

**DOCUMENTACION DE LA CONFIGURACION DE UNA
INTERFACE SERIAL MODBUS ENTRE UN DCS ABB ADVANT &
UN DCS HONEYWELL PKS**

ANDRÉS FERNANDO EALO VIVES

VÍCTOR ALFONSO MARRUGO MARTELO

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA
CARTAGENA DE INDIAS**

2007

**DOCUMENTACION DE LA CONFIGURACION DE UNA
INTERFACE SERIAL MODBUS ENTRE UN DCS ABB ADVANT &
UN DCS HONEYWELL PKS**

**Monografía Minor Automatización Industrial
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

Autores:

**Andrés Fernando Ealo Vives
Víctor Alfonso Marrugo Martelo**

Director:

Jaime Arcila Iriarte

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Cartagena de Indias, Enero del 2007**

Cartagena de Indias, Enero de 2007

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Estimados Señores:

De la manera más cordial, nos permitimos presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación de la monografía titulada “**DOCUMENTACION DE LA CONFIGURACION DE UNA INTERFACE SERIAL MODBUS ENTRE UN DCS ABB ADVANT & UN DCS HONEYWELL PKS**”, la cual es presentada para obtener el título de Ingeniero Electrónico.

Esperamos que este proyecto sea de su total agrado.

Cordialmente,

VICTOR A. MARRUGO MARTELO

C.C. 73.007.657 de Cartagena

ANDRÉS FERNANDO EALO VIVES

C.C. 73.209.158 de Cartagena

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena, Enero de 2007

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. OBJETIVOS	V
1.1 Objetivo General.....	V
1.2 Objetivos Específicos.	V
2. JUSTIFICACION.	VII
3. RESUMEN	IX
4. INTRODUCCION	X
5. MARCO TEORICO	1
5.1 PROTOCOLO DE COMUNICACION MODBUS	1
5.1.1 General.....	1
5.1.2 Los Dos Modos De Transmisión Serie	3
5.1.3 Códigos De Función	4
5.2 ABB AC450 – MODBUS-MVI	5
5.2.1 General.....	5
5.2.2 Submodulo CI532V02	6
5.2.3 PC Program.....	7
5.2.4 Base de Datos	8
5.2.5 Código De Funciones MODBUS Del Controlador	9
5.3 PROLINX (Modbus TCP/IP a Modbus)	10

6. INTERFACE SERIAL	14
6.1 GENERAL	14
6.2 ESTRUCTURA DE LA INTERFACE	14
6.3 ESPECIFICACIONES FISICAS DEL PUERTO SERIAL.....	16
6.4 PROTOCOLO DE LA INTERFACE	17
7. CONFIGURACION DE LA MVI Y MS's DEL CONTROLADOR ABB PARA LA COMUNICACIÓN CON LA PROLINX.....	18
7.1 CONFIGURACIÓN DEL SUBMODULO CI532V02	21
7.2 MS DE CONFIGURACION.....	23
7.2.1 MS Para Configuración De Las Características De La Línea.....	23
7.2.2. MS para configuración de la red.....	25
7.2.3 MS De Estado Del Esclavo	26
7.2.4 MS De Dirección De Registros.....	27
7.3 MS DE COMANDOS.....	31
7.3.1 Comando de Lectura.....	31
7.4 MS DE DATOS.....	33
7.4.1 Transmisión De Datos Al Esclavo.	33
7.4.2 Transmisión De Datos Desde El Esclavo.	36

8. PRUEBAS39

9. CONCLUSIONES

10. BIBLIOGRAFIA

ANEXO A

ANEXO B

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura MODBUS tipo Bus	1
Figura 2. Modo único en MODBUS.....	2
Figura 3. Modo difusión en MODBUS.....	3
Figura 4. Ejemplo de configuración del MVI – MODBUS	5
Figura 5. Organización Física del Controlador ABB AC450.....	6
Figura 6. Submodulo de comunicación Ci532V02.	7
Figura 7. Descripción del MVI - MODBUS en el controlador ABB -Advant.....	9
Figura 8. Prolinx Modbus TCP/IP a Modbus.....	11
Figura 9. Diagrama de Flujo de Información entre la base de datos interna y los clientes Ethernet.	12
Figura 10. Estructura de la interface entre el sistema de ABB y Honeywell.....	15
Figura 11. Arquitectura de la Interface del Nodo 56.....	20
Figura 12. Relación entre MS de dirección de registros y MS de datos.	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Códigos de funciones MODBUS	4
Tabla 2. Especificaciones físicas del cableado de la interface.	16
Tabla 3. Configuración de los pines del cableado de la interface.....	16
Tabla 4. Parámetros de transmisión de la Interface.....	17
Tabla 5. Configuración del submodulo CI532 para la MVI 4 del nodo 56.....	21
Tabla 6. Configuración del submodulo CI532 para la MVI 5 del nodo 56.....	21
Tabla 7. MS para configuración de las características de la línea.....	23
Tabla 8. Definición de DATs del MS con las características de la línea.	24
Tabla 9. MS para configuración de la red.....	25
Tabla 10. Definición de DATs del MS con los nodos de la red.	25
Tabla 11. MS para el estado de los PLC.....	26
Tabla 12. Definición de DATs del MS para el estado del PLC.....	26
Tabla 13. MS de direccionamiento de registros.....	30
Tabla 14. Definición de los registros para los DATs del MS de direccionamiento.	30
Tabla 15. MS de direccionamiento de registros para comandos MODBUS.	32
Tabla 16. Definición de los registros para los DATs del MS para comandos MODBUS.....	32
Tabla 17. Definición de MS para transmisión de datos.	34
Tabla 18. Relación entre IDENT de MS de Transmisión de Datos y Direcciones referenciadas en el MS de direcciones de registros.....	35

Tabla 19. Definición de MS para recepción de datos. 37

Tabla 20. Relación entre IDENT de MS de Recepción de Datos y Direcciones
referenciadas en el MS de direcciones de registros..... 38

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General.

Realizar un documento que ilustre la configuración de los diferentes componentes que conforman una interface Serial MODBUS, que permite comunicar un DCS ABB y un DCS Honeywell PKS.

1.2 Objetivos Específicos.

- Generar un documento general que permita comprender la filosofía y la aplicación del protocolo de comunicación MODBUS en ambientes industriales con el fin de que las empresas tengan un modelo para poder tener control sobre los cambios que se realizan en cada uno de los sistemas.
- Mostrar el funcionamiento y la configuración de una interface que permita el flujo de datos entre dos sistemas que manejen diferentes protocolos de comunicación.
- Conocer, mediante la investigación y consulta, las características y el funcionamiento de los diferentes componentes relacionados con hardware y software pertenecientes tanto al Sistema de Control

Regulatorio de Mezcla como al Proceso de Telemetría de Tanques con el fin de obtener la fundamentación teórica, tecnológica y de procedimiento que contribuya con la elaboración del documento.

2. JUSTIFICACION.

Las razones por las cuales se quiere llevar a cabo este proyecto son:

- Poner a disposición de los sistemas ABB ADVANT en una empresa, la información suministrada por el sistema HONEYWELL – PKS acerca de la telemetría de los tanques, por ejemplo, un sistema de mezclas que sea controlado por un DCS ABB, el cual necesita información de las diferentes señales que se pueden tener de un tanque, las cuales son controladas por un DCS HONEYWELL.
- Facilitar a los operadores la supervisión de tanques con ayuda de sistemas más precisos al medir variables sobre los tanques, como lo es el sistema HONEYWELL - PKS.

La importancia de este proyecto radica en realizar un documento que describa todos los equipos, configuraciones y direcciones MODBUS que intervienen en la implementación de una interface de comunicaciones entre el sistema ABB ADVANT y el sistema HONEYWELL – PKS.

Teniendo en cuenta la importancia que representa este documento para los futuros cambios que se pueden realizar en el sistema y considerando que los sistemas ABB ADVANT y HONEYWELL – PKS reúnen las características de los sistemas de control distribuido con comunicaciones industriales, acorde con

los objetivos del módulo de Redes de Campo y en consecuencia con el Minor en Automatización Industrial, hemos considerado pertinente realizar este proyecto.

3. RESUMEN

En este documento podemos encontrar una explicación detallada de la configuración de una interface serial con protocolo MODBUS, la cual permite tener comunicación entre un sistema de control distribuido propietario de ABB Advant y otro sistema de control distribuido propietario de HONEYWELL. Además de la configuración del DCS y de los diferentes dispositivos que permiten el flujo de datos, entre los dos sistemas, podemos encontrar una serie de pruebas que permiten visualizar, el correcto funcionamiento de la interface., la cual, en esta ocasión, se encuentra aplicada para tener comunicación entre el sistema de telemetría de tanques y el sistema de mezclas de una refinería de petróleos.

