FMS: Lectura, Escritura y Reporte de Información permiten acceder en lectura o escritura desde el programa de usuario a variables del interlocutor (vía índice de variable o nombre de variables) así como enviar a éste valores de variables propias. Se soporta el acceso a un subconjunto de valores de variables. La comunicación se ejecuta mediante enlaces acíclicos (maestro/maestro, maestro/esclavo), enlaces acíclicos con iniciativa del esclavo o enlaces cíclicos (maestro/esclavo).

4.7 PROFIBUS DP (DISTRIBUTED PERIPHERICAL)

Profibus DP (Distributed Peripheral): Su aplicación está basada en el intercambio a gran velocidad (milisegundos) de un volumen medio de información entre un controlador, que hace las funciones de maestro, y diferentes controladores o diferentes periféricos, como son autómatas programables, módulos de E/S (Entradas/ Salidas), convertidores de frecuencia, paneles de visualización, etc., que actúan como dispositivos esclavos, distribuidos por el proceso y conectados a una misma red de comunicación. Profibus DP trabaja dentro de las capas 1 y 2 del modelo OSI y bajo las especificaciones de la norma física RS-485.

Profibus DP maneja grandes cantidades de datos E/S a muy alta velocidad. Profibus DP requiere alrededor de 1 milisegundo para manejar 1024 puntos de E/S más de 32 dispositivos en la velocidad de 12 Mbs. Esto es posible debido a la eficiencia del mapeo de datos de la capa de enlace de transmisión directamente a la capa de usuario mediante el servicio de SRD de la capa de enlace de transmisión.

4.8 PROFIBUS PA (PROCESS AUTOMATION)

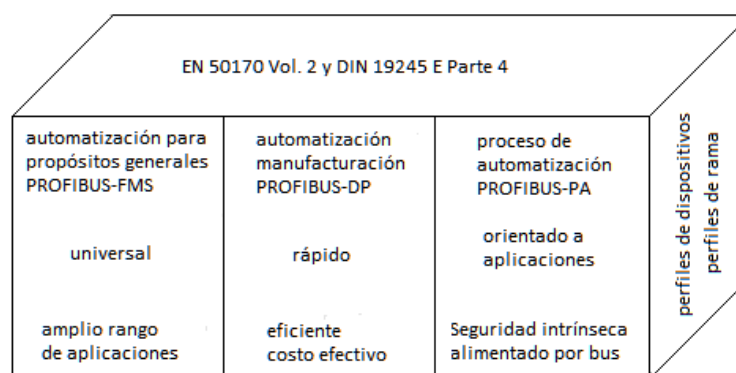
Profibus PA (Process Automation): Fue desarrollado para conectar directamente dentro de Profibus-DP y puede ser usado aplicaciones intrínsecamente seguras. Profibus-



DP físicamente usa la capa física RS-485 mientras que Profibus-PA utiliza la norma IEC 61158-2 diseñado principalmente para aplicaciones de procesos.

Profibus PA es una de las tres variantes del protocolo Profibus y que son compatibles unas con otras. Las especificaciones de Profibus-PA solían estar instalada en DIN E 19245 Parte 4 (E= borrador). Actualmente, el comité de estandarización CENELEC TC 65 CX ha integrado nuevas especificaciones en EN50170 como un apéndice.

- PROFIBUS- FMS (Fieldbus Message Specification)
- PROFIBUS-DP (Decentralized Periphery), y
- PROFIBUS-PA (Process Automation)



4:2 VARIANTES ESPECIFICADAS PARA DIFERENTES APLICACIONES PROFIBUS PA

4.9 FIELDBUS

La Fieldbus Foundation fue creada como una organización independiente y sin ánimo de lucro para desarrollar un único bus de campo internacional, abierto e interoperable³.

Foundation Fieldbus es una arquitectura abierta para la integración total de la información. Se trata de un sistema de comunicaciones completamente digital, serie y bidireccional. Actualmente están definidas dos versiones:

Está diseñado para aplicaciones críticas, donde la transferencia correcta de los datos es esencial. Además, al ser abierto, no es propiedad de ninguna compañía ni está controlado por el cuerpo regulador de ninguna nación, si no que depende directamente de las decisiones tomadas por sus propios usuarios a través de los usuarios finales, repartidos alrededor del mundo.

³ Foundation Fieldbus Technical Overview, Fieldbus Foundation 1996



Características de Foundation Fieldbus:

- Apropiado para su uso en zonas de seguridad intrínseca (SI).
- Dispositivos de campo alimentados a través del bus.
- Topología en bus o en árbol.
- Permite comunicación multi-maestro
- Comportamiento determinista.
- Transmisión de datos distribuida.
- Modelos de bloques estandarizados para una interfaz uniforme a los dispositivos.
- Opciones de extensión flexibles basadas en la descripción de los dispositivos.

Descripción Foundation Fieldbus

FF se diferencia de cualquier otro protocolo de comunicaciones, porque en vez de estar pensado simplemente como un medio de transmisión de datos, está diseñado para resolver aplicaciones de control de procesos.

Ya que FF es un protocolo abierto, cualquier fabricante puede ofrecer dispositivos compatibles que funcionarán perfectamente con los dispositivos de otros fabricantes. Para que el cliente final pueda estar seguro de la interoperabilidad de un dispositivo, FF ofrece una serie de programas de certificación, para que los fabricantes puedan comprobar sus productos y garantizar su calidad.

4.10 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 porción 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

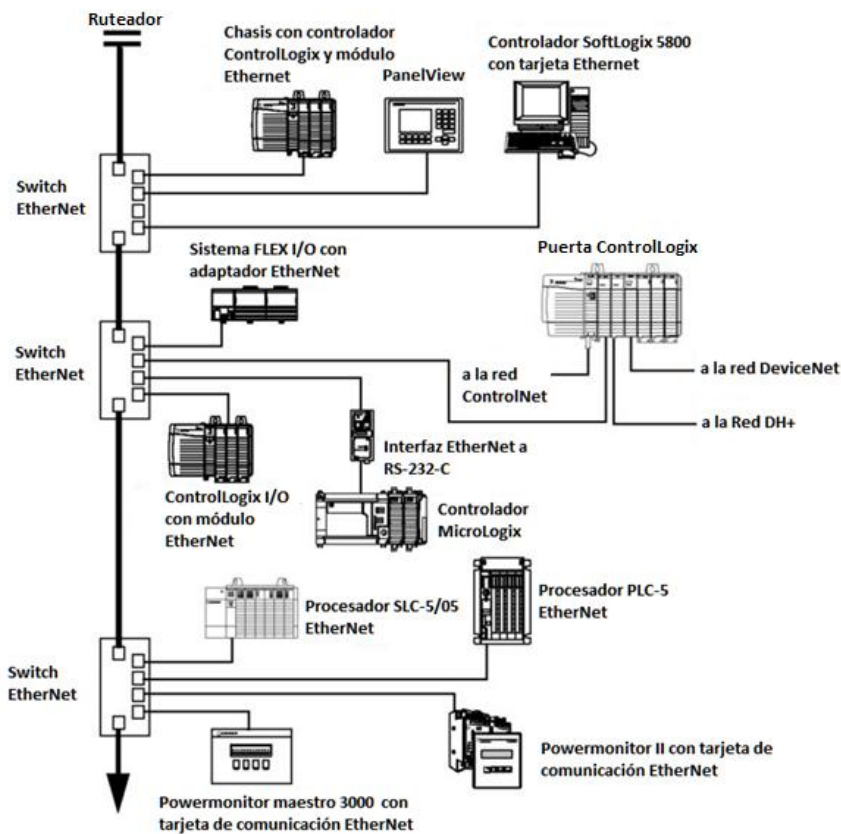
La tecnología Ethernet, en combinación con switch on, full duplex y autosensing, ofrece al usuario la posibilidad de adaptar el rendimiento necesario en su red de forma precisa a sus exigencias. La velocidad de transmisión de datos se puede elegir según las necesidades, porque la compatibilidad sin lagunas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

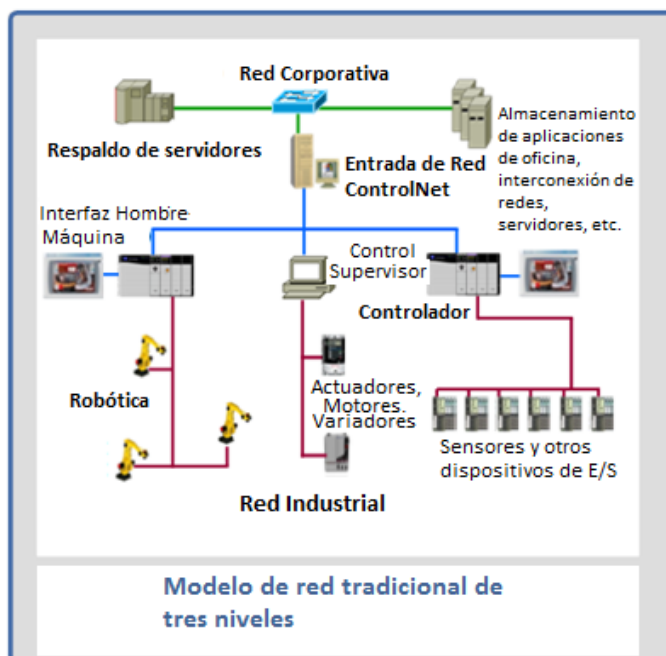
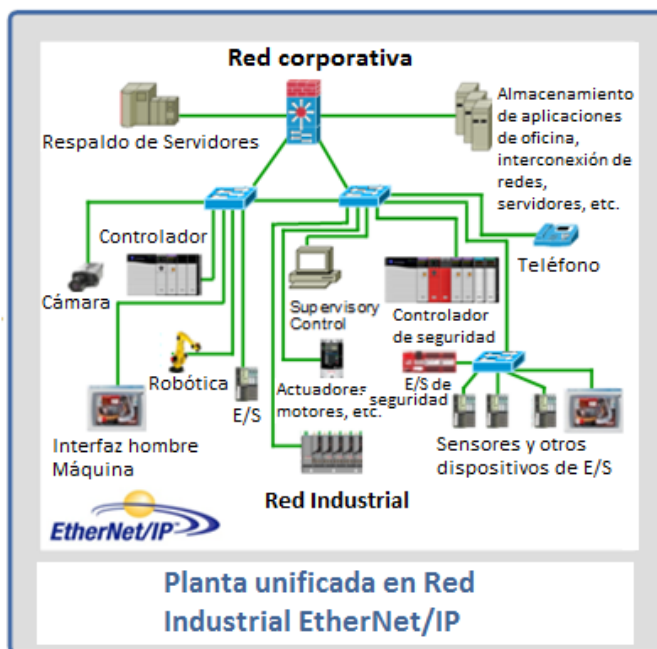


- Puesta en marcha rápido gracias a un sistema de conexionado extremadamente simple.
- Alta disponibilidad; las instalaciones existentes se pueden ampliar sin efectos negativos.
- Rendimiento de comunicación prácticamente ilimitado; si se necesita, se puede escalar el rendimiento aplicando tecnología de conmutación y elevadas velocidades de transferencia de datos.
- Interconexión de las áreas más diversas.
- Comunicación a escala corporativa gracias a la posibilidad de acoplamiento por WAN (Wide Area Network) como RSDI o Internet.
- Reserva de ancho de banda en LAN inalámbrica industrial (WLAN)
- La red Ethernet TCP/IP es una red de área diseñada para el intercambio a alta velocidad de información entre las computadoras y los dispositivos asociados. El alto ancho de banda (10 Mb/s a 100 Mb/s) de la red Ethernet permite que muchas computadoras, controladores y otros dispositivos se comuniquen a través de largas distancias.
- En la capa de información de la red EtherNet proporciona acceso de los sistemas en toda la empresa a los datos de la planta.
- La red Ethernet le proporciona muchas posibilidades puesto que se puede maximizar la comunicación entre la variedad de equipos disponibles; cabe destacar que el protocolo TCP/IP es el usado en internet.

Características:

- Capa de información
- Intercambio de información a alta velocidad.
- Alto ancho de banda
- Usado en internet







4.11 MODBUS.

La designación de Modbus Modicon corresponde a una marca registrada por Gould Inc. Como en tantos otros casos, la designación no corresponde propiamente al estándar de red, incluyendo todos los aspectos desde el nivel físico hasta el de aplicación, sino a un protocolo de enlace (capa 2 de modelo OSI). Puede, por tanto, implementarse con diversos tipos de conexión física y cada fabricante suele suministrar un software de aplicación propio, que permite parametrizar sus productos.

Desde Schneider Electric abogan por una evolución del bus de campo de IDA (Interface for Distributed Automation): Modbus Schneider es el principal promotor de dicho estándar, si no quizá el único fabricante. Una de las ventajas de la propuesta de Schneider es que se trata también de un estándar abierto.

No obstante, se suele hablar de Modbus como un estándar de bus de campo, cuyas características esenciales son las que se detallan a continuación.

Estructura de la red.

Medio físico. El medio físico de conexión puede ser un bus semi duplex (half duplex) (RS-485 o fibra óptica) o duplex (full duplex).

La comunicación es asíncrona y las velocidades de transmisión previstas van desde los 75 b/s a 19,200 b/s. La máxima distancia entre estaciones depende del nivel físico, pudiendo alcanzar hasta 1200 m sin repetidores.

Protocolo

Acceso al medio. La estructura lógica es del tipo maestro-esclavo, con acceso al medio controlado por el maestro. El número máximo de estaciones previsto es de 63 esclavos más una estación maestra.

Los intercambios de mensajes pueden ser de dos tipos:

Intercambios punto a punto, que comportan siempre dos mensajes: una demanda del maestro y una respuesta del esclavo (puede ser simplemente un reconocimiento).

Mensajes difundidos. Estos consisten en una comunicación unidireccional del maestro a todos los esclavos. Este tipo de mensajes no tiene respuesta por parte de los esclavos y suelen emplear para mandar datos comunes de configuración, reset, etc.



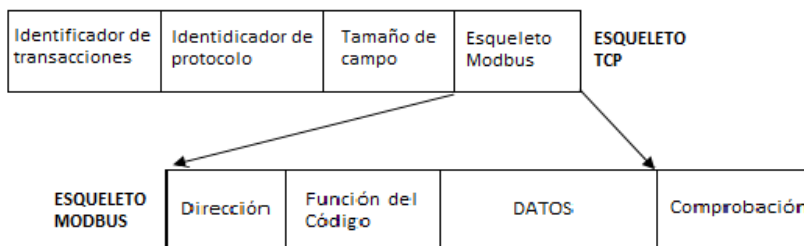
4.12 MODBUS TCP/IP

Modbus TCP/IP es una variante o extensión del protocolo Modbus que permite utilizarlo sobre la capa de transporte TCP/IP. De este modo, Modbus TCP se puede utilizar en Internet, de hecho, este fue uno de los objetivos que motivó su desarrollo (la especificación del protocolo se ha remitido a la IETF Internet Engineering Task Force. En la práctica, un dispositivo aplicado en Europa podría ser direccionado desde USA o cualquier otra parte del mundo.