4. INTRODUCCION

En la actualidad las comunicaciones en la industria han permitido lograr una mayor y mejor productividad y eficiencia de los procesos, a través de la utilización de distintos medios. Medios como la comunicación con los empleados, el correo directo, las relaciones públicas, y especialmente los sistemas de control automáticos. En la actualidad, los buenos resultados operativos que obtenga una empresa dependen en gran medida del grado de integración en las comunicaciones entre los elementos y sistemas que la conforman.

En el área de automatización industrial existen diversos protocolos de comunicación, asociados a una gran gama de equipos, lo cual se ha convertido en una dificultad al momento de necesitar comunicar equipos de diferentes fabricantes, debido a que estos manejan protocolos diferentes. Por tal razón, las industrias han optado por dotar sus sistemas de control con herramientas o equipos que permitan lograr una comunicación entre dichos sistemas. Este es el caso de ABB Advant, que permite la interacción con otros sistemas, mediante tarjetas de comunicación MVI (Multi Vendor Interface), las cuales se comunican utilizando el protocolo de comunicación MODBUS.

Los sistemas de ABB son muy utilizados en los procesos de refinación de petróleo, para el control de los procesos de destilación, cracking y mezclado de componentes entre otros. En el caso del control de un sistema de mezclado, los sistemas ABB, necesitan información de los tanques que intervienen en el proceso, para poder ejecutar o no una mezcla determinada, la cual esta

directamente ligada con el contenido de los tanques que intervienen en el proceso. Esta información consiste en todas aquellas señales que se pueden medir en un tanque, por ejemplo: señales de nivel de agua, nivel de producto, densidad del producto entre otras.

En el campo de la telemetría de tanques, uno de los sistemas de control más confiables en el mercado, es el fabricado por HONEYWELL, el cual utiliza el protocolo de comunicación TCP/IP para el manejo de la información. Para comunicar estos dos sistemas de control, que se comunican con diferentes protocolos de comunicación, se utilizan dispositivos, que permiten que el DCS ABB utilice la base de datos del DCS HONEYWELL, que contiene la información de los tanques, la cual es indispensable para el proceso de mezclado. El dispositivo utilizado en esta interface, es un gateway llamado PROLINX, el cual es capaz de convertir los datos provenientes del sistema de telemetría (MODBUS TCP/IP) al formato del protocolo MODBUS RTU, lo cual permite que la información del sistema de HONEYWELL, pueda ser interpretada y a la vez utilizada por el sistema de ABB.

5. MARCO TEORICO

5.1 PROTOCOLO DE COMUNICACION MODBUS

5.1.1 General

El estándar Modbus define un protocolo ubicado en la capa de aplicación, que provee mediante un esquema cliente / servidor, el envío de mensajes entre dispositivos conectados en diferentes tipos de buses o redes.

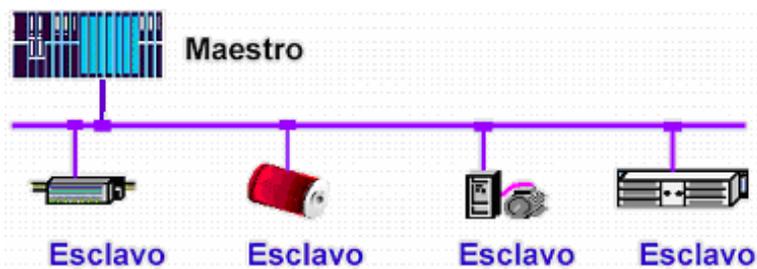


Figura 1. Arquitectura MODBUS tipo Bus¹

Este protocolo define una estructura de mensaje que los controladores reconocerán y usarán, independientemente del tipo de redes sobre la que se comuniquen. Este protocolo, describe el proceso que usa un controlador para pedir acceso a otro dispositivo, cómo responderá a las peticiones desde otros dispositivos y cómo se detectarán y notificarán los errores.

¹ Figura Tomada de la Monografía “Implementación en Laboratorio del Protocolo MODBUS”.

El protocolo MODBUS es un protocolo de línea serial maestro / esclavo. En donde solo un maestro es conectado al bus, y uno ó varios nodos esclavos son conectados al mismo bus serial. Una comunicación MODBUS es iniciada siempre por el maestro, y por esto los nodos esclavos nunca podrán transmitir datos sin recibir una petición del nodo maestro. Además, los nodos esclavos no pueden comunicarse entre si, lo que quiere decir que en ese bus solo habrá un comunicación y solamente podrá ser entre el maestro y uno de los esclavos. El nodo maestro emite una petición MODBUS al nodo esclavo en dos modos:

- **Modo único:** El maestro se dirige a un esclavo individual que después de recibir y procesar la petición, el esclavo devuelve un mensaje ó respuesta al maestro (figura 1).

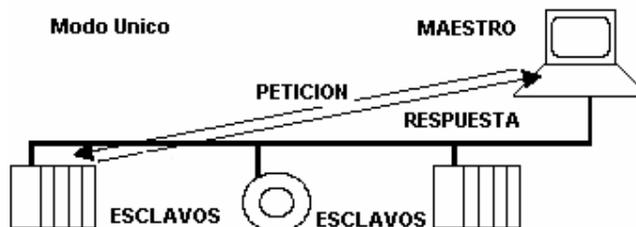


Figura 2. Modo único en MODBUS¹

- **Modo Difusión:** El maestro envía una petición a todos los esclavos y estos no responden. Estos mensajes son comandos de escritura y

todos los esclavos deben obligatoriamente aceptar la difusión para la función de escritura.

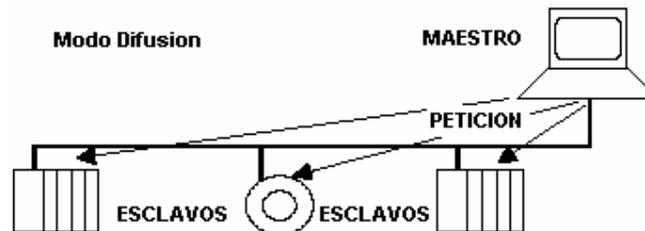


Figura 3. Modo difusión en MODBUS.¹

5.1.2 Tipos de Transmisión

Los controladores pueden ser configurados para comunicarse sobre redes estándar MODBUS utilizando cualquiera de los dos modos de transmisión: ASCII o RTU. Los usuarios seleccionan el modo deseado, junto con los parámetros de comunicación del puerto serie (velocidad, paridad, etc.), durante la configuración de cada controlador. El modo y los parámetros serie deben ser los mismos para todos los dispositivos conectados a una red MODBUS.

- **Modo ASCII:** Cuando los controladores se configuran para comunicarse en una red MODBUS según el modo ASCII (American Standard Code for Information Interchange), cada byte – 8 bits - en un mensaje se envía como dos caracteres ASCII. La principal ventaja de este modo es que permite intervalos de tiempo de hasta un segundo entre caracteres sin dar lugar a error.

- **Modo RTU :** Cuando los controladores son configurados para comunicarse en una red MODBUS usando el modo RTU (Remote Terminal Unit), cada byte en un mensaje contiene dos dígitos hexadecimales de 4 bits. La principal ventaja

de este modo es que su mayor densidad de carácter permite mejor rendimiento que el modo ASCII para la misma velocidad. Cada mensaje debe ser transmitido en un flujo continuo.

5.1.3 Códigos De Función

El estándar MODBUS, maneja una serie de comandos o códigos de función para la interacción entre el maestro y el esclavo. Estos códigos son los enlistados a continuación:

Código	Función
01	Leer Estados de Bobinas
02	Leer Estados de Entradas
03	Leer Registros Mantenedidos
04	Leer Registros de Entradas
05	Forzar una única Bobina
06	Preestablecer un único Registro
07	Leer Status de Excepción
08	Diagnostico del Lazo
15	Forzar Múltiples Bobinas
16	Preestablecer Múltiples Registros

Tabla 1. Códigos de funciones MODBUS

5.2 ABB AC450 – MODBUS-MVI

5.2.1 General

En los controladores ABB Advant, el manejo de datos vía MODBUS serial, es llamado MVI-MODBUS (MultiVendor Interface – MODBUS), el cual es utilizado para la comunicación con sistemas de control de otros fabricantes, por ejemplos, con PLCs.

El MVI-MODBUS puede ser utilizado en conexiones tipo punto a punto multipunto, en donde el controlador puede cumplir la función del maestro o la del esclavo, y en donde las velocidades de transmisión no son superiores a los 19200 bps. Además puede configurarse para trabajar en modo RTU o en modo ASCII.

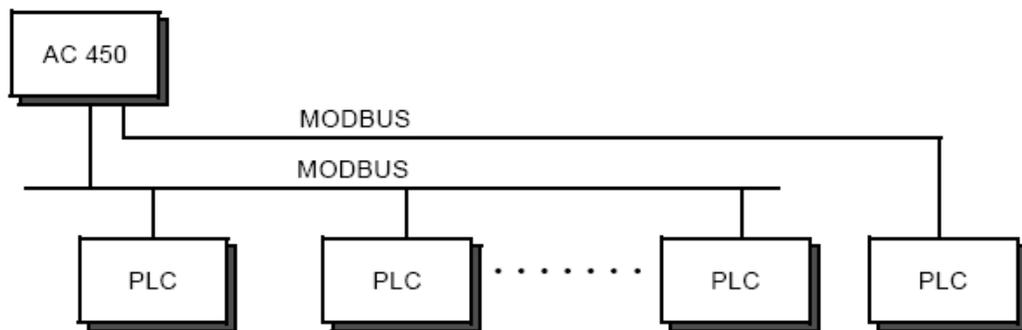


Figura 4. Ejemplo de configuración del MVI – MODBUS²

El controlador de ABB, en su estructura física esta compuesto por varias racks en los cuales se insertan las tarjetas MVI, por lo que resulta de gran utilidad conocer como es su estructura física para la correcta configuración tanto de las

² Figura tomada del documento de ABB, **MultiVendor Interface -MODBUS® with MS and CI532V02** - Advant® Controller 400 Series. User's Guide.

MVIs como de las MS de configuración, los cuales se explicaran mas adelante. La siguiente figura ilustra como están organizados los racks en el controlador ABB AC450:

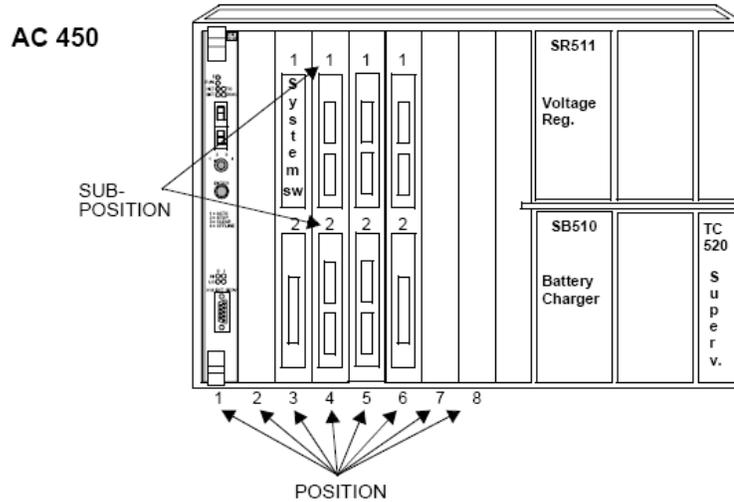


Figura 5. Organización Física del Controlador ABB AC450.²

Como podemos observar el controlador se encuentra organizado en posiciones y en subposiciones, las cuales, como se había comentado anteriormente, juegan un papel importante al configurar las MVIs. Estas posiciones y subposiciones direccionan los elementos de base de datos (MVIs) que intervienen en la configuración de equipos, para que se obtenga la información de la tarjeta correcta.

5.2.2 Submodulo CI532V02

Para que el MVI – MODBUS del controlador pueda comunicarse con otros dispositivos, necesita de un submodulo de comunicación llamado CI532V02.

Este submodulo esta equipado con dos puertos de comunicación asíncronos independientes, los cuales pueden ser usados como maestro o esclavo en un enlace MODBUS

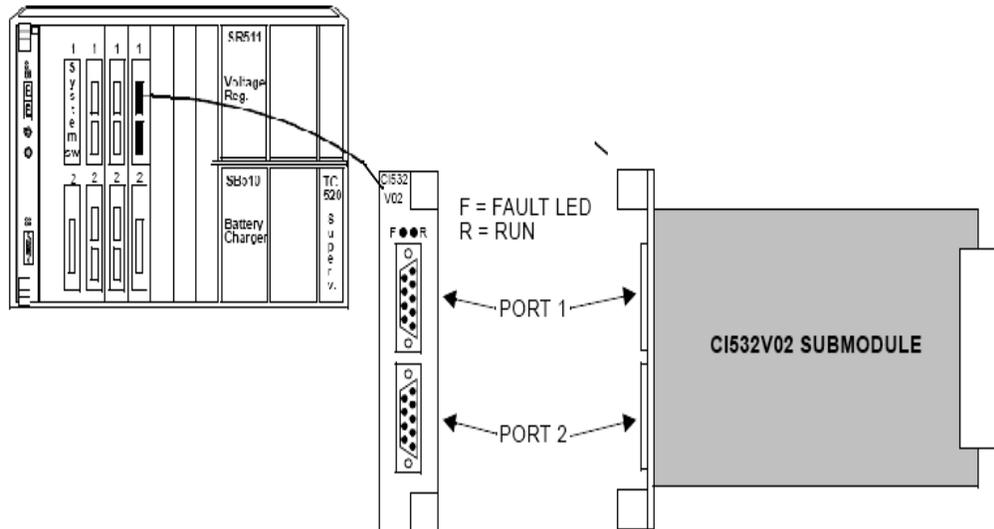


Figura 6. Submodulo de comunicación Ci532V02.²

Para el uso del MVI-MODBUS, se requiere de la configuración de los PC Programs y de los elementos de base de datos Debido a que la disposición de cada puerto, es definida individualmente por un número de elementos de la base de datos de los llamados Data Set (**MS**).

5.2.3 PC Program

Los PC Program, son porciones de programas utilizados en la lógica de los controladores ABB Advant para el control de procesos, en lo relacionado con la definición y control del flujo de datos en un enlace de comunicación

5.2.4 Base de Datos

La base de datos esta conformada por todas aquellas variables que manejan la información de un proceso determinado. Las entradas de base de datos relacionadas con la configuración del submodulo de comunicación CI532, están definidas con los MS de la MVI, utilizados para un propósito especial y con los elementos de la base de datos del CI532.

Los MS de la base de datos están divididos en tres partes:

- **MS de Configuración:** son aquellos utilizados para configurar o definir, aspectos como:
 - **Características de la Línea de Transmisión:** la velocidad y el tipo de transmisión de la línea, tiempos de receso, etc.
 - **Configuración de red:** Definición del numero del esclavo en la red enlazada con **MVI-MODBUS**.
 - **Estado del PLC (Esclavo):** Indicación del estado del esclavo para el control del flujo de información, e indicación de error en la comunicación con este.
 - **Direccionamiento de Registros:** Se utiliza para el sostenimiento de información de la tabla de *referencias cruzadas* en el submodulo CI532V02; la tabla de referencias cruzadas es utilizada, para traducir las direcciones de registros MODBUS a identidades de los MS data del controlador.

- **MS de Comandos:** son todos aquellos comandos utilizados para el control sobre los esclavos (PLC), cuando el submodulo CI532 es configurado en modo *Maestro*.
- **MS de Datos:** son todos aquellos que se encargan del manejo (*transmisión y recepción*) de la información en una transferencia de datos.

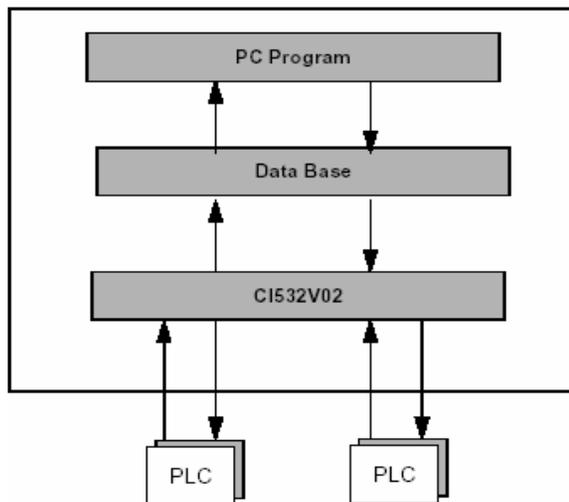


Figura 7. Descripción del MVI - MODBUS en el controlador ABB - Advant.²

5.2.5 Código De Funciones MODBUS Del Controlador

El listado presentado a continuación está conformado por los códigos Modbus, utilizados por el controlador, cuando este está en modo Maestro. Un aspecto para tener en cuenta es la modificación que sufren los códigos en comparación con los códigos de funciones MODBUS originales, para poder ser interpretados por el controlador. Esta modificación consiste en la anteposición del número 2 en los códigos, por ejemplo, el código Modbus 02, en el controlador es identificado como 202.