Modbus TCP/IP se ha convertido en un estándar industrial de facto debido a su simplicidad, bajo costo, necesidades mínimas en cuanto a componentes de hardware, y sobre todo a que se trata de un protocolo abierto. También se emplea para la gestión e entradas/salidas distribuidas, siendo el protocolo mas popular entre los fabricantes de este tipo de componentes.

La combinación de una red física y una escalable como Ethernet con el estándar universal de entre redes TCP/IP y una representación de datos independientes de fabricante, como Modbus, proporciona una red abierta y accesible para el intercambio de datos de proceso.

Modbus TCP simplemente encapsula una trama Modbus en un segmento TCP. TCP proporciona un servicio orientado a una conexión fiable, lo que significa que toda consulta espera una respuesta.



4:3ENCAPSULAMIENTO DE LA TRAMA MODBUS EN TCP

Esta técnica de consulta/respuesta encaja perfectamente con la naturaleza maestro/esclavo de Modbus, añadido a la ventaja del determinismo que las redes.

4.13 CONTROLNET.

ControlNet es una red abierta determinista de alta velocidad que se usa para transmitir información de tiempo crítico. Proporciona los servicios de control y transmisión de mensajes en tiempo real para la comunicación entre dispositivos similares. Como vínculo de alta velocidad entre los controladores y los dispositivos de E/S, soporta una

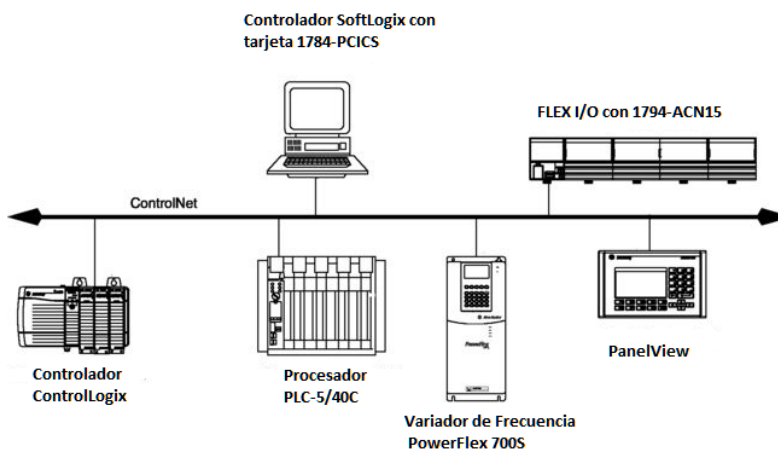


redundancia transparente, combina las funciones remotas de E/S y DH+ en redes existentes; incluso soporta computadoras personales, controladores, interfaces hombre máquina HIM, inversores, entre otros.

En la capa de control, una red ControlNet combina la funcionalidad de una red E/S y una red de transmisión de mensajes entre dispositivos similares. Esta red abierta proporciona el rendimiento necesario para el control de datos críticos, tales como las actualizaciones de E/S y el enclavamiento entre controladores. La red ControlNet también posibilita la transferencia de datos no críticos, tales como la carga y descarga de programas y la transmisión de mensajes.

Características

- Capa de control
- Transferencia de datos E/S y programas.
- Alta velocidad de transmisión: 5Mb/s. Tiempo de actualización de la red 2-100ms.
- Determinista



4:4 CONFIGURACIÓN RED CONTROLNET

4.14 DEVICENET.

El protocolo de comunicación DeviceNet está orientado a los niveles de automatización medio-bajo, es decir, dentro de la pirámide de automatización se encuadra en el nivel de planta, y en algunos casos en el nivel de célula. Originalmente fue desarrollado por Allen Bradley en 1994, aunque actualmente es un sistema abierto en el que numerosos fabricantes basan sus elementos de red; la “Asociación de fabricantes DeviceNet” (ODVA, Open DeviceNet Vendor Association) es la encargada actualmente de gestionar y organizar la certificación de dispositivos DeviceNet e impulsar el empleo de esta tecnología dentro de la industria. DeviceNet es un protocolo versátil en el área de



buses de campo, he sido diseñado para satisfacer al menos 80% de las necesidades de comunicación a nivel de célula

Una red DeviceNet es un vínculo de comunicación abierto de bajo nivel que proporciona conexiones entre los dispositivos sencillos industriales (tales como los detectores y accionadores) y los dispositivos de alto nivel (tales como los controladores). Esta red abierta está basada en la tecnología estándar de red de área de controlador (CAN) y ofrece un nivel de interoperación entre dispositivos similares provenientes de diversas marcas. Una red DeviceNet reduce:

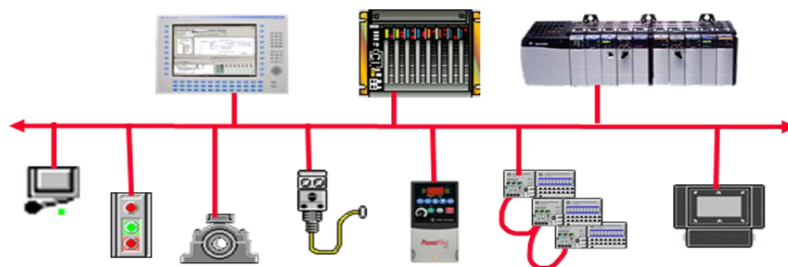
- Gastos de instalación
- Tiempo de puesta en marcha y habilitación
- Tiempo improductivo del sistema y la máquina.
- Una red DeviceNet proporciona las siguientes ventajas debido a sus características:
- Interoperación, los dispositivos sencillos de múltiples marcas que cumplen con las normas DeviceNet son intercambiables, lo cual le proporciona flexibilidad y selección.
- Redes comunes, una red abierta proporciona soluciones comunes para el usuario final y reduce la necesidad de ser compatible con una gran variedad de redes de dispositivo.
- Menores gastos de mantenimiento, los dispositivos se pueden desmontar y reemplazar sin interrumpir el funcionamiento de otros dispositivos.
- Cableado económico. Un solo cable proporciona las comunicaciones y la alimentación eléctrica de 24 V. la instalación de dispositivos conectados a la red es más económica que el cableado de Entradas y Salidas tradicional.

Características:

- Número máximo de nodos: 64
- Distancia máxima: 100-500 m
- Velocidad de transferencia de datos: 125, 250 y 500 Kb/s (dependiendo de la velocidad varía la distancia máxima)
- Estructura de comunicaciones en bus con una línea principal y posibilidad de bifurcación de la línea hacia los nodos (mayor número de bifurcaciones implica menor velocidad y distancia admisible)
- Requiere terminación de línea con impedancia de 120 Ω aproximadamente.
- Emplea dos pares trenzados (un par para alimentación hasta 8 A y otro par para datos hasta 3 A).
- Tamaño máximo del mensaje: 8 bytes para cada nodo

El sistema de transmisión está basado en un modelo productor/consumidor, por ello, admite modelo maestro/esclavo, multi-maestro, de igual a igual, etc., que se traduce

en la transmisión de mensajes medianamente diferentes métodos tales como sondeo, envío cíclico, etc.

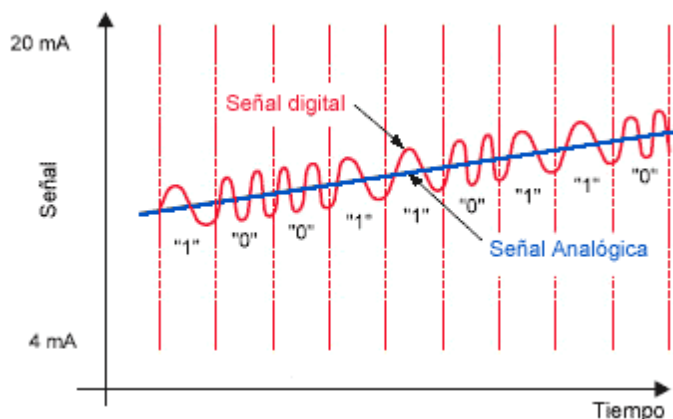


4:5 CONFIGURACIÓN RED DEVICENET

4.15 HART COMMUNICATION.

El protocolo de comunicación de campo Hart porta la información digital con la señal analógica sobre el estándar industrial de lazos de control de procesos 4-20 mA. Tanto la señal analógica como la digital ocurren simultáneamente en el mismo lazo sin interferir el cableado de la señal de proceso.

El protocolo Hart usa la técnica FSK (Frequency Shift Keing), basado en el estándar de comunicación Bell 202. La comunicación digital es cumplida para sobreponer una señal de frecuencia sobre la corriente de 4-20 mA. Dos frecuencias individuales, 1200 y 2200 Hz, representan los dígitos 1/0. La onda sinusoidal formada por los dos niveles de frecuencia tiene un valor promedio de cero, tal comunicación digital esta ubicado sin interrumpir a la señal análoga.



4:6 SEÑAL DE TRANSMISIÓN PROTOCOLO HART

El protocolo Hart es un estándar industrial desarrollado para definir los protocolos de comunicaciones entre dispositivos de campo inteligentes y un sistema de control. Preserva estrategias de control actual para permitir a señales tradicionales de 4-20 mA



coexistir con comunicación digital en lazos de 2 hilos existentes. Puede soportar el uso de redes multi-drop.

Los productos Smart Transmitter Interface proveen una interfaz de comunicación entre PLC o computadoras y dispositivos de campo Hart (transmisores, transductores y actuadores).

Estos procesadores dan a los procesadores acceso a la información modulada con la señal de control de procesos analógica de 4-20 mA. La información digital puede ser pasada a y desde el procesador usando un puerto RIO (E/S Remotas) o un puerto RS-232C.

El protocolo Hart soporta comunicación digital desde un sistema de control y un dispositivo de comunicaciones hand-held (tal como un Hart Communicator 275). En el caso del hand-held es utilizado fundamentalmente para la configuración, calibración de los dispositivos de campo (caso de transmisores).

4.16 DATA HIGHWAY PLUS (DH+).

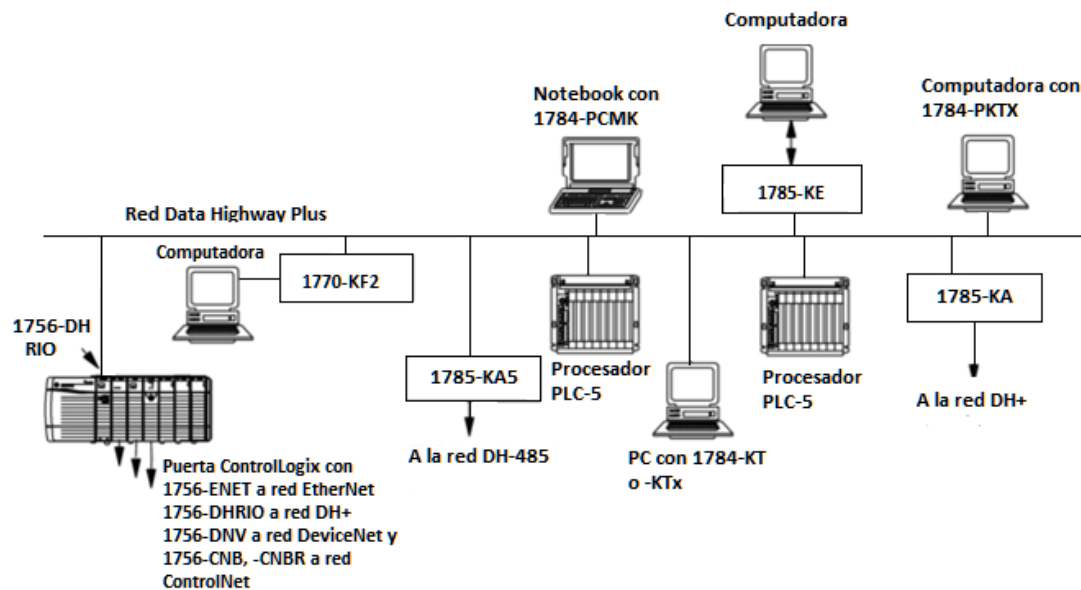
El protocolo DH+ es una red de área local diseñada para ser compatible con la programación remota y adquisición de datos en aplicaciones en planta. Los módulos de comunicación DH+ también se pueden usar para implementar una red simple entre PLC, SLC y PC, que trabaja bajo las siguientes características:

Cableado	1770-CD Cadena blindada Línea troncal – 3,048 m máximo. Línea derivada – 304.8 m máximo
Características de transmisión	57.6 kb/s 230 kb/s en productos seleccionados
Temperatura de Operación	0...50 °C

La red DH+ es compatible con las configuraciones de conexión en cadena, cable troncal y cable de derivación. El número de dispositivos aceptados en una red DH+ y la longitud del cable dependen de la velocidad de comunicación.

Características

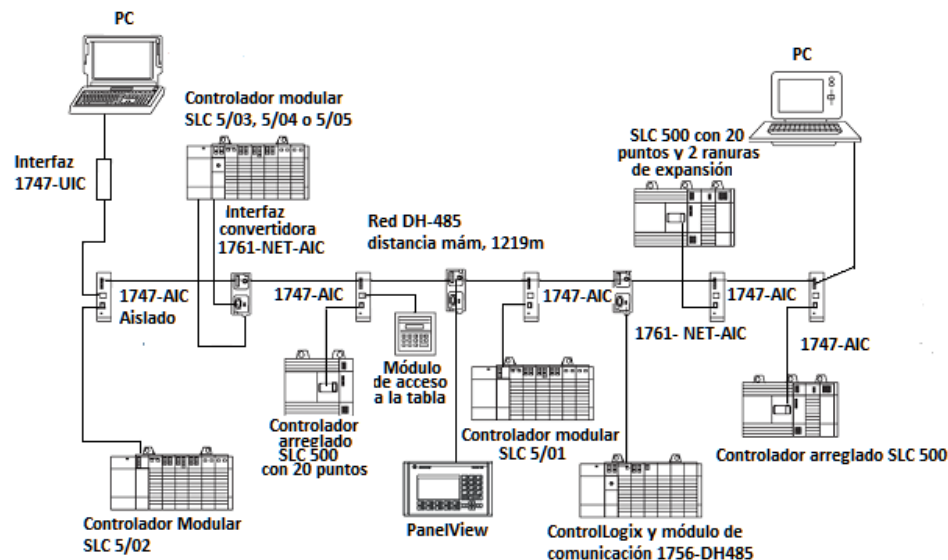
- Compatible con la programación remota.
- Norma común existente.
- Comunicación entre dispositivos similares.



4:7 CONFIGURACIÓN RED DH+

4.17 DH-485.

El protocolo DH 485 es una red de área local diseñado para aplicaciones para la comunicación de dispositivos en planta, DH-485 permite conectar hasta 32 dispositivos incluidos el SLC500 y Controladores MicroLogix 1000, terminales gráficas y computadoras personales. El protocolo DH-485 está ligado conjuntamente al protocolo DF1 (RS-232), le cual realiza la red DH485.