- **Leer Estados de Salidas (Función 1)**

Leer MS de Comandos (IDENT = 201)

- **Leer Estados de Entradas (Función 2)**

Leer MS de Comandos MS (IDENT = 202)

- **Leer Registros de Salida (Función 3)**

Leer MS de Comandos (IDENT = 203)

- **Leer Registros de Entrada (Función 4)**

Leer MS de Comandos (IDENT = 204)

- **Forzar un bobina (Función 5)**

Escribir en MS de Comandos (IDENT = 205)

- **Prestableser Registros (Function 6)**

Escribir en MS de Comandos (IDENT = 206)

- **Leer Status de Excepción (Función 7)**

Leer MS de Comandos (IDENT = 207)

- **Forzar Múltiples Bobinas (Función 15)**

Escribir en MS de Comandos (IDENT = 215)

5.3 PROLINX (Modbus TCP/IP a Modbus)

Una Prolinx es un dispositivo tipo gateway, capaz de crear una poderosa conexión entre equipos localizados en una red Modbus TCP/IP y equipos localizados en una red Modbus serial. Una Prolinx contiene hasta 4 puertos para la comunicación, los cuales pueden ser configurados individualmente para funcionar como maestros o como esclavo, según sea el caso. Los puertos maestros pueden ser usados continuamente para comunicar la Prolinx con dispositivos esclavos Modbus dentro de una interface de comunicación serial (RS-232, RS-422 or RS-485). Cada puerto soporta 100 comandos definidos por

el usuario, los cuales determinan los comandos Modbus de lectura/escritura publicado a cada esclavo unido al puerto. Además, el modulo también puede ser configurado para colocar dispositivos esclavos que no están respondiendo a comandos en una menor prioridad. Si el modulo reconoce que un dispositivo esclavo ha fallado al responder un mensaje después del conteo definido por el usuario, este marcara el esclavo como “En Falla de Comunicación” y ajustara el contador de retardo de error al valor especificado.



Figura 8. ProLinx Modbus TCP/IP a Modbus³

La ProLinx también cuenta con una base de datos interna, la cual es compartida entre todos los puertos en el modulo y es usada como un conducto para intercambiar información entre dos dispositivos que se encuentran en redes de comunicación diferentes. Esto permite que la información de uno de los

³ Figura tomada del documento de Honeywell, MCM ♦ ProLinx Standalone Modbus Master/Slave.

dispositivos en un puerto de comunicación sea vista y controlada por dispositivos en otro puerto.

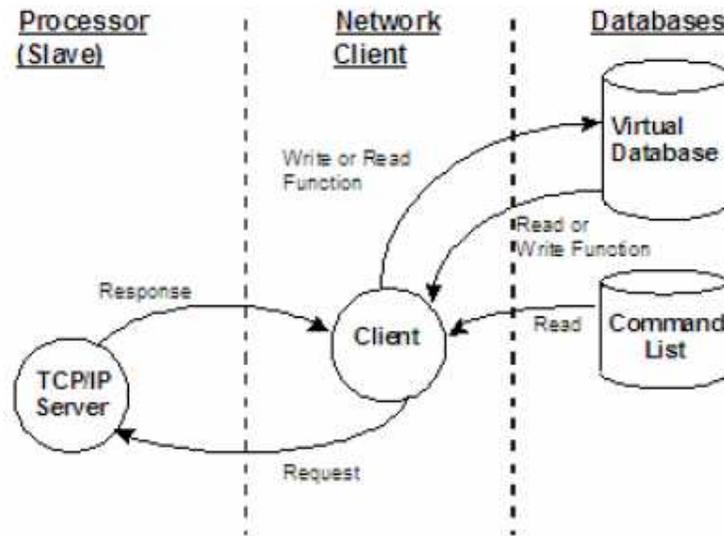


Figura 9. Diagrama de Flujo de Información entre la base de datos interna y los clientes Ethernet.³

La configuración del protocolo en la ProLinx se hace de acuerdo a la tabla B1 (**Anexo B**):

El número de registros de la base de datos interna de la ProLinx nos limita la cantidad de tags o de paquetes de información que podemos enviar hacia el sistema de ABB. Por ejemplo, si queremos implementar un sistema de telemetría para una planta con más de 100 tanques y cada tanque tiene asociada a él más de 20 señales, eso nos daría un total de 2000 tags necesarios para suplir toda la información que se necesita de cada uno de los

tanques en la planta, por lo que esta ProLinx seria adecuada, ya que soporta hasta 4000 registros en su base de datos interna.

6. INTERFACE SERIAL

6.1 GENERAL

La interface serial, utilizada para el intercambio de información entre el sistema de control de mezclas gobernado por un DCS ABB, y el sistema de telemetría de tanques gobernado por un DCS Honeywell, esta configurada bajo el protocolo MODBUS, en donde el DCS ABB cumple el papel del maestro del enlace, debido a que este es quien necesita la información del sistema de telemetría, para el manejo del contenido de los tanques para en proceso de mezclado. Se hace importante saber este tipo de cosas, ya que de esa forma sabremos como fluye la información en la interface y quien requiere la información.

La interface física entre la ProLinx y el DCS es vía cable par trenzado. El protocolo de información incorpora funciones de detección de error tanto para los mensajes de transmisión como para errores de estructura. El DCS reconoce todos los modos de fallas y provee una indicación de alarma si reintentos sucesivos fallan en restablecer la interface.

6.2 ESTRUCTURA DE LA INTERFACE

La estructura mostrada a continuación ilustra los componentes que conforman la interface, que permite el intercambio de información, entre el sistema del control de mezclas (ABB-Advant) y sistema de telemetría de tanques (Honeywell PKS) utilizados en una refinería de petróleos, en donde el sistema

de sistema de ABB esta conformado por tres controladores ubicados en diferentes partes (nodos) de la planta, por lo tanto son utilizadas tres Prolinx, para el intercambio de información con los controladores Honeywell.

Por otra parte se puede observar los diferentes cambios de protocolo que experimenta la información, desde que parte del controlador Honeywell, pasando por servidores Honeywell Experion, en donde la información pasa de protocolo Ethernet a protocolo MODBUS TCP/IP, y finalmente hasta llegar al controlador ABB, al cual la información llega en el formato del protocolo Modbus Serial – RTU, gracias al cambio que sufre la información en el paso por la Prolinx.

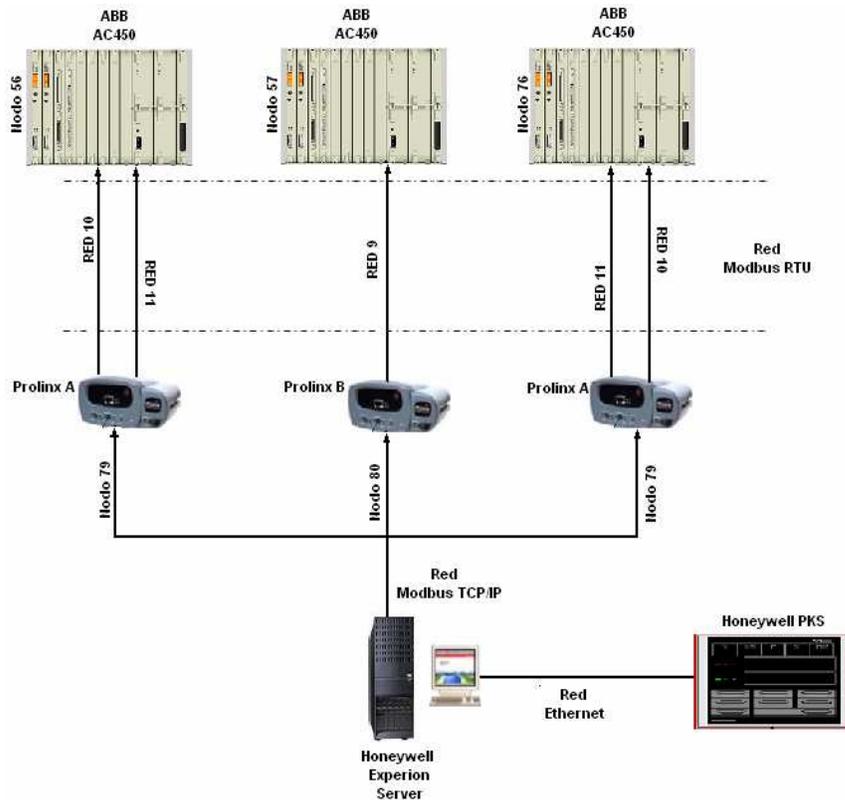


Figura 10. Estructura de la interfaz entre el sistema de ABB y Honeywell.

6.3 ESPECIFICACIONES FÍSICAS DEL PUERTO SERIAL

Las especificaciones físicas requeridas para el cableado utilizado en el enlace serial entre el controlador ABB y la Prolinx, son las siguientes:

Type	Specifications
Serial Ports	
Serial Port Cables (DB-9M Connector)	One DIN to DB-9M cable included per configurable serial port
Config Port	DB-9M connector
Serial Port Isolation	2500V RMS port-to-port isolation per UL 1577. 3000V DC min. port to ground and port to logic power isolation.
Serial Port Protection	RS-485/422 port interface lines TVS diode protected at +/- 27V standoff voltage. RS-232 port interface lines fault protected to +/- 36V power on, +/- 40V power off.

Tabla 2. Especificaciones físicas del cableado de la interface.³

Para el conexionado, son tenidas en cuenta las indicaciones encontradas en la siguiente tabla:

DCS ABB			Prolinx	
Cable: DB-9 tipo Hembra				
Pin	Señal		Pin	Señal
3	Rx	←	2	Tx
2	Tx	→	3	Rx
5	Gnd	-	5	Gnd

Tabla 3. Configuración de los pines del cableado de la interface.

6.4 PROTOCOLO DE LA INTERFACE

Los aspectos tenidos en cuenta en este protocolo a nivel físico para esta interface son los siguientes:

- i) Protocolo MODBUS Serial RTU en donde:
 - En todos los casos el Controlador ABB es el Maestro, dentro de la comunicación.
 - La Prolinx o cualquier dispositivo conectado al submodulo CI532V02, jugara el papel del esclavo en el enlace.
- ii) Las características de transmisión de la interface, definidas por el usuario, en este caso , son las siguientes:

DESCRIPCION	VALOR
Velocidad en bps	9600
Longitud de carácter	8
Bit de Stop	10
Paridad	Impar
Duplex	Full Duplex
Pre-idle time	3
Post-idle time	0
Char time-out	3
Turnaround time	100
Retransmissions	2
Poll Cycle Time	10

Tabla 4. Parámetros de transmisión de la Interface.

- iii) Los formatos de la información serán reales o digitales empaquetados.

7. CONFIGURACION DE LA MVI Y MS´s DEL CONTROLADOR ABB PARA LA COMUNICACIÓN CON LA PROLINX.

La definición de parámetros de la interface como, las características de la línea de transmisión, características de la red, registros a utilizar, etc. Se realiza a través de configuración de la MVI y de MSs del controlador ABB, claro esta, teniendo en cuenta que en la Prolinx la configuración debe ser igual.

A continuación se describirá detalladamente la configuración de los diferentes MSs y de la MVI del controlador que gobierna el flujo y control de la información sujeta al llamado nodo 56, de la estructura de la interface (*figura 8*), de acuerdo con la siguiente arquitectura, la cual ilustra las posiciones físicas en las que se encuentran conectados los dispositivos que hacen parte de la red. En esta grafica se muestra en que posición y en que subposición se encuentran cada una de las MVIs, además de la red a la cual pertenecen estas tarjetas. También se muestra en que puerto de la MVI se encuentra conectada dicha red. En general, este grafico muestra las conexiones y características configuradas para la interface y los dispositivos que la componen.

Con respecto a la numeración de los nodos, debemos tener en cuenta que aunque sean muy parecidos, los nodos no pertenecen a una misma red. Por el contrario, el nodo 56 pertenece a la red propietaria de ABB, Master Bus 300, y el nodo 79 pertenece a la red Modbus.

Normalmente, en las redes industriales donde intervienen equipos que son críticos para las plantas, se tienen como medida de seguridad redundancia en estas redes, las cuales pueden representar grandes pérdidas para la compañía, ya que no se realiza una buena operación por la falta de información. Es por esto que en el gráfico se muestran dos MVIs para el mismo nodo. Si la MVI4 falla, inmediatamente, como medida de seguridad, la reemplazara la MVI5.

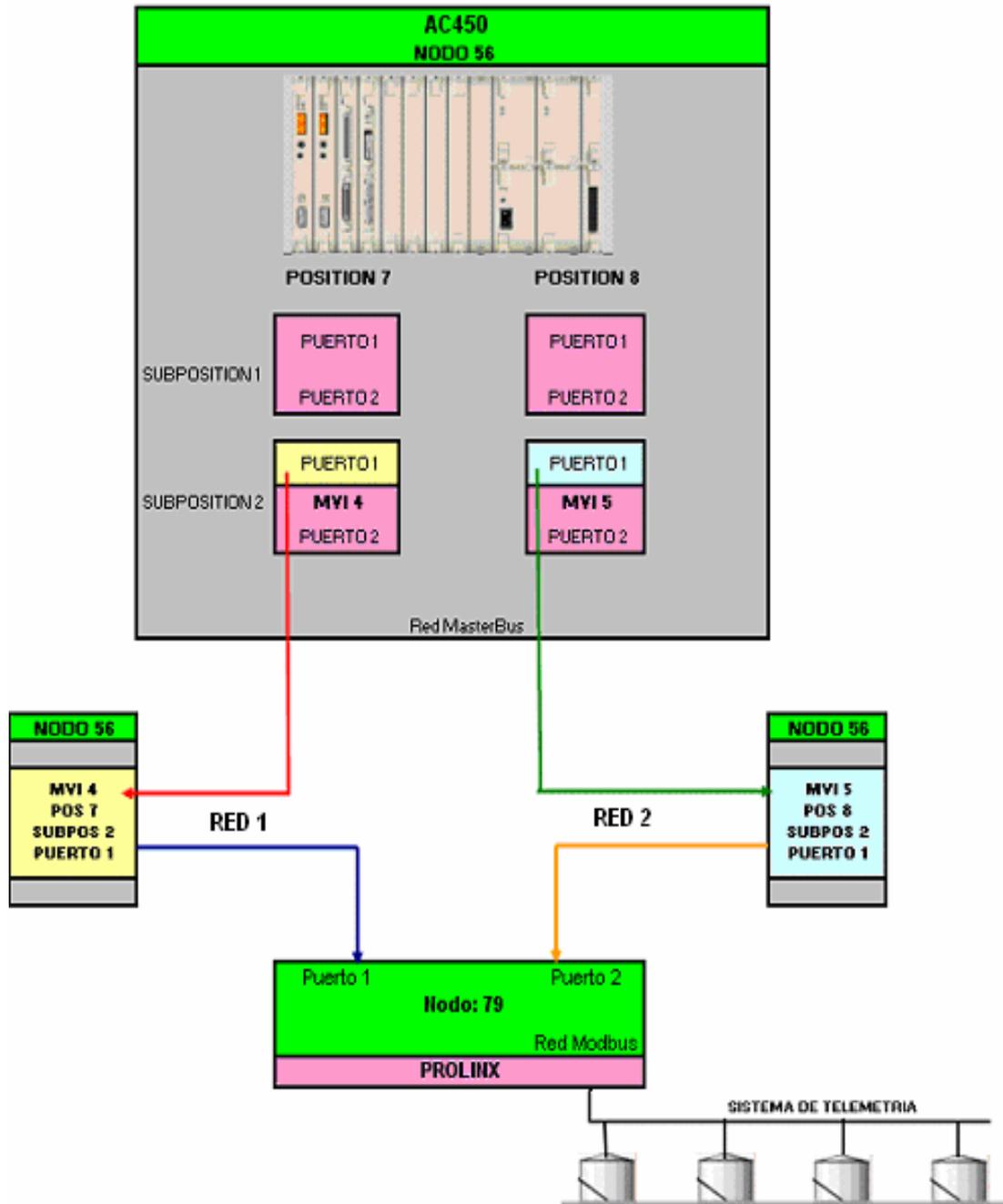


Figura 11. Arquitectura de la Interface del Nodo 56.