4:8 CONFIGURACIÓN RED DH-485



4.18 PROTOCOLO RIO (UNIVERSAL REMOTE I/O).

La robustez y versatilidad de la red universal de E/S remotas provienen de la amplitud de productos con los cuales la red es compatible. Además de las E/S 1771, la red de E/S remota universales es compatible con muchos dispositivos de Allen Bradley y otros fabricantes.

Las configuraciones típicas incluyen las redes de E/S con controladores y E/S, además de redes con una variedad de otros dispositivos. Se puede conectar los dispositivos mediante los módulos adaptadores de E/S remotas o adaptadores incorporados de E/S remotas.

El uso de la red de E/S remotas universales en vez del cableado directo de larga distancia a un chasis de E/S local le permite reducir los gastos de instalación, puesta en marcha y mantenimiento puesto que esta red coloca las E/S más cerca de los detectores y accionadores.

Algunos dispositivos son compatibles con la función de paso 'pass-thru', lo cual permite configurar los dispositivos remotamente desde una red ControlNet, Ethernet o DH+ a una red universal de E/S remotas.

Características

- Conecta módulos de E/S.
- Norma común existente
- Es compatible con la función de paso 'pass-thru'.

5 CASO PRÁCTICO DE ARQUITECTURA APLICADA EN LA INDUSTRIA.

Los casos de arquitecturas que se presentaran se limitará a la descripción del equipo que se utiliza en cada aplicación, una breve descripción de la misma ya que por los contratos de confidencialidad que previamente se acordaron es imposible documentar los proyectos en su totalidad; quedando en absoluto anonimato los nombres de las industrias donde se realizan los proyectos.

5.1 LAVADO Y SECADO DE MOTORES EN INDUSTRIAS.

El caso que se presenta del lavado y secado de motores en una industria en la que constantemente se debe realizar limpieza por la producción de bebidas alcohólicas por medio de fermentación de una solución de cereales y así garantizar la calidad del producto final.

Por lo que la empresa solicito la aplicación por separado, aunque es importante destacar que este proyecto pudo haberse realizado con varios procesadores en un mismo chasis sin embargo, la empresa solicito que se hicieran en tres secciones físicas para efectos de facilitar al operador y poder diferenciar los tableros de control de manera más sencilla.

La primera etapa de esta aplicación consta en el prelavado de motores industriales, se seleccionó un controlador CompactLogix ya que es ideal para aplicaciones pequeñas de máquinas autónomas y aplicaciones medianas conectadas al sistema, así mismo un factor importante es la forma contacta y diseño sin chasis que son compatibles con productos E/S.

Se seleccionó el controlador de la familia 1769-L3x, ya que este PAC es de propósito general y las tareas a realizar no serán más de 8; además tiene una capacidad de memoria de 750 Kb/s y soporta 16 módulos de E/S local, así como una conexión EtherNet/IP. Los dispositivos que con lo que tendrá comunicación (sensores, relojes, temporizadores) serán conectados a las entradas y salidas que se agregan a la arquitectura; en este caso se conectarán tanto módulos de E/S 1769, seleccionados para reducir los efectos de interferencia eléctrica generados por el resto de los componentes y por otra parte se añadirán Flex I/O para reducir el costo de la instalación además de que se tiene espacio suficiente en el tablero de control para poder usarlos. El lavado se reduce básicamente al monitoreo de los elementos del sistema y de las alarmas generadas por los mismos.



Se mostrará una arquitectura hipotética para este tipo de aplicación, lista de materiales con precios, vista del hardware propuesto, así como la vista de la red utilizada.

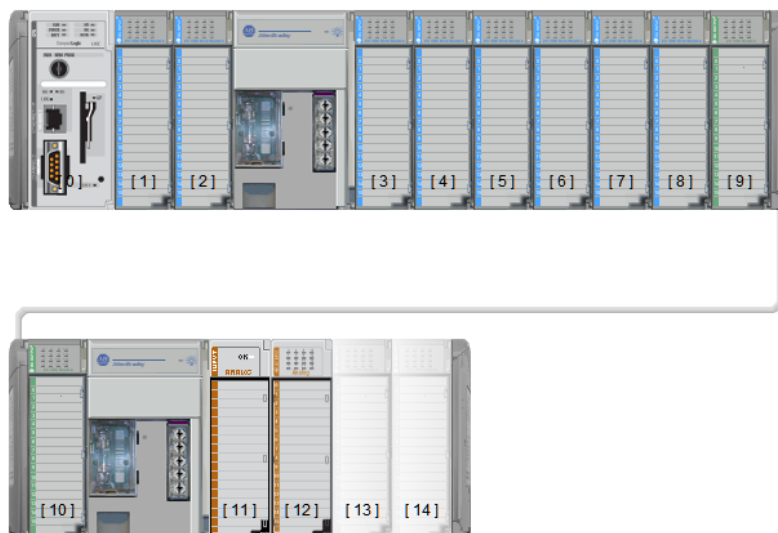


ILUSTRACIÓN 5:1 HARDWARE LAVADO COMPACTLOGIX

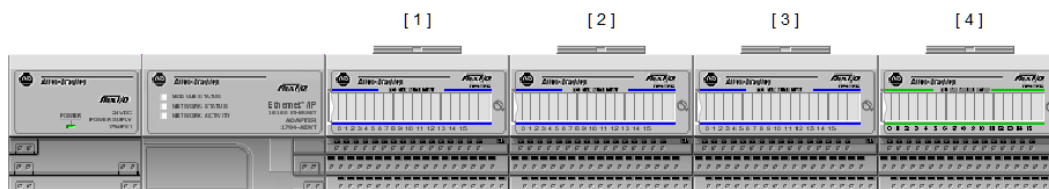


ILUSTRACIÓN 5:2 HARDWARE LAVADO FLEX I/O

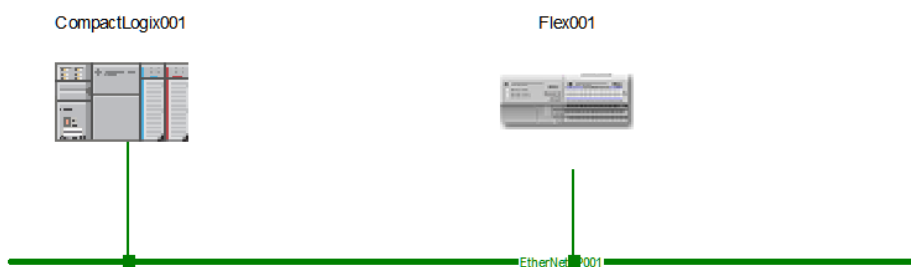


ILUSTRACIÓN 5:3 VISTA DE RED ETHERNET PARA LAVADO



EtherNet/IP001/Switch001 (Default Processor on Network: CompactLogix001)

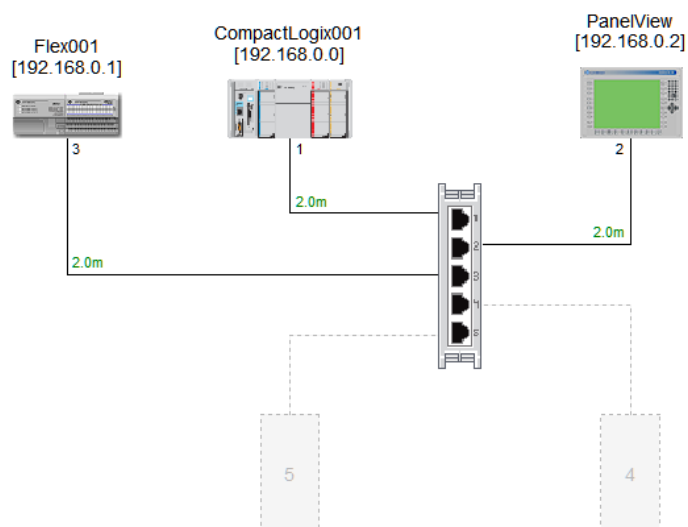


ILUSTRACIÓN 5:4 RED ETHERNET PARA LAVADO



QTY	Número de catálogo	Descripción	Precio Unitario USD	Precio USD
1	1769-L35E	CompactLogix EtherNet Processor, 1.5M Memory	\$3,510.00	\$3,510.00
1	1769-CRL1	Right bank-to-left bank expansion (305 mm)	\$166.00	\$166.00
1	1769-IF16C	16 Channel Compact High-density Analog Current Input Module	\$1,150.00	\$1,150.00
1	1769-OF8C	8 Channel Analog Current Output Module	\$1,460.00	\$1,460.00
1	1769-ECR	Right End Cap Terminator	\$34.00	\$34.00
1	2711P-B15C4A1	PanelView Plus 1500, 15" TFT Display, Standard Communications (EtherNet & RS-232), AC Input, 64MB Flash/64MB RAM	\$7,290.00	\$7,290.00
1	1794-PS13	85-264 VAC To 24 VDC 1.3A Power Supply	\$199.00	\$199.00
1	1794-AENT	Ethernet Adapter Module	\$681.00	\$681.00
1	1794-OB16	24V DC Source Output Module, 16 Point	\$428.00	\$428.00
1	1794-TB2	2-wire screw terminal base (16 I/O; 18 common; 2 +V)	\$102.00	\$102.00
1	1783-US05T	Stratix 2000 Switch, Unmanaged, 5 Copper Ports	\$199.00	\$199.00
2	1769-PA2	120/240V AC Power Supply (5V @ 2 Amp)	\$273.00	\$546.00
2	1769-OB16	16 Point 24 VDC Sourcing Output Module	\$315.00	\$630.00
3	1794-IB16	24V DC Sink Input Module, 16 Point	\$292.00	\$876.00
3	1794-TB3	3-wire screw terminal base (16 I/O; 18 common; 18 +V)	\$185.00	\$555.00
3	1585J-M4TBJM-2	Patchcord: RJ45 Male / RJ45 Male, 4-Conductor, Teal TPE, Flex Rated, 2 meters (6.56 feet)	\$35.00	\$105.00
8	1769-IQ16	16 Point 24 VDC Sinking/Sourcing Input Module	\$241.00	\$1,928.00
Total:				\$19,859.00

La etapa posterior al lavado es el secado se controlará por medio de un ControlLogix pues iniciara el proceso en cuanto el proceso del CompactLogix finalice. Además de que con éste controlador tenemos la gran ventaja de que se pueden conectar hasta 128 redes de comunicación EtherNet (misma que se utiliza en el proceso de lavado). Por otro lado, este controlador ya tiene control de movimiento integrado, pensando que en un futuro se agreguen procesos de movimiento, así se aprovechará la arquitectura reduciendo el costo de la inversión.

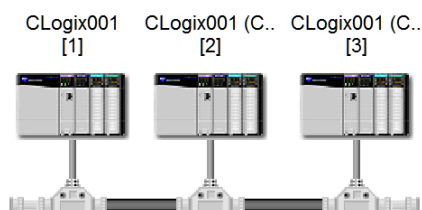
El número de tarjetas de E/S y la elección de las mismas dependen directamente de los dispositivos con los que se tendrá comunicación, monitoreo y/o control; lamentablemente en este proceso nos limitaron la información para saber que otros dispositivos, controladores, etc., serán utilizados en esta arquitectura.



Además de lo ya descrito, en esta arquitectura se utilizará una Interfaz Hombre Máquina, para ser más específicos se trata de una pantalla con teclado integrado y pantalla táctil por la cual se podrá tener acceso a las tareas del proceso, etiquetas, alarmas, etc.

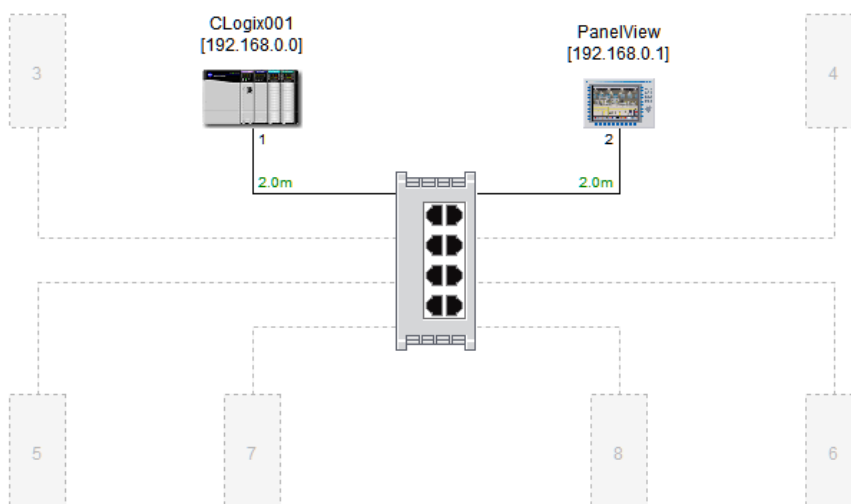
A continuación se mostrará la arquitectura hipotética para esta tipo aplicación, lista de materiales con precios, vista del hardware propuesto, así como la vista de la red utilizada.

ControlNet



5:5 VISTA RED CONTROLNET PARA SECADO

EtherNet/IP001/Switch001 (Default Processor on Network: CLogix001)



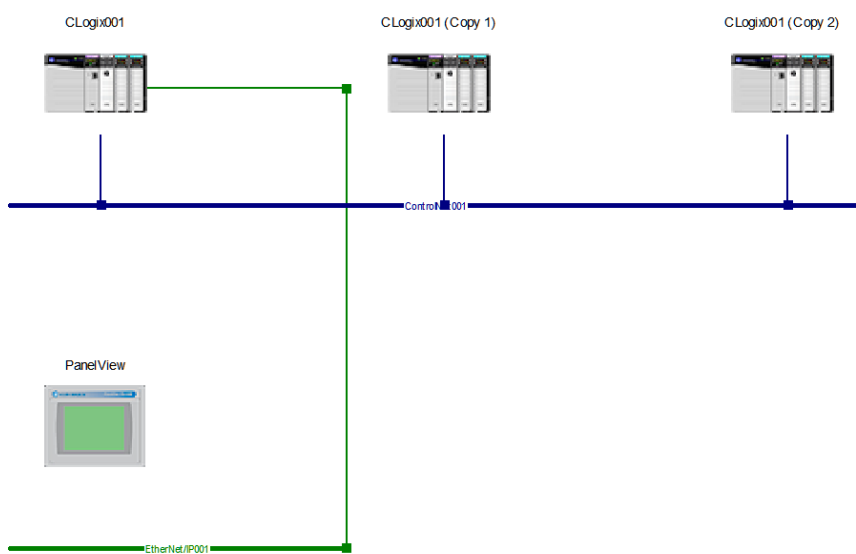
5:6 RED ETHERNET PARA SECADO



5:7 HARDWARE PANELVIEW PARA MONITOREO DE PROCESO



5:8 HARDWARE CONTROLLOGIX PARA PROCESO SECADO



5:9 VISTA DE REDES UTILIZADAS EN SECADO



QTY	Catálogo	Descripción	Precio Unitario	Precio
1	1756-A17	1756 Chassis 17 slots	\$ 795.00	\$ 795.00
1	1756-EN2T	EtherNet 10-100M Bridge Module	\$ 2,630.00	\$ 2,630.00
1	1756-L63	Logix5563 Processor With 8 Mbytes Memory	\$ 11,100.00	\$ 11,100.00
1	1756-OF8	Analog Output - Current/Voltage 8 Pts (20 Pin)	\$ 1,830.00	\$ 1,830.00
1	2711P-B15C4A9	Graphic Terminal, PanelView Plus 6 with extended features, 1500, Keypad and Touch, Color, AC, Ethernet, RS232	\$ 6,730.00	\$ 6,730.00
1	1783-US08T	Stratix 2000 Switch, Unmanaged, 8 Copper Ports	\$ 266.00	\$ 266.00
1	1786-RG6	RG-6 Quad Shield Coax Cable (4.0m total reqd.)	\$ 634.00	\$ 634.00
2	1756-A13	1756 Chassis 13 slots	\$ 674.00	\$ 1,348.00
2	1786-XT	ControlNet BNC Terminator	\$ 9.36	\$ 18.72
2	1585J-M4TBJM-2	Patchcord: RJ45 Male / RJ45 Male, 4-Conductor, Teal TPE, Flex Rated, 2 meters (6.56 feet)	\$ 35.00	\$ 70.00
3	1756-PA75	85-265V AC Power Supply (5V @ 13 Amp)	\$ 1,030.00	\$ 3,090.00
3	1756-IB16I	10-30 VDC Isolated Input 16 Pts (36 Pin)	\$ 465.00	\$ 1,395.00
3	1756-IF16	Analog Input - Current/Voltage 16 Pts (36 Pin)	\$ 1,420.00	\$ 4,260.00
3	1756-CN2	ControlNet Interface Module	\$ 1,990.00	\$ 5,970.00
3	1786-TPS	ControlNet Straight T-Tap	\$ 114.00	\$ 342.00
6	1756-OB16I	10-30 VDC Isolated Output 16 Pts (36 Pin)	\$ 606.00	\$ 3,636.00
6	1756-N2	Empty Slot Filler for 1756 Chassis	\$ 25.70	\$ 154.20
12	1756-TBCH	36 Pin Screw Clamp Block With Standard Housing	\$ 77.00	\$ 924.00
19	1756-IB16	10-31 VDC Input 16 Pts (20 Pin)	\$ 327.00	\$ 6,213.00
20	1756-TBNH	20 Position Nema Screw Clamp Block	\$ 61.80	\$ 1,236.00
				\$ 51,846.92

5.2 COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El segundo caso que se presenta, es la integración de un sistema de cogeneración de energía eléctrica a la industria alimenticia a través de la automatización. Pero antes de describir este proyecto, se describirá a groso modo que es la cogeneración de energía eléctrica.

Definición.

Es la coproducción, en base a combustibles, de energía eléctrica y térmica con aprovechamiento simultáneo de electricidad y de calor. Se fundamenta en el funcionamiento de un equipo motor que proporciona una energía mecánica que mueve un



alternador o generador de corriente eléctrica y simultáneamente el calor de este motor térmico es aprovechado.

Con ello, se obtienen rendimientos mucho más elevados, del orden del doble como mínimo, que el de la simple producción eléctrica de origen térmico.

El proceso de generación implica el uso de micro turbinas a base de gas como Gas Natural, diesel, biodiesel o biogás, según sea el caso de la aplicación. La ventaja de esta micro turbina es que requiere de muy poco mantenimiento (cada 40,000 hrs de operación).

La selección del controlador para este proyecto se basa en el número de tareas que se realizarán; el número de programas que se implementarían. Sumado esto cabe destacar que se realizará el control y monitoreo remoto del proceso ya que el área de ingeniería es de acceso limitado. La selección de FLEX I/O fue por la facilidad de desconexión y reconexión con la alimentación conectada que permite sustituir los módulos y realizar conexiones con el sistema en funcionamiento, esto no lo permiten los Módulos de E/S. y como el tipo de aplicación es más robusta, se eligen E/S tipo FLEX.

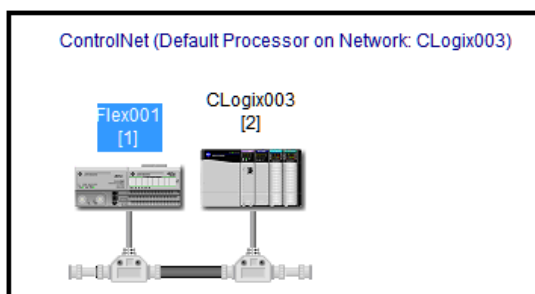
En el chasis del controlador se montarán: Interfaz de comunicación, procesador, módulos de comunicación EtherNet, ControlNet y DeviceNet (éste último no será utilizado en la primera fase del proyecto) y una tarjeta para guardar históricos.

Así mismo, se requiere de un variador de velocidad para mantener el funcionamiento adecuado y preciso de la micro turbina.

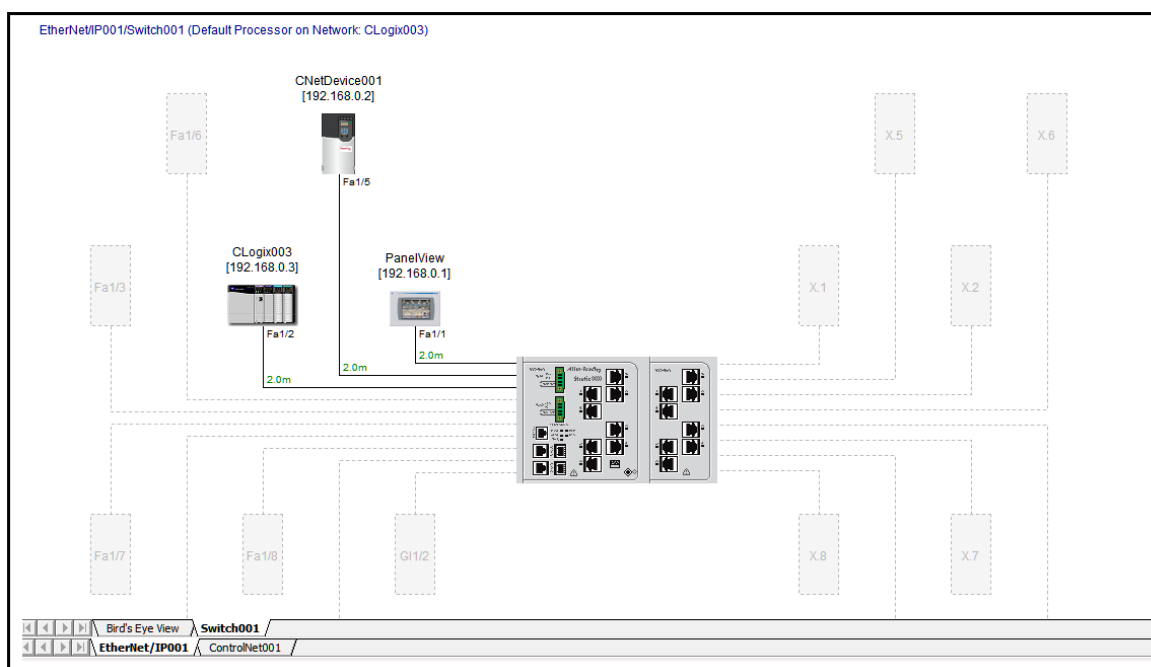
En cuanto a la comunicación, se utilizarán dos redes, la primera será ControlNet, por la que se comunicará el controlador, las E/S y la micro turbina, es decir, toda la parte de control. La otra red es EtherNet, por la cual se comunicará el variador de velocidad, el controlador y una Interfaz Hombre Máquina por la que se desplegarán tareas del proceso, alarmas, históricos, etc.

El alcance de este proyecto pretendería tener un control vía remota, por lo que se necesitarán software que nos permitan realizar las tareas como realizar reportes de alarmas, históricos programados por evento o por tiempo. Todo esto se podría ver desde un explorador Web, es importante destacar que únicamente podría realizar la exploración o entrar al proceso vía remota un operador a la vez y que sólo la persona que desarrollo la programación podrá tener acceso de administrador.

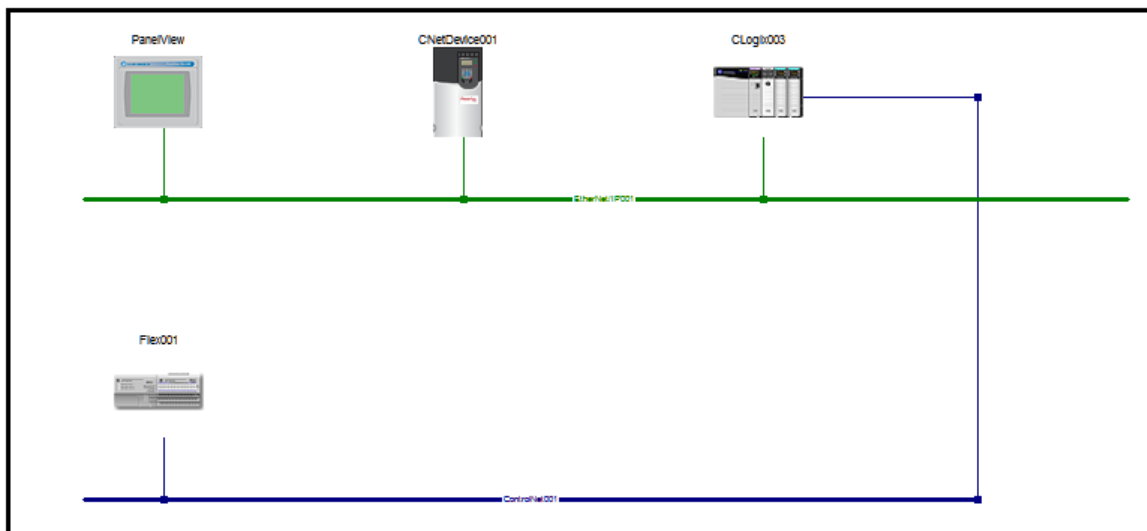
A continuación se muestra el hardware propuesto para este tipo de aplicación, una arquitectura y la lista de materiales necesarios para poder llevar a cabo dicho proyecto.



5:100 VISTA RED CONTROLNET



5:111 VISTA RED ETHERNET



5:12 VISTA REDES



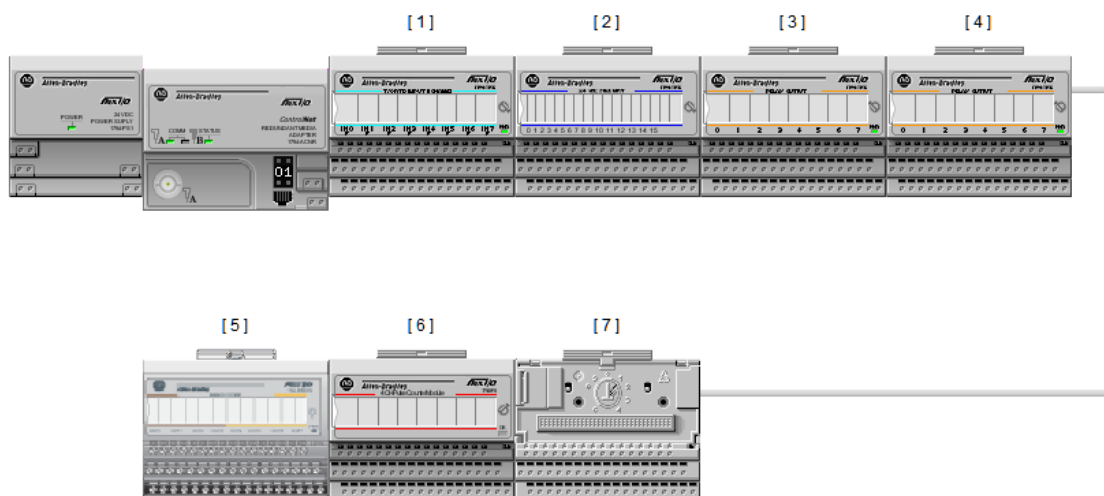
5:13 HARDWARE CONTROLLOGIX



5:14 HIM PANELVIEW



5:15 VARIADOR DE VELOCIDAD POWERFLEX



5:16 FLEX I/O

QT Y	Catálogo	Descripción	Precio Unitario	Precio
1	2711P-T15C4D8	Graphic Terminal, PanelView Plus 6, 1500, Touchscreen, Color, DC, Ethernet, RS232	\$5,930.00	\$ 5,930.00
1	20-COMM-C	PowerFlex 70/700 ControlNet to DPI Communication Adapter	\$455.00	\$ 455.00
1	20-750-20COMM	PowerFlex 750-Series 20-COMM-* Adapter Card	\$46.00	\$ 46.00
1	1756-A7	1756 Chassis 7 slots	\$460.00	\$ 460.00
1	1756-PB75	19.2 - 32V DC Power Supply (5V @ 13 Amp)	\$1,030.00	\$ 1,030.00
1	1756-ENBT	EtherNet 10-100M Bridge Module	\$1,970.00	\$ 1,970.00
1	1756-L64	Logix5564 Processor With 16 Mbytes Memory	\$13,600.00	\$13,600.00
1	1756-CNB	ControlNet Bridge Module	\$1,380.00	\$ 1,380.00
1	1756-DNB	DeviceNet Bridge/Scanner Module. Series E	\$1,100.00	\$ 1,100.00
1	MVI56E-MCM	Modbus Master/Slave Enhanced Communication Module	\$2,125.25	\$ 2,125.25
1	1756-HIST2G	FactoryTalk Historian Machine Edition- 2GB	\$9,390.00	\$ 9,390.00
2	1756-N2	Empty Slot Filler for 1756 Chassis	\$25.70	\$ 51.40
1	1794-PS3	85-264 VAC To 24 VDC 3A Power Supply	\$322.00	\$ 322.00
1	1794-ACN15	Single Media Adapter For ControlNet	\$699.00	\$ 699.00
1	1794-IRT8	Thermocouple/RTD Input Module 8 Point	\$1,590.00	\$ 1,590.00
1	1794-IB16D	24V DC Sink Input Module, 16 Point Diagnostic	\$341.00	\$ 341.00
1	1794-TB32	32-channel screw terminal base (32 I/O; 8 common; 8 +V)	\$190.00	\$ 190.00
1	1794-CE1	Extender Cable For Terminal Bases, 1ft/.3m	\$146.00	\$ 146.00
1	1794-IE8XOE4	Analog Combo Module, 8 Input/4 Output	\$1,420.00	\$ 1,420.00
1	1794-IP4	4-Channel 12/24V Pulse Counter Input Module	\$1,250.00	\$ 1,250.00
1	20-750-DNET	PowerFlex 750-Series DeviceNet Option Card	\$308.00	\$ 308.00
1	1783-MS10T	Stratix 8000 Switch, Managed, 10-port Base Switch	\$2,120.00	\$ 2,120.00



1	1786-RG6	RG-6 Quad Shield Coax Cable (1.0m total reqd.)	\$634.00	\$ 634.00
1	9324- RLD700NXENE	RSLogix 5000 Professional Edition (concurrent)	\$6,700.00	\$ 6,700.00
1	9701- VWMR250AENE	FactoryTalk View Machine Edition Station Runtime 250 Displays - Windows XP/Windows 2000	\$3,300.00	\$ 3,300.00
1	9522- VWP01RENE	FactoryTalk ViewPoint 1 Client	\$965.00	\$ 965.00
1	9522- VWP01RENE	FactoryTalk ViewPoint 1 Client	\$965.00	\$ 965.00
1	20F11ND014AA0 NNNNN	PowerFlex753 Drive - ControlNet	\$1,740.00	\$ 1,740.00
1	20-HIM-A6	PowerFlex Architecture Class Enhanced HIM, NEMA 1	\$152.00	\$ 152.00
2	1794-TB3G	3-wire screw terminal base with ground (36 I/O; 2 common; 2 +V; 10 chassis ground)	\$190.00	\$ 380.00
2	1794-OW8	Relay Contact Output Module, 8 Point Isolated	\$336.00	\$ 672.00
3	1794-TB3	3-wire screw terminal base (16 I/O; 18 common; 18 +V)	\$185.00	\$ 555.00
3	1585J-M4TBJM- 2	Patchcord: RJ45 Male / RJ45 Male, 4-Conductor, Teal TPE, Flex Rated, 2 meters (6.56 feet)	\$35.00	\$ 105.00
			\$62,091.65	

6 CONCLUSIONES

En este trabajo se expusieron las familias de PAC y PLC que se encuentran en la actualidad en la industria describiendo de manera breve las características, tipos de comunicación y configuraciones típicas de redes que se utilizan con los equipos, con el fin de que se tenga el conocimiento de la existencia de los PAC y que no se generalice o se confunda con los PLC, pues es muy común que la gente se refiera a ellos como familias de los PLC.