7.1 CONFIGURACIÓN DEL SUBMODULO CI532V02

La configuración del submodulo de comunicación consiste en la creación y configuración de la MVI en la base de datos del controlador, la cual cuenta con muchos parámetros los cuales se deben configurar de acuerdo al **Anexo A**. En este caso, la configuración de las MVIs en la base de datos del controlador del nodo 56 es la mostrada a continuación:

MVI 4 - Puerto 1

RECORD	POSITION	SUBPOS	NODE	IMPL	SERVICE
MVI 4	7	2	56	1	1

No. NET	NET	SET NET
NET1	1	1
NET2	0	0

Tabla 5. Configuración del submodulo CI532 para la MVI 4 del nodo 56.

MVI 5 - Puerto 1

RECORD	POSITION	SUBPOS	NODE	IMPL	SERVICE
MVI 5	8	2	56	1	1

No. NET	NET	SET NET
NET1	2	1
NET2	0	0

Tabla 6. Configuración del submodulo CI532 para la MVI 5 del nodo 56.

En las tablas anteriores, se pueden apreciar las características más importantes al crear y configurar una MVI.

El **Record** se refiere a un nombre interno que le da la base de datos a esta tarjeta para identificarla. El record puede ir desde MVI1 hasta MVI5. La **posición** se refiere a la columna del controlador en la cual se encuentra la MVI instalada. Si recordamos el grafico donde se muestra como esta organizado físicamente el controlador, Figura 4, podremos entender mejor las posiciones que se deben utilizar al configurar una determinada MVI. La **subposición** indica la fila del controlador, en la cual se encuentra instalada la MVI. La columna **IMPL** se refiere a si la MVI esta implementada o no (1, MVI en operación normal). La columna **SERVICE**, se refiere a si deseamos que la MVI este en funcionamiento. Esto significa que si el parámetro **SERVICE** esta en 1, la MVI se encuentra en operación normal. Por el contrario, si el parámetro **SERVICE** esta en 0, la MVI detiene la comunicación Modbus.

En la segunda tabla asociada a la configuración de la MVI, esta conformada por las columna **NET** y **SET NET**, en donde en **NET** se indica el numero de la red de comunicación a utilizar por la MVI, y en **SET NET**, indica que la MVI (**SET NET= 1**) ha sido seteada con los parámetros definidos en la tabla inmediatamente anterior.

7.2 MS DE CONFIGURACION

Los MSs de configuración se utilizan para parametrizar cada una de las características de las MVI, para diferenciarlas unas de las otras. Estos MSs contienen parámetros tales como: velocidad de transmisión, modo de transmisión, numero del puerto.

7.2.1 MS Para Configuración De Las Características De La Línea

Las características de transmisión de la MVI, son definidas a través de MSs específicos, que permiten definir, aspectos como: la velocidad de transmisión, modo de transmisión, modo de operación del puerto entre otros. Las siguientes tablas contienen la información de configuración de los MSs para las MVI del controlador del nodo 56

MS	NOMBRE	NET	IDENT	USER	NODE	NO_INTL	MVI
111	S1LINE	10	1	3	-3	14	4
116	S2LINE	11	1	3	-3	14	5

Tabla 7. MS para configuración de las características de la línea.

En la tabla anterior la columna **MS**, indica el número del MS en la base de datos, **NOMBRE** indica como se conoce el MS dentro de la base de datos, **NET** indica el número de la red, el cual esta determinado por la Tabla A2, que se encuentra en el anexo A, **IDENT** contiene el numero de identificación del puerto utilizado del submodulo (1 para el puerto uno y 11 para el puerto dos), **NO_INTL** indica el numero de DAT referenciados en formato de enteros largos.

Finalmente las columnas **USER** y **NODE** contienen valores predeterminados por el fabricante para este tipo de MS.

En la siguiente tabla se encuentran definidos los parámetros utilizados, por las MVI para este enlace serial, en donde cada parámetro esta asociado a un DAT determinado, referenciado al MS asignado a la MVI. Cabe recordar que el controlador ABB AC-450, cumple el papel del maestro dentro de la comunicación.

DESCRIPCION	DAT MS1	VALOR	DAT MS1	VALOR
Modbus RTU=3, ASC=4	S1LINE.IL1	3	S2LINE.IL1	3
Esclavo=0, Maestro=1	S1LINE.IL2	1	S2LINE.IL2	1
Velocidad en bps	S1LINE.IL3	9600	S2LINE.IL3	9600
Longitud de carácter	S1LINE.IL4	8	S2LINE.IL4	8
Bit de Stop	S1LINE.IL5	10	S2LINE.IL5	10
Paridad: Par=0, Impar=2	S1LINE.IL6	2	S2LINE.IL6	2
Duplex: Half=0, Full=1	S1LINE.IL7	1	S2LINE.IL7	1
Pre-idle time	S1LINE.IL8	3	S2LINE.IL8	3
Post-idle time	S1LINE.IL9	0	S2LINE.IL9	0
Char time-out	S1LINE.IL10	3	S2LINE.IL10	3
Turnaround time	S1LINE.IL11	100	S2LINE.IL11	100
Retransmissions	S1LINE.IL12	2	S2LINE.IL12	2
Poll Cycle Time	S1LINE.IL13	10	S2LINE.IL13	10
Addr Mod: Lg=0, Sm=1	S1LINE.IL14	0	S2LINE.IL14	0

Tabla 8. Definición de DATs del MS con las características de la línea.

7.2.2. MS para configuración de la red

Los números de nodo de los PLCs que hacen parte de la red, se definen en un MS por cada puerto de comunicación. Las siguientes tablas contienen la información de la configuración de la red, en donde se encuentra la interface con el controlador del nodo 56, en la cual el controlador es el maestro y la Prolinx es el único esclavo de la red.

En la primera tabla (Tabla 9.), encontramos que se configuran parámetros que significan y se configuran de igual manera que en las secciones anteriores. La única diferencia que existe es la configuración del parámetro **IDENT**, el cual se configura de acuerdo a la Tabla A3, que se encuentra en el anexo A.

MS	NOMBRE	NET	IDENT	USER	NODE	NO_INTL
112	S1NETW	10	2	3	-3	24
117	S2NETW	11	2	3	-3	24

Tabla 9. MS para configuración de la red.

Por otra parte, en la tabla 10, se puede observar como el DAT referenciado a este MS, tiene el valor del nodo (79) del PLC (Prolinx) que hace parte de la red MODBUS.

Values

DESCRIPCION	DAT MS112	VALOR	DAT MS117	VALOR
PLC Número 1	S1NETW.IL1	79	S2NETW.IL1	79

Tabla 10. Definición de DATs del MS con los nodos de la red.

7.2.3 MS De Estado Del Esclavo

El estado de cada esclavo es almacenado en un MS por cada puerto. La palabra de estado es actualizada por la MVI y solo puede ser leída por el PC Program. Este MS es actualizado en cada cambio de estado o al menos cada 5 segundos⁴. Para este caso tenemos que la configuración del MS de estado es la siguiente:

MS OF PLC Status

MS	NOMBRE	NET	IDENT	USER	NODE	NO_INTL	NO_BREC
MS113	S1STAT	10	3	3	-3	16	8
MS118	S2STAT	11	3	3	-3	16	8

Tabla 11. MS para el estado de los PLC.

DESCRIPCION	DAT MS113	DAT MS118
Status 1 PLC 1 (32 bits, VALUE:Link Status)	S1STAT.B1	S2STAT.B1
Status 2 PLC 1	S1STAT.IL9	S2STAT.IL9

Tabla 12. Definición de DATs del MS para el estado del PLC.

En la Tabla 11, encontramos que se configuran parámetros que significan y se configuran de igual manera que en las secciones anteriores. La única diferencia que existe es la configuración del parámetro **IDENT**, el cual se configura de acuerdo a la Tabla A4, que se encuentra en el anexo A; y la última columna, **NO_BREC**, la cual indica el número de referencias digitales que tendremos en el MS.

⁴ MultiVendor Interface -MODBUS® with MS and CI532V02 - Advant® Controller 400 Series. User's Guide.

La tabla de valores (Tabla 12), nos muestra cuantos esclavos tenemos en la red. Como podemos observar solamente hay un esclavo y tiene asociado a él un dat de estado y un entero largo de estado. El significado de cada uno de los bits en este dat de estado se presenta en la Tabla A5, en el anexo A. El entero largo, y en general los “estados 2” de un MS de estado, se utilizan para lo siguiente:

Si el tercer o el séptimo bit del dat de estado se encuentran en “1”, por ejemplo, un error de dirección, el “estado 2” almacenara la dirección que causo el error. Esta variable es reseteada al reiniciar la MVI⁴.