Una vez que se describieron todas las familias de los PAC y PLC llegamos a una breve reflexión, si es que los PAC compiten contra los PLC, si es que se complementan o si es que llegará el día en que los PAC desplacen del mercado a los PLC.

Un PAC no compite contra un PLC, ya que están diseñados para resolver problemas de mayor complejidad donde principalmente la necesidad incluya el control de equipos de movimiento y monitoreo en tiempo real que tal vez estén trabajando en conjunto con otros equipos remotos en la misma planta. Tampoco desplazará del mercado a un PLC pues como las aplicaciones son diferentes tanto los PAC como los PLC tendrán su nicho de mercado, además de que la diferencia de costos de los equipos es muy grande. En algunas aplicaciones se podrán complementar unos a otros, pero esto dependerá del ingeniero de diseño además de las condiciones económicas de la empresa.

Además de las familias de controladores descritas en el trabajo, existen los controladores de seguridad mismos que se discriminaron de este trabajo debido a la complejidad que los equipos presentan.

Se aprovechó la herramienta que ofrece Rockwell Automation para las propuestas de arquitecturas, jugando (por decirlo de alguna manera) con esta herramienta se pueden ofrecer varias alternativas de arquitecturas, buscando lo que más se acerque a las necesidades del usuario.

El desarrollo de las arquitecturas que se mostraron no son de gran complejidad ya que el objetivo de este trabajo fue básicamente el mostrar a la comunidad universitaria como manejar el software IAB y cuáles pueden ser los alcances de esta herramienta. Así como poder acercar a la comunidad a los equipos de automatización que se encuentran actualmente, tener conocimiento del costo aproximado de los mencionados y también poder visualizarlos.

APENDICES

A. MODELO DE REFERENCIA OSI.

OSI (interconexión de Sistemas Abiertos), conocido como modelo de referencia OSI, describe cómo se transfiere la información desde una aplicación de software en una computadora a través del medio de transmisión hasta una aplicación de software en otra computadora. OSI es un modelo conceptual compuesto de siete capas; en cada una de ellas se especifican funciones de red particulares; OSI divide las funciones implicadas en la transferencia de información entre computadoras de red, en siete grupos de tareas más pequeñas y fáciles de manejar.

Cada capa es razonablemente individual, por lo que las tareas asignadas a cada capa se pueden implementar de manera independiente. Esto permite que las soluciones ofrecidas por cada capa se puedan actualizar sin afectar a las demás.

Niveles OSI

- Nivel físico, compuesta por el medio de transmisión y las normas eléctricas y mecánicas.
- Nivel de enlace de datos, responsable de ensamblar y enviar una trama de datos de un sistema hasta otro.
- Nivel de red, encargada del enrutamiento de mensajes.
- Nivel de transporte, realiza la gestión de las comunicaciones entre dos sistemas.
- Nivel de sesión, controla las comunicaciones entre usuarios.

Nivel de presentación, se encarga de la representación de los datos (incluyendo la encriptación).

Nivel de aplicación, ofrece los servicios completos a los programas del usuario.

Los siete niveles del modelo de referencia OSI se pueden dividir en dos categorías: niveles superiores y niveles inferiores.

Los niveles superiores tienen que ver con la aplicación y en general están implementadas sólo en software. Tanto los usuarios como los procesos del nivel de aplicación interactúan con aplicaciones de software que contienen un componente de comunicación (interfaces).

Aplicación	7
Presentación	6
Sesión	5
Transporte	4
Red	3
Enlace de datos	2
Física	1

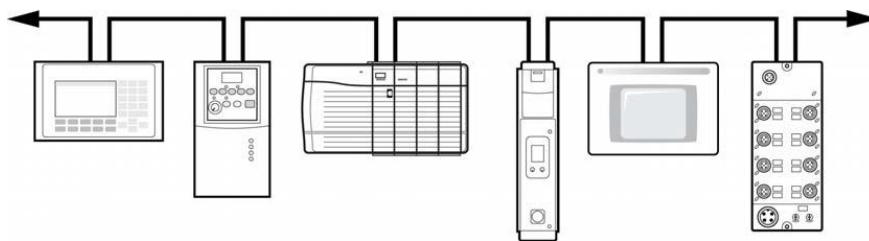
Los niveles inferiores el modelo OSI manejan lo concerniente a la transferencia de datos y se encuentran implementadas en hardware y software. El nivel inferior, la física, que es la

más cercana al medio de transmisión de la red física (el cableado de la red, por ejemplo), es la responsable de colocar la información en el medio de transmisión [4].

TOPOLOGÍAS LAN.

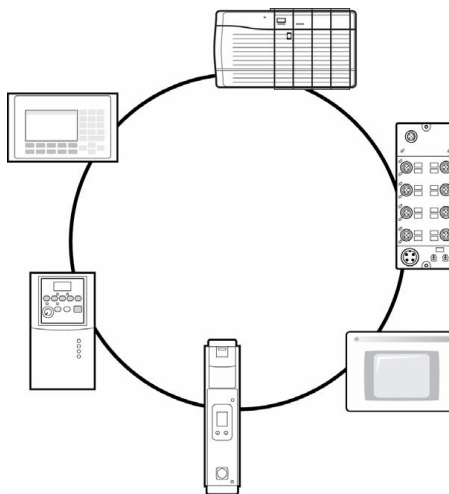
Éstas definen la forma de organización de los dispositivos de la red. Hay cuatro topologías comunes de LAN: bus, anillo, estrella y árbol. Estas topologías son arquitecturas lógicas, sin embargo, los dispositivos en realidad no necesitan estar ubicados físicamente de acuerdo con estas configuraciones.

Las redes Ethernet/IEEE 802.3, incluyendo la 100BaseT, implementan una topología en bus, como se ve en la figura A:1



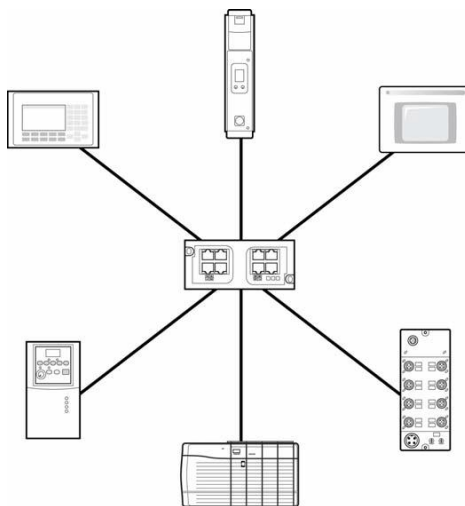
A: 1 TOPOLOGÍA BUS

La topología en anillo es una arquitectura de LAN que consta de una serie de dispositivos conectados el uno con el otro por medio de enlaces de transmisión unidireccionales para formar un solo lazo cerrado. Tanto Token Ring/IEEE 802.5, como FDDI implementan una topología anillo.



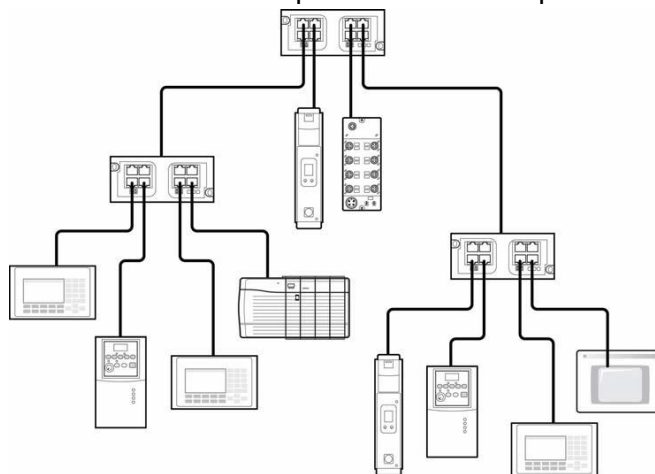
A: 2 TOPOLOGÍA ANILLO

La topología en estrella es una arquitectura de LAN en la que los puntos extremos de la red se concentran hacia un concentrador (hub) central común, o switch, por medio de enlaces dedicados. Las topologías en bus y anillo lógico a menudo se implementan físicamente en una topología en estrella.



A: 3 TOPOLOGÍA ESTRELLA

Una topología en árbol es una arquitectura de LAN idéntica a la topología en bus, excepto que las ramas del árbol pueden tener múltiples nodos.



A: 4 TOPOLOGÍA ÁRBOL

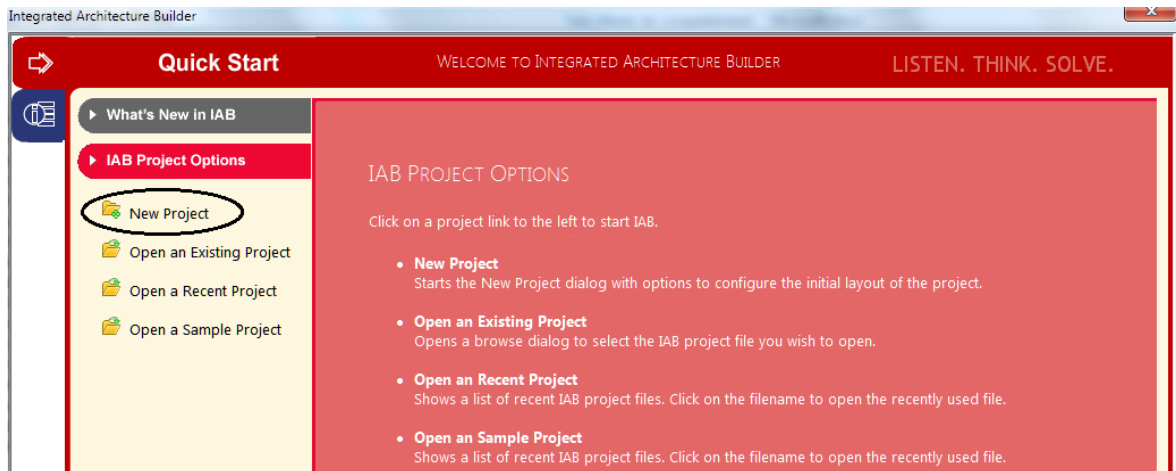
Foundation Fieldbus define una capa que no es descrita en el modelo OSI: la capa de usuario, que describe estructuras de datos y el funcionamiento de los sistemas por encima del nivel de aplicación.



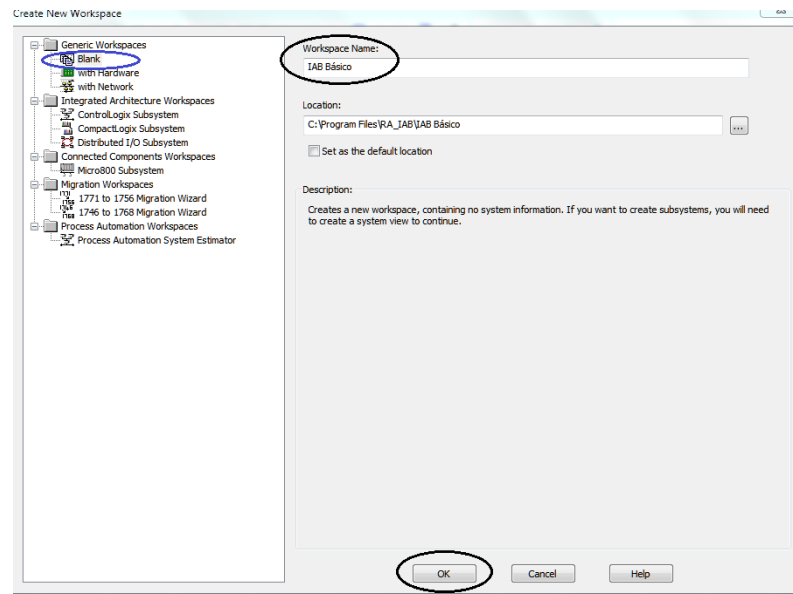
B. BÁSICO DE INTEGRATED ARCHITECTURE BUILDER (IAB)

Se mostrará como configurar diferentes tipos de controladores

Iniciar IAB y abrir un nuevo espacio de trabajo.



En el dialogo “Crear un nuevo espacio de trabajo”, seleccionar espacio en blanco, nombrar el proyecto y dar OK.



Si el programa IAB ya está abierto, guardar el proyecto y abrir uno nuevo como se ilustra:

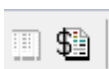


Al crear un nuevo espacio de trabajo, seleccionar Espacio de trabajo en blanco, darle nombre al proyecto y dar click en OK.