7.2.4 MS De Dirección De Registros

Para el direccionamiento de registros, debe realizarse una traducción entre las identidades del controlador ABB y las direcciones de registros Modbus, debido a que el controlador maneja dicho direccionamiento de manera diferente a como se hace en el protocolo MODBUS. Por esta razón, se utiliza una tabla de referencia cruzada en la MVI. Esta tabla esta definida por un número de MSs de registro de dirección que deben ser creados. Estos MSs de direcciones de registros deben contener las direcciones de los registros Modbus.

Los DATs que son referenciados en el MS de dirección de registros corresponden a un MS de datos. Estos DATs contienen una dirección Modbus, la cual corresponde a la dirección inicial que se almacena en el primer DAT referenciado en el MS de datos. A partir de esta dirección se asignan las 23

direcciones siguientes a los DATs que le siguen al primer DAT referenciado en el MS de datos. Cuando se utilizan MS de datos boléanos, cada dat boléano contiene el equivalente a 32 registros boléanos Modbus, y cada dat entero corresponde a un registro entero Modbus⁴.

Cada MS de dirección de registros tiene un ***IDENT*** específico. Los ***IDENT*** y la relación entre los MS de dirección de registros se pueden observar mejor en la siguiente grafica:

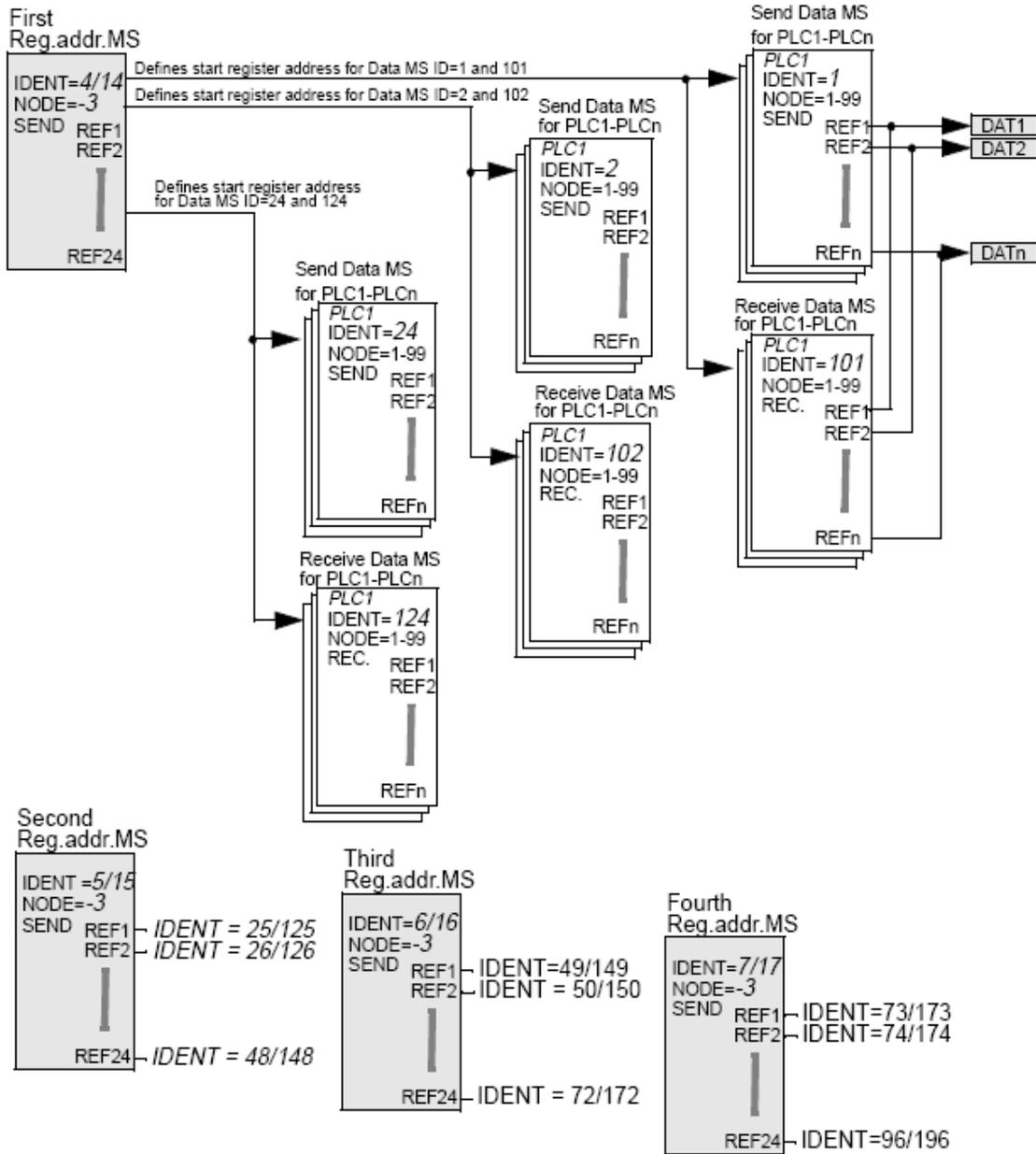


Figura 12. Relación entre MS de dirección de registros y MS de datos. ⁴

En la Tabla 13, encontramos que se configuran parámetros que significan y se configuran de igual manera que en las secciones anteriores. La única diferencia

que existe es la configuración del parámetro **IDENT**, el cual se configura de acuerdo a la Tabla A6, que se encuentra en el anexo A

MS	NAME	NET	IDENT	USER	NODE	NO_INTL
MS50	S3RGAD1	10	4	3	-3	24

Tabla 13. MS de direccionamiento de registros.

En la tabla 14, se encuentra la asignación de los registros a los DATs que contienen la información proveniente del sistema de Telemetría (DCS Honeywell), a través de la Prolinx. Esta información esta compuesta por todas aquellas señales de los tanques que intervienen en las mezclas controladas por el DCS ABB (nodo 56).

SIGNALS OF TANK	DAT MS4	REGISTER	IDENT
4118 y 4119	S3RGAD1.IL1	40421	1/101
4110, 4111 y 4107	S3RGAD1.IL2	40445	2/102
4108, 4103 y 1103	S3RGAD1.IL3	40469	3/103
1103, 4102 y 4104	S3RGAD1.IL4	40493	4/104
4104, 4109 y 4117	S3RGAD1.IL5	40517	5/105
4120, 4116 y 4101	S3RGAD1.IL6	40541	6/106
4101	S3RGAD1.IL7	40565	7/107

Tabla 14. Definición de los registros para los DATs del MS de direccionamiento.

7.3 MS DE COMANDOS

Los MS de comandos son utilizados para el controlar el flujo de información. El MS de comando solamente es definido y usado si la MVI es usada como maestro en un enlace Modbus. Estos MSs de comando son utilizados por la aplicación para activar comandos de lectura y escritura desde la MVI hasta el respectivo esclavo. En el controlador de ABB hay tres tipos de MSs de comandos, el comando de lectura, el comando de escritura y un comando opcional para solicitarle al esclavo su estado. A continuación se describen las principales características del MS de comando de lectura, ya que ninguno de los otros es usado en esta interface:

7.3.1 Comando de Lectura.

Para actualizar un valor en el controlador, es necesario utilizar un comando de lectura que corresponda a un esclavo. Un numero de MSs de comandos son utilizados para esto (IDENT=201, 202, 203, 204), correspondientes a los códigos de función Modbus, 1, 2, 3 y 4.

Los MSs de comando contienen dos DATs:

- El primer dat contiene la dirección inicial a leer.
- El segundo dat contiene el número de registros a leer.

La información devuelta por el esclavo es recibida por un MS de datos de recepción con la correspondiente dirección de registro e IDENT, de acuerdo con el MS de dirección de registro con IDENT = 4, 5, 6, 7 para el puerto 1 o 14, 15, 16, 17 para el puerto 2.

Cuando la MVI es configurada en modo esclavo ningún MS de comando de lectura es creado, ya que el control de flujo de información solo puede ser realizado desde el maestro.

La configuración del MS de lectura realizada para esta interface es la siguiente:

MS	NOMBRE	IDENT	NET	NODE	BLOCKED	SRCE	NO_INTL	TIPO DE COMANDO
MS121	RD17903	203	1	79	1	SEND	2	Read Holding Registers

Tabla 15. MS de direccionamiento de registros para comandos MODBUS.