Se mostrará una breve descripción de los íconos mostrados en IAB



→ Esconde o muestra el listado de dispositivos



→ BOM del proyecto



→ Zoom



→ Agregar Item al espacio de trabajo



→ Red de navegación



→ Revisión general del proyecto



→ Asigna las conexiones del procesador



→ Opciones de IAB



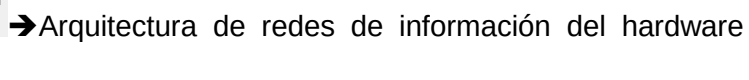
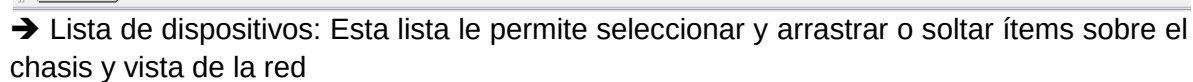
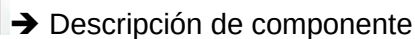
→ Generación de reporte



→ Esconde o muestra la descripción de los componentes



→ Acerca de IAB



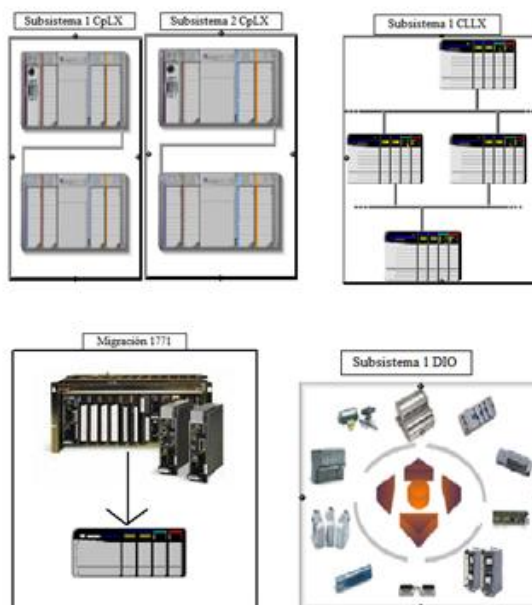
Vista de la arquitectura. Muestra una vista lógica de todo lo que se tiene configurado, incluyendo redes, hardware y subsistemas. Esta vista es creada automáticamente en cuanto se agregan ítems al espacio de trabajo.



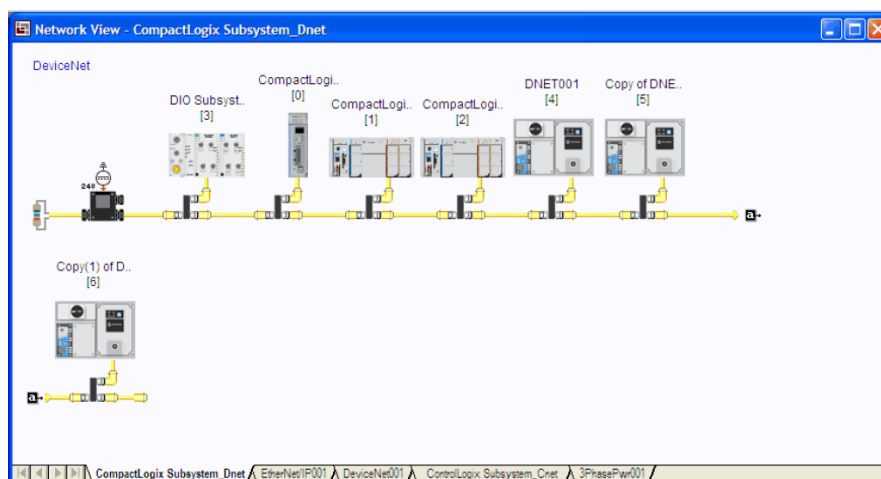
sistema. Es el único



lugar que puede iniciar el asistente para añadir un subsistema del subsistema

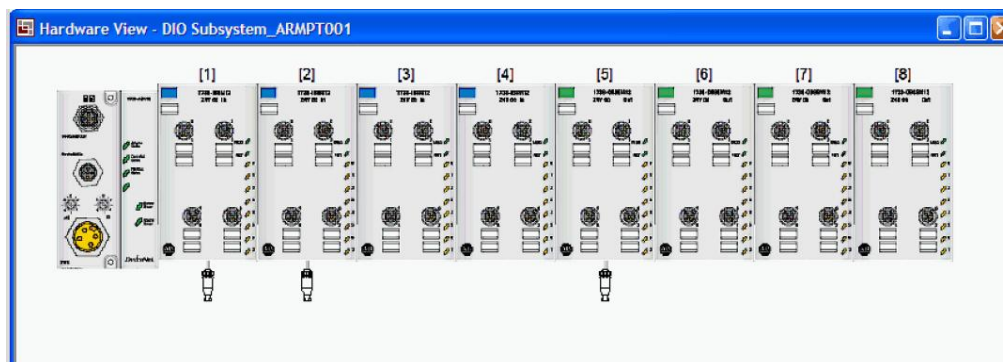


Vista de la red. Muestra las redes del proyecto, una ficha de cada red y subfichas para switch EtherNet, segmentos ControlNet, o ramas DeviceNet. El punto de vista de cada red, muestra los nodos de la red. Para ControlNet, DeviceNet, EtherNet y redes de poder (auxiliares, control y trifásico), la vista de red también muestra los medios de comunicación físicos de red.



Vista de Hardware. Cada chasis o dispositivo que se agregue al proyecto tiene una vista de hardware, ésta muestra el chasis y los módulos del dispositivo.

Vista *OnMachine*. La vista *OnMachine* muestra la solución de cableado *OnMachine* configurado para un módulo de I/O. Sistemas de cableado, cajas de distribución y otros dispositivos de cableado pueden ser representados gráficamente.



Subsistemas de asistencia

Los subsistemas de asistencia de IAB son un camino conveniente para configurar rápidamente controladores, redes y E/S; existen subsistemas de asistencia para:

Controladores ControlLogix y CompactLogix. El asistente de subsistemas permite configurar rápidamente un controlador, E/S y redes mediante la introducción de requisitos del sistema. También proporciona un flujo de trabajo conveniente para la adición de E/S distribuidas.

E/S distribuidas. El asistente de subsistemas permite seleccionar una plataforma de E/S basada en requisitos de una red. El subsistema DIO (Distributed I/O) no incluye el controlador; sin embargo se puede poner un subsistema DIO en la misma red del subsistema del controlador para crear una configuración con controladores, redes, y E/S distribuidas.

Migración de PLC-5 a ControlLogix. Permite especificar una configuración de PLC-5 para el cual IAB selecciona automáticamente los módulos E/S de ControlLogix equivalentes y realiza la conversión de hardware.

Agregar un sistema y crear un subsistema ControlLogix

Abrir un nuevo sistema



Al abrir un nuevo sistema aparece la barra de herramientas del sistema



Selección



Subsistema ControlLogix



Subsistema CompactLogix



Subsistema Micro800



Subsistema E/S Distribuidas

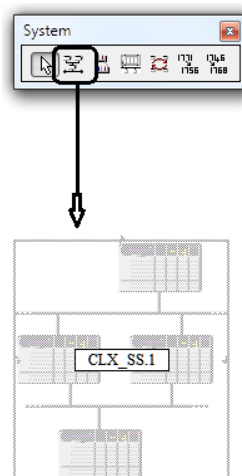


Migración de PLC-5 a ControlLogix

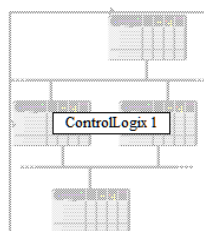


Migración de SLC

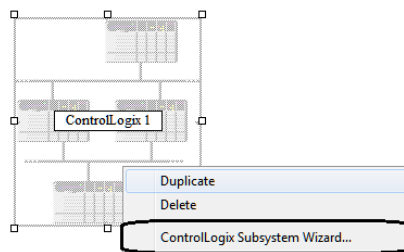
Abrir un Subsistema ControlLogix, después mover el cursor en la ventana de Vista de sistemas y dar click en el botón izquierdo del mouse. Un icono de un subsistema de ControlLogix aparecerá. Si el usuario desea, puede arrastrar el icono del subsistema a otra posición de la vista del sistema



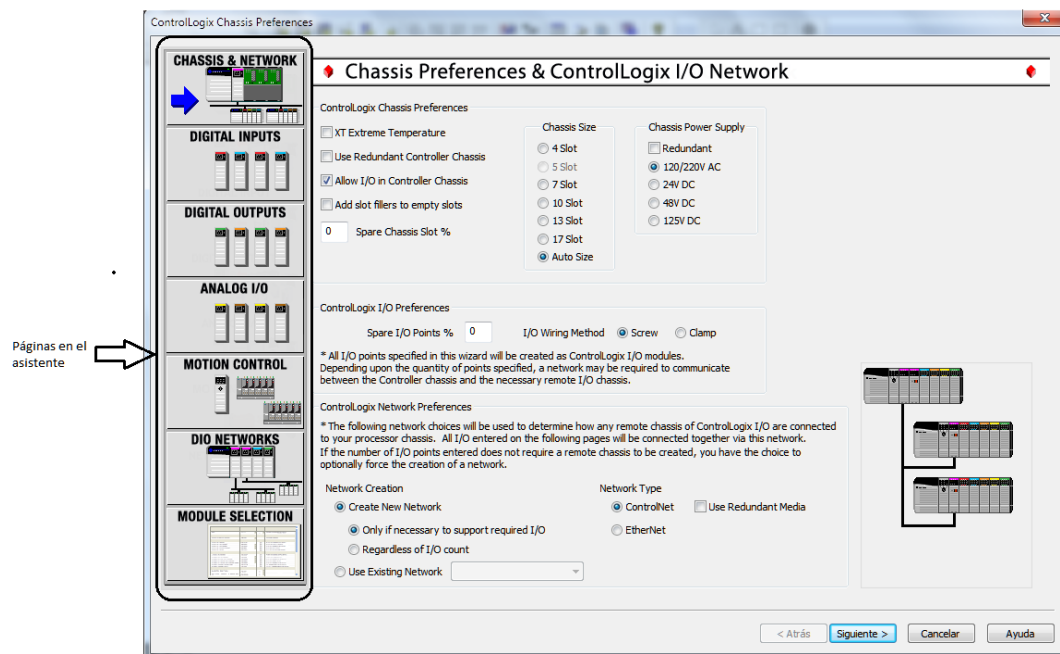
Doble click en la caja del subsistema CLX_SS.1 y nombrarlo ControlLogix 1.



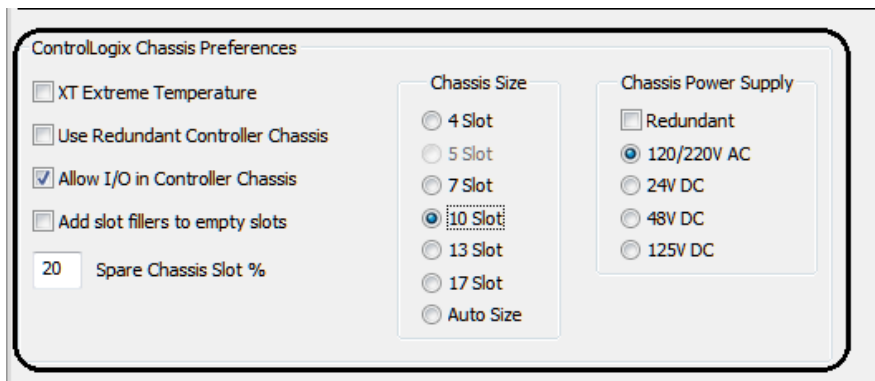
Abrir el asistente de subsistema. Dar click en el botón derecho del mouse para abrir el asistente, también se puede abrir dando doble click en el icono del subsistema.



Al abrir el asistente, aparece la pagina de ChassisPreferences& ControlLogix I/O Network.



En la sección de *ChassisPreferences& ControlLogix I/O Network* se eligen las características del chasis, tamaño y alimentación.





Las preferencias para las E/S del ControlLogix, en la industria se recomienda el 20% de espacio extra para futuro crecimiento de proyecto, se elige el método de cableado, sea por tornillo o por clemas, a criterio del usuario.

ControlLogix I/O Preferences

Spare I/O Points % I/O Wiring Method ☒ Screw ☐ Clamp

* All I/O points specified in this wizard will be created as ControlLogix I/O modules. Depending upon the quantity of points specified, a network may be required to communicate between the Controller chassis and the necessary remote I/O chassis.

En la sección de preferencias de comunicación se tiene:

Se puede crear una nueva red o usar la existente en el proyecto IAB

Se puede usar una red ControlNet o EtherNet

ControlLogix Network Preferences

* The following network choices will be used to determine how any remote chassis of ControlLogix I/O are connected to your processor chassis. All I/O entered on the following pages will be connected together via this network. If the number of I/O points entered does not require a remote chassis to be created, you have the choice to optionally force the creation of a network.

Network Creation

☒ Create New Network

☒ Only if necessary to support required I/O

☐ Regardless of I/O count

☐ Use Existing Network

Network Type

☒ ControlNet ☐ Use Redundant Media

☐ EtherNet

CHASSIS & NETWORK

En este caso, al ser un proyecto nuevo se crea una nueva red, con comunicación ControlNet. Con esto se finaliza la configuración del chasis y red.

Las siguientes tres páginas de asistente de configuración, se especifica los tipos y cantidades de E/S que se desean configurar. Se especifica Entradas Digitales, Salidas Digitales y E/S Analógicas.

El asistente permite configurar entradas digitales aisladas y no aisladas, con alimentación en corriente alterna y corriente directa. Por lo regular se configura con corriente alterna. En este caso se configurarán 120 entradas CA a una alimentación 120 VCA.

ControlLogix I/O

AC Inputs

# Pts	Type	Voltage
1	Isolated	120V AC
120	Non-Isolated	120V AC

☐ Diagnostic

DIGITAL INPUTS



Nota: El asistente informa si se realiza una configuración incorrecta, enviando una alerta. En este caso no puede ser posible elegir 120 entradas no aisladas con una alimentación 24 VCA.

Para la configuración de Salidas Digitales, tenemos salidas de corriente alterna, corriente directa y salidas a relevador (normalmente abierto o normalmente cerrado). En este caso se configuran 120 salidas no aisladas de corriente alterna alimentadas a 120 VCA.

Para la configuración de A/S Analógicas, seleccionar 60 entradas unipolares y 60 salidas de voltaje aisladas.

Seleccionar los módulos de movimiento, con 12 ejes

Nota: Los módulos de movimiento deben estar en el chasis que contiene el procesador. El nivel de aplicación varía y depende del nivel de complejidad. Para este ejemplo se elige el nivel medio.

Agregar redes de E/S distribuidas, una red EtherNet y una red DeviceNet

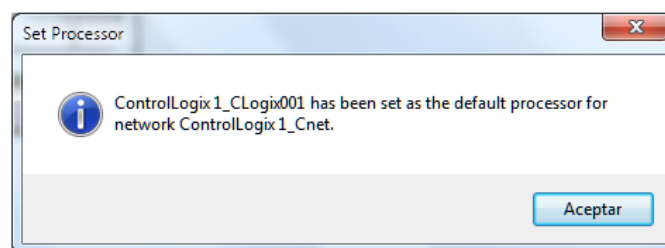


La página de selección de Hardware arroja la lista de materiales que se necesitan para la configuración previamente realizada. En el caso que se muestra, mostraría lo siguiente:

Module Type	Catalog Number	Points Requested	Module Information
Processor		Quantity	
Processor	1756-L61	1	Logix5561 Processor With 2Mbytes Memory
Scanners			
ControlLogix I/O Network Scanners	1756-CN2		ControlNet Interface Module
Additional DIO Network #1 Scanners	1756-EN2T		EtherNet 10-100M Bridge Module
Additional DIO Network #2 Scanners	1756-DNB		DeviceNet Bridge/Scanner Module
Additional EWEB Scanner	1756-EWEB		CLX Ethernet/IP Enhanced Web Server Module
Digital Input			
Digital Input, AC, Non-Isolated	1756-IA16	144	79-132 VAC Input 16 Pts (20 Pin)
Digital Output			
Digital Output, AC, Non-Isolated	1756-OA16	144	74-265 VAC Output 16 Pts (20 Pin)
Analog Input			
Analog Input, Single Ended	1756-IF16	72	Analog Input - Current/Voltage 16 Pts (36 Pin)
Analog Output			
Analog Output, Voltage, Isolated	1756-OF6VI	72	Isolated Analog Output - Voltage 6 Pts (20 Pin)
SERCOS			
Analog Output, SERCOS	1756-M16SE	12	Servo Module, 16 Axis SERCOS
Specialty Modules		Quantity	
1-channel Resolver Interface	1241	0	
2-channel Resolver Interface for Single turn and Multi turn Transducers	1242	0	
Configurable Flow Meter Module	1756-CFM	0	

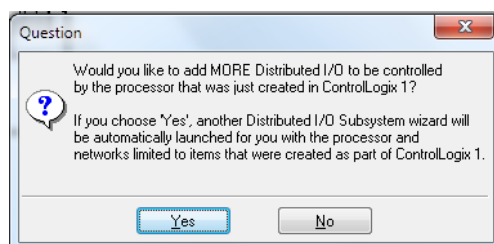
Nota: El IAB no configura automáticamente los módulos de control de movimiento, por lo que se debe verificar la elección apropiada de éstos. En este caso, como se elige en el ejemplo el uso de 12 ejes se debe adecuar el módulo correcto; Rockwell Automation maneja módulos de 2, 3, 8 y 16 para control de movimiento por lo que se elige el inmediato superior.

Dar click en Finalizar para completar la asistencia. Después de hacerlo se desplegará la siguiente ventana.

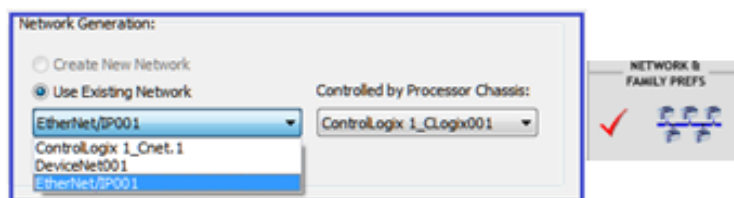


Este mensaje nos dirá que el procesador se ha creado por el asistente y se asignará automáticamente a un controlador para todas las E/S creadas en la red que previamente se realiza en el asistente. Esto se hace como conveniencia para el usuario y debe revisarse posteriormente para revisar el rendimiento de la configuración. Posteriormente se podrá cambiar el procesador y las asignaciones de E/S.

Como parte demostrativa se agregarán E/S distribuidas a la red que se especificó para el ControlLogix en el asistente, por lo que se aceptará y se iniciará automáticamente otro asistente para delimitar los ítems que se crearon como parte del ControlLogix 1.



Al aceptar el asistente de configuración para DIO aparecerá *Networking&FamilyPreferences* se modificarán las redes DeviceNet y EtherNet ya que éstas se especificaron como redes adicionales DIO; la red ControlNet esta asociada a E/S del ControlLogix.



Seleccionar la red EtherNet/IP001 en la barra desplegable de la red existente.

Al pasar a la selección de entradas digitales, serán 24 entradas CA no aisladas a 120 VCA y 24 entradas DC sink a 24 VCD.



AC Inputs			
# Pts	Type	Voltage	
0	Isolated	120V AC	
24	Non-Isolated	120V AC	☐ Conformal Coated

DC Inputs			
# Pts	Type	Voltage	
24	Sink	24V DC	☐ Diagnostic
0	Source	24V DC	☐ Diagnostic ☐ Conformal Coated

Seleccionar Salidas digitales del siguiente modo: 24 salidas CA no aisladas a 240 VCA y 24 salidas CD tipo fuente, no protegidas a 24 VCD tropicalizadas

AC Outputs			
# Pts	Type	Voltage	
0	Isolated	120V AC	☐ Conformal Coated
24	Non-Isolated	240V AC	☐ Conformal Coated

DC Outputs			
# Pts	Type	Voltage	
0	Sink, Protected	24V DC	☐ Diagnostic ☐ Fused ☐ Conformal Coated
0	Sink, Non-Protected	24V DC	☐ Diagnostic ☐ Fused ☐ Conformal Coated
0	Source, Protected	24V DC	☐ Diagnostic ☐ Fused ☐ Conformal Coated
24	Source, Non-Protected	24V DC	☐ Diagnostic ☐ Fused ☐ Conformal Coated

Al pasar a la selección de I/O analógicas, agregar 25 entradas no aisladas de corriente y 25 salidas no aisladas de corriente.



# Pts	Type	Conformal Coated
0	Voltage, Isolated	☐
0	Voltage, Non-Isolated	☐
0	Current, Isolated	☐
25	Current, Non-Isolated	☐
0	RTD	☐
0	Thermocouple	☐
0	HART	☐

# Pts	Type	Conformal Coated
0	Voltage, Isolated	☐
0	Voltage, Non-Isolated	☐
0	Current, Isolated	☐
25	Current, Non-Isolated	☐
0	HART	☐

En la página *FamilySelection/Build Up Options* seleccionar en la barra de familia a Flex I/O, abrir lista previa para revisar la lista de material necesario. Posteriormente finalizar proceso.

Family: Flex I/O

Use ☒ Flex I/O to the processor

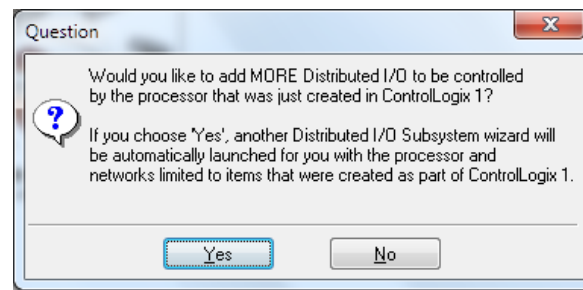
Preview

Al finalizar el asistente de configuración, se desplegará nuevamente la ventana donde se pregunta si se desea agregar mas E/S distribuidas, aceptando agregarlas, ya que previamente se configuraron tres redes de comunicación

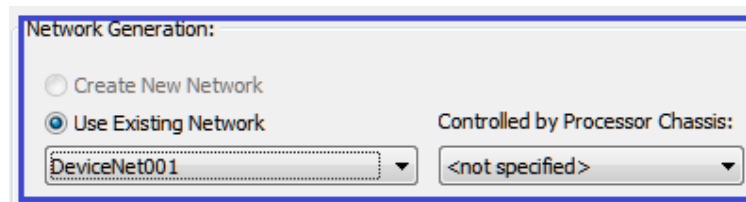
ControlNet. Para controladores ControlLogix

EtherNet/IP001. Para DIO Flex I/O

DeviceNet001.

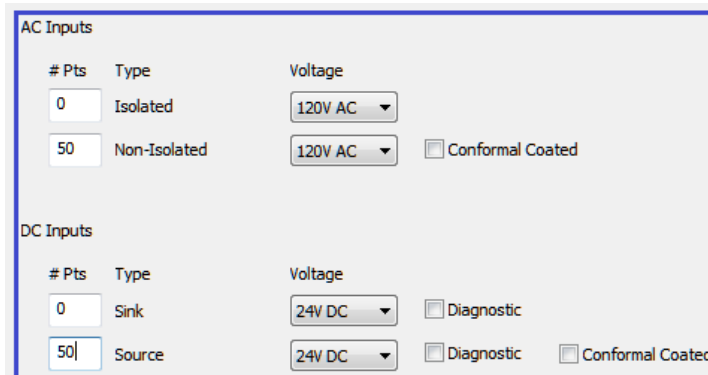


Para el tercer y último asistente de configuración, modificaremos la red DeviceNet.

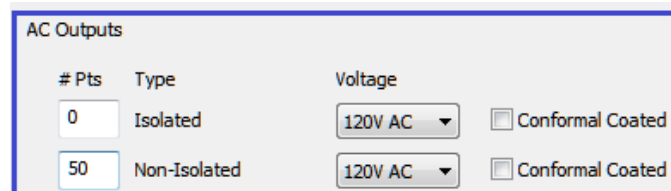


Agregando:

50 Entradas digitales AC no aisladas a 120 VCA, 50 entradas digitales CD tipo fuente a 24 VCD.

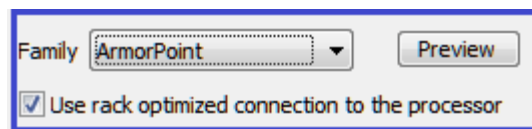


50 salidas digitales a 120 VCA.

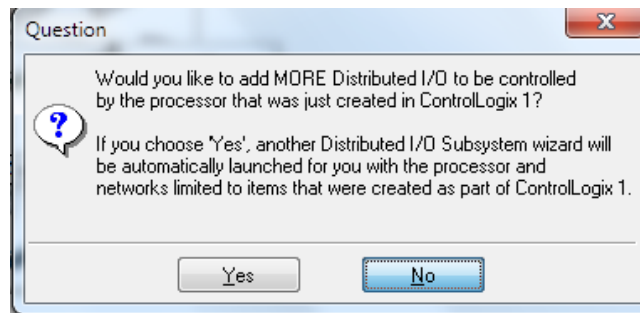


No agregar E/S Analógicas

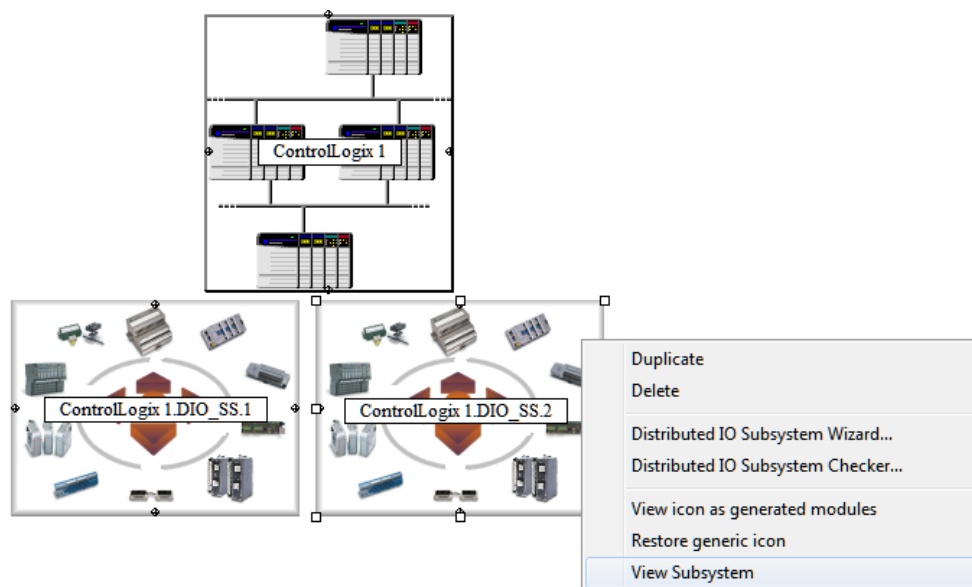
Elegir la familia *Point I/O* y aceptar usar conexión del chasis optimizado al procesador.



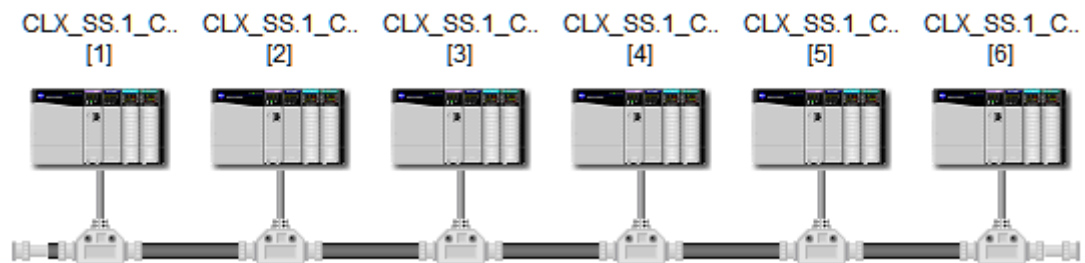
Finalizar asistente de configuración y negar la creación de otro asistente.



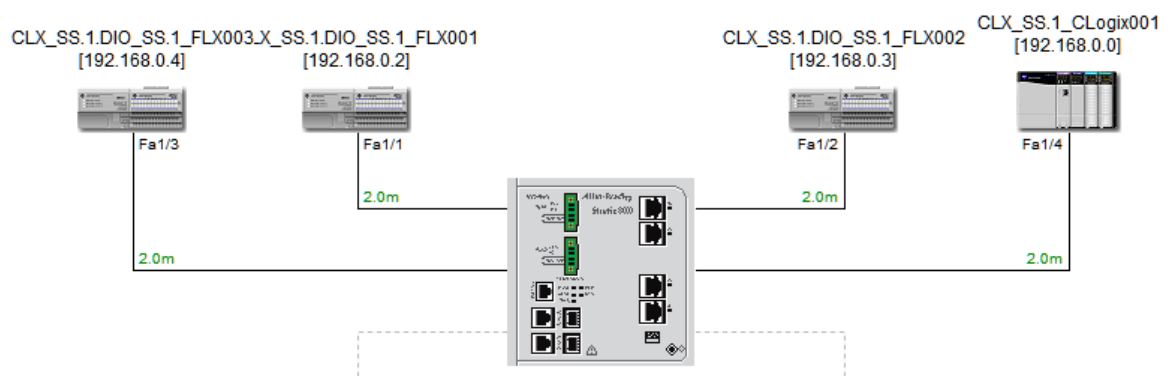
Se ha generado la vista de los subsistemas. Con el botón derecho del mouse se puede “ver subsistema”



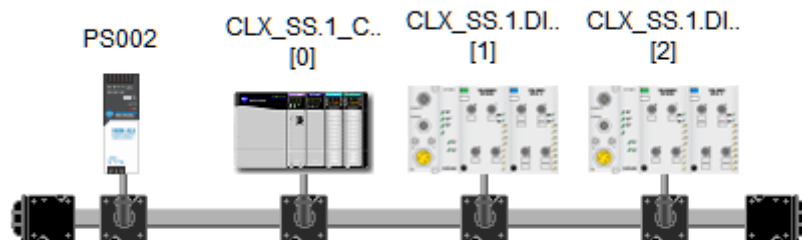
Al ver el subsistema, el programa nos mostrará las tres redes previamente configuradas, de la siguiente manera:



B: 1 RED CONTROLNET



B: 2 RED ETHERNET

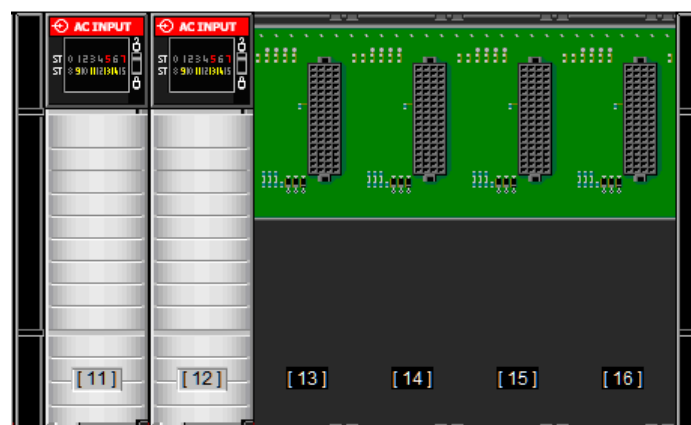
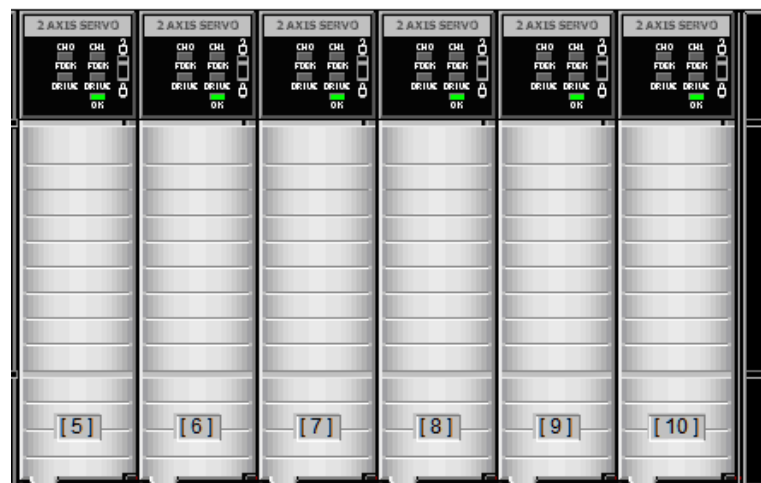
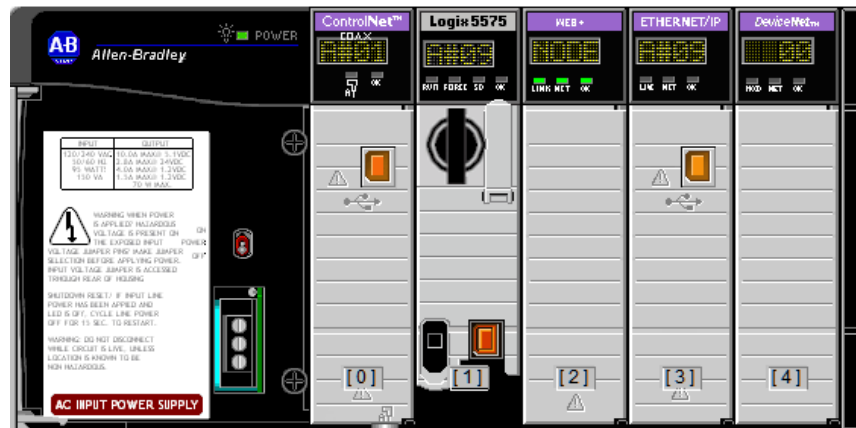


B: 3 RED DEVICENET



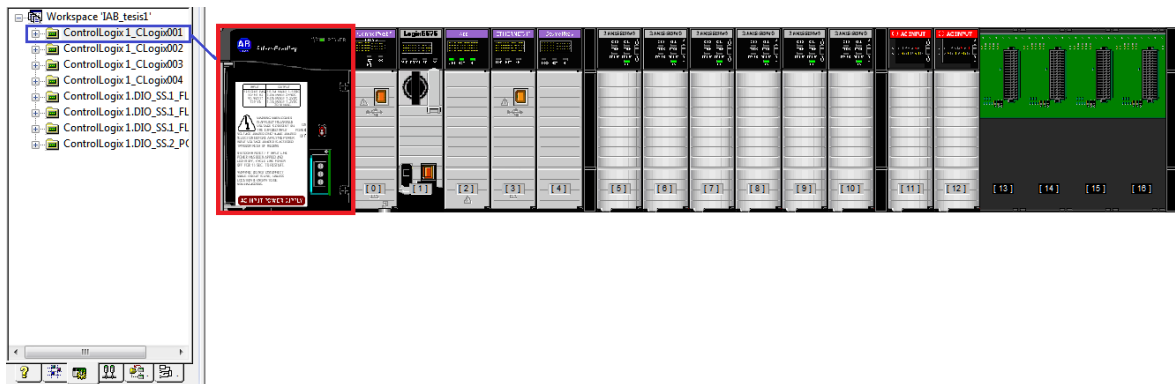
C. HARDWARE

El IAB tiene la facilidad de mostrarnos el hardware que se usará, dando una vista del chasis y dispositivos que se han configurado.



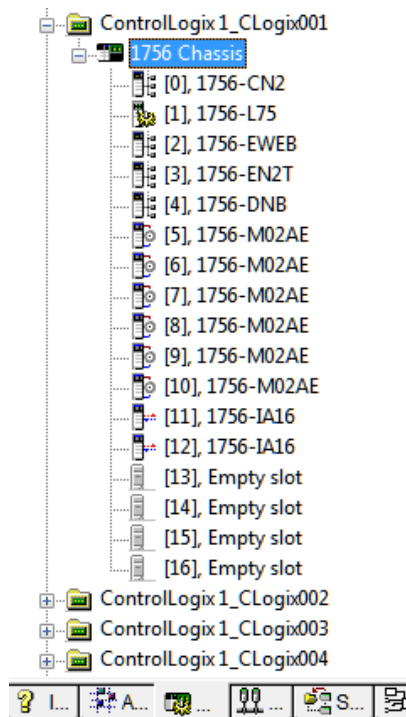


Al dar click en el icono de hardware, en la vista de árbol, mostrará la lista creada en el asistente.

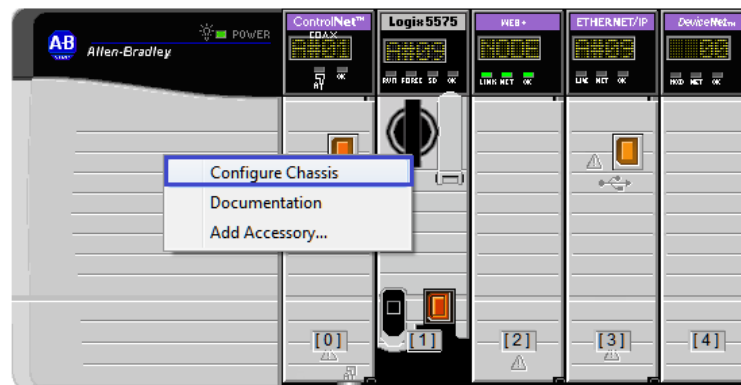


Mostrando en el primer ítem de la lista, el primer chasis de ControlLogix, el cuál contiene el procesador, módulos de comunicación (ControlNet, DeviceNet y EtherNet), SERCOS (movimiento), entradas analógicas y el 20% de slots vacíos para futuro crecimiento.

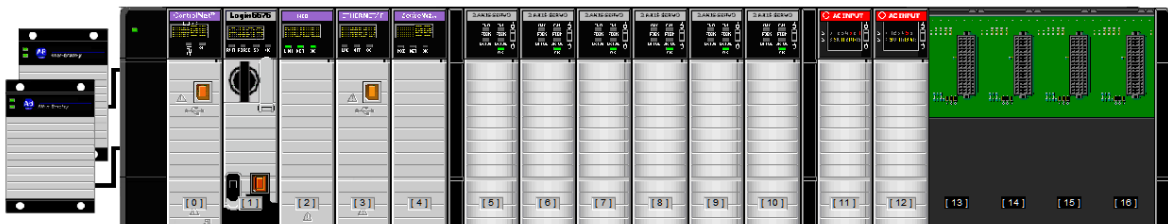
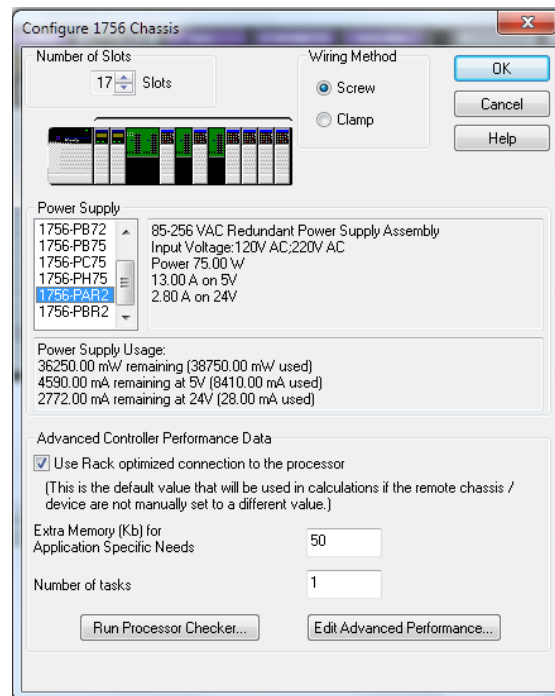
Al dar click al árbol del hardware (ControlLogix 1_CLogix001), el IAB desplegará los dispositivos configurados en el asistente.



Al dar click derecho sobre la fuente de voltaje (primer ranura) se puede modificar o configurar el chasis.



IAB desplegará la siguiente pantalla con las características de las fuentes de alimentación disponibles. En este caso, seleccionar fuente redundante 1756-PAR2, e inmediatamente la configuración del chasis se verá afectada de la siguiente manera.



GLOSARIO

B.

Bastidor. Carcasa o chasis

Backplane. Bus de comunicación localizado en la parte trasera del bastidor y sirve para comunicar e interactuar con el CPU y los módulos de comunicación I/O.

C.

Contador de alta velocidad. Módulo de hardware que cuenta los impulsos exteriores de alta frecuencia de forma asíncrona con el resto del autómata.

Conexión punto a punto. Conexión en la que intervienen sólo dos terminales o sistemas digitales, uno a cada extremo de la línea de comunicación.

Conexión multipunto. Conexión de más de dos terminales o sistemas digitales a través de una misma línea o bus.

D.

Dual-duplex. Comunicación por un par de cables; aplicación en Gb EtherNet (1000 BASE TX), cuatro pares de cables. Cada par funciona independientemente recibiendo o transmitiendo (250 MB por par de cables). Dual-duplex es todavía muy nuevo y se utiliza en el estándar 1000BASE-T, pero requiere 4 pares de cables para mantener su velocidad.

E.

Enlace simple. Comunicación entre dos terminales, que permite sólo flujo de datos en un sentido.

F.

FSK. (Frequency-shift keying), es una modulación de frecuencia donde la señal moduladora (datos) es digital. Los dos valores binarios se representan con dos frecuencias diferentes (f_1 y f_2) próximas a la frecuencia de la señal portadora f_p .

Full-duplex. Comunicación por dos pares de cables; un par para la recepción y el otro para la transmisión. Full-duplex se está convirtiendo rápidamente en estándar de redes de comunicación a medida de que la red se convierte efectivamente en una red punto a punto; el algoritmo CSMA/CD no es necesario ya que nunca habrá una colisión en la red.

H.

Half-duplex. Comunicación por un par de cables por los que se puede recibir o transmitir, pero no al mismo tiempo. Éste método fue el único que se introdujo cable trenzado como medio de cableado; hasta entonces el cable coaxial ha sido utilizado, lo que significa que solo un par estaba disponible para la comunicación.

T.

Tag. Etiqueta



P.

Protocolo eléctrico: Medio de comunicación con características eléctricas o mecánicas definidas.

Protocolo de comunicación: conjunto de reglas que permiten la transferencia e intercambio de datos entre distintos dispositivos que conforman una red.

BIBLIOGRAFIA

[1] García Moreno Emilio. *Automatización de Procesos Industriales*. Alfa Omega.

[2] Bolton W. *Programmable Logic Controller*. Newnes, 2009

[3] Guerrero Vicente, Yuste Ramón. *Comunicaciones Industriales*. Alfa Omega, 2010.

[4] Balcells Joseph. *Autómatas Programables*. Alfa Omega.

Rockwell Automation. *PLC-5 Programmable Controllers*. 1785-SG001B-EN-P - June 2006.

Rockwell Automation. *SLC™ 500 Programmable Controllers*. 1747-BR017B-EN-P – March 2006.

Rockwell Automation . *MicroLogix One Family of Micro Controllersfor Every Application and Budget*. 1761-BR006F-EN-P – November 2009.

Rockwell Automation. *MicroLogix 1100 Programmable Controllers*. 1763-RM001D-EN-P - September 2011.

Rockwell Automation. *MicroLogix™ 1200 and MicroLogix 1500 Programmable Controllers*. 1762-RM001G-EN-P - September 2011.

Rockwell Automation. *MicroLogix 1400 Programmable Controllers*. 1766-UM001F-EN-P - March 2011.

Rockwell Automation. *MICROLOGIX PROGRAMMABLE CONTROLLERS*. 1761-SG001F-EN-P - March 2011.

Rockwell Automation. *Allen-Bradley Micro800™ Family of PLCs*. 2080-BR001A-EN-P –March 2011.

Rockwell Automation. *CompactLogix Controllers Specifications*. 1769-TD005B-EN- P – March 2010.

Rockwell Automation. *CompactLogix System Selection Guide*. 1769-SG001N-EN-P - January 2012.

Rockwell Automation. *ControlLogix Programable Controladores de Automatización*. 1756-PP015B-ES- P – Diciembre 2010.

Rockwell Automation. *1756 ControlLogix Communication Modules Specifications*. 1756-TD003A-EN-E - May 2009.

Rockwell Automation. *ControlLogix System*. 1756-SG001P-EN- P – May 2011.

Rockwell Automation. *ControlLogix Controllers, Revision 20*. 1756-RN221A-EN- P – December 2011.



Alandro Camilo, Desai Tanvi, Lounsbury Bob. *EtherNet/IP Benefits of Industrial Connectivity in Industrial Applications*. 1585-WP001A-EN-P –2008.

Profibus Según IEC 61158/EN 50170. Siemens IK PI, 2004.

Profibus PA Technical Information. Samson AG-99/12.

Foundation Fieldbus Communications. Samson AG, 2000.

http://www.hartcomm.org/protocol/about/aboutprotocol_how.html

<http://www.odva.org>

http://www.automation.com/images/commerce/opto22/PAC_FAQ.swf