De la tabla anterior, ya conocemos algunos parámetros, por lo que solo se explicaran los que no hayan sido vistos hasta ahora y algunos que su significado cambia por el tipo de MS. En este MS, el **IDENT** identifica el tipo de comando a realizar, de acuerdo con los códigos de función Modbus en el controlador, sección 5.2.5; el parámetro **NET** indica el número de la red Modbus, el cual es el mismo que el de la MVI al que corresponde; el parámetro **NODE** indica el número del esclavo al cual se le va a enviar el comando; el parámetro **BLOCKED** es un parámetro predeterminado que siempre debe estar en 1 para este tipo de MS; y el parámetro **SRCE** también es un parámetro predeterminado que siempre debe estar en SEND para este tipo de MS.

203

CODIGO	REGISTRO	DAT MS121	VALOR	DAT MS121	VALOR	TIPO DE COMANDO
Read Holding Registers	Registro Inicial	RD17903.IL1	40001	RD17903.IL1	40001	Lectura registros de la PROLINX
	Cantidad	RD17903.IL2	1	RD17903.IL2	1	

Tabla 16. Definición de los registros para los DATs del MS para comandos MODBUS.

En la tabla anterior, se puede observar lo que se explico mas arriba. El MS de comando de Lectura contiene dos DATs referenciados: el primero con la dirección del registro inicial y la segunda con la cantidad de registros a leer.

7.4 MS DE DATOS

Los MSs de datos tienen dos categorías, MS de transmisión al esclavo (MS de transmisión) y MS de transmisión desde el esclavo (MS de recepción). Aunque no se este escribiendo al esclavo se deben crear los MS de transmisión al esclavo, ya que cada MS de recepción corresponde a un MS de transmisión, con el fin poder habilitar el manejo de la información en la MVI.

7.4.1 Transmisión De Datos Al Esclavo.

Estos MS son configurados de acuerdo al modo en que haya sido configurada la MVI. Como en esta interface la MVI fue configurada como maestro, explicaremos como se configura este MS teniendo en cuenta el modo maestro y no el modo esclavo.

En modo maestro, la transmisión del MS es controlada por el MS de comando de escritura junto con la MVI.

La transmisión es controlada por un PC Program, el cual envía un MS de comando de escritura a la MVI. La MVI solicita el MS de envío de información que contiene los registros direccionados y los transmite al PLC direccionado. La siguiente tabla muestra los parámetros configurados para los MSs de transmisión:

MS	NAME	IDENT	NET	NODE	BLOCKED	SRCE	NO_INT	REFERENCES
123	TX17901	1	1	79	1	SEND	24	TX17901.I1... I24
124	TX17902	2	1	79	1	SEND	24	TX17902.I1... I24
125	TX17903	3	1	79	1	SEND	24	TX17903.I1... I24
126	TX17904	4	1	79	1	SEND	24	TX17904.I1... I24
127	TX17905	5	1	79	1	SEND	24	TX17905.I1... I24
128	TX17906	6	1	79	1	SEND	24	TX17906.I1... I24
129	TX17907	7	1	79	1	SEND	24	TX17907.I1... I24
130	TX17908	8	1	79	1	SEND	24	TX17908.I1... I24
131	TX17909	9	1	79	1	SEND	24	TX17909.I1... I24
132	TX17910	10	1	79	1	SEND	24	TX17910.I1... I24
133	TX17911	11	1	79	1	SEND	24	TX17911.I1... I24
134	TX17912	12	1	79	1	SEND	24	TX17912.I1... I24
135	TX17913	13	1	79	1	SEND	24	TX17913.I1... I24
136	TX17914	14	1	79	1	SEND	24	TX17914.I1... I24
137	TX17915	15	1	79	1	SEND	24	TX17915.I1... I24
138	TX17916	16	1	79	1	SEND	24	TX17916.I1... I24
139	TX17917	17	1	79	1	SEND	24	TX17917.I1... I24
140	TX17918	18	1	79	1	SEND	24	TX17918.I1... I24
159	TX17919	19	1	79	1	SEND	24	TX17919.I1... I24
162	TX17920	20	1	79	1	SEND	24	TX17920.I1... I24

Tabla 17. Definición de MS para transmisión de datos.

De la tabla anterior, ya conocemos algunos parámetros que significan y se configuran de igual forma que en la sección 7.3.1, por lo que solo se explicaran los que no hayan sido vistos hasta ahora y algunos que su significado cambia por el tipo de MS. En este MS, el **IDENT** es el apuntador hacia el registro inicial en el MS de direcciones de registros y debe ser asignado según la siguiente tabla:

IDENT MS TRANSMISION DATOS	MS REGISTROS DIR	REF
1	PRIMERO	1
2	PRIMERO	2
3	PRIMERO	3
.	.	.
.	.	.
23	PRIMERO	23
24	PRIMERO	24
25	SEGUNDO	1
26	SEGUNDO	2
27	SEGUNDO	3
.	.	.
.	.	.
47	SEGUNDO	23
48	SEGUNDO	24
49	TERCER	1
50	TERCER	2
51	TERCER	3
.	.	.
.	.	.
71	TERCER	23
72	TERCER	24
73	CUARTO	1
74	CUARTO	2
75	CUARTO	3
.	.	.
.	.	.
95	CUARTO	23
96	CUARTO	24

Tabla 18. Relación entre IDENT de MS de Transmisión de Datos y Direcciones referenciadas en el MS de direcciones de registros.

El parámetro **BLOCKED** es un parámetro predeterminado que siempre debe estar en 1 para este tipo de MS; y el parámetro **SRCE** también es un parámetro predeterminado que siempre debe estar en SEND para este tipo de MS.

7.4.2 Transmisión De Datos Desde El Esclavo.

Como se dijo anteriormente, cada MS de recepción debe tener un MS de transmisión correspondiente. Los MSs de transmisión y recepción referencian los mismo DATs.

La información es solicitada a través de un MS de comando de lectura junto con la MVI.

La transmisión es controlada por un PC Program, el cual envía un MS de comando de lectura a la MVI. La MVI solicita el MS de envío de información que contiene los registros direccionados y transmite el correspondiente comando de lectura al PLC direccionado. Cuando la MVI recibe información del esclavo, el controlador solicita el MS de transmisión. La información recibida del esclavo es mapeada en el MS de transmisión antes de que sea enviada de vuelta al MS de recepción en el controlador. La siguiente tabla muestra los parámetros configurados para los MSs de recepción:

MS	NAME	IDENT	NET	NODE	BLOCKED	SRCE	NO_INT	REFERENCES
141	RX17901	101	1	79	1	RECEIVE	24	TX17901.I1... I24
142	RX17902	102	1	79	1	RECEIVE	24	TX17902.I1... I24
143	RX17903	103	1	79	1	RECEIVE	24	TX17903.I1... I24
144	RX17904	104	1	79	1	RECEIVE	24	TX17904.I1... I24
145	RX17905	105	1	79	1	RECEIVE	24	TX17905.I1... I24
146	RX17906	106	1	79	1	RECEIVE	24	TX17906.I1... I24
147	RX17907	107	1	79	1	RECEIVE	24	TX17907.I1... I24
148	RX17908	108	1	79	1	RECEIVE	24	TX17908.I1... I24
149	RX17909	109	1	79	1	RECEIVE	24	TX17909.I1... I24
150	RX17910	110	1	79	1	RECEIVE	24	TX17910.I1... I24
151	RX17911	111	1	79	1	RECEIVE	24	TX17911.I1... I24
152	RX17912	112	1	79	1	RECEIVE	24	TX17912.I1... I24
153	RX17913	113	1	79	1	RECEIVE	24	TX17913.I1... I24
154	RX17914	114	1	79	1	RECEIVE	24	TX17914.I1... I24
155	RX17915	115	1	79	1	RECEIVE	24	TX17915.I1... I24
156	RX17916	116	1	79	1	RECEIVE	24	TX17916.I1... I24
157	RX17917	117	1	79	1	RECEIVE	24	TX17917.I1... I24
158	RX17918	118	1	79	1	RECEIVE	24	TX17918.I1... I24
160	RX17919	119	1	79	1	RECEIVE	24	TX17919.I1... I24
161	RX17920	120	1	79	1	RECEIVE	24	TX17920.I1... I24

Tabla 19. Definición de MS para recepción de datos.

Los parámetros de la tabla anterior ya fueron explicados en la sección anterior.

Lo único diferente son los IDENT que se deben asignar, por lo que, a continuación, se muestra la tabla para los MS de recepción:

IDENT MS RECEPCION DATOS	MS REGISTROS DIR	REF
101	PRIMERO	1
102	PRIMERO	2
103	PRIMERO	3
.	.	.
.	.	.
123	PRIMERO	23
124	PRIMERO	24
125	SEGUNDO	1
126	SEGUNDO	2
127	SEGUNDO	3
.	.	.
.	.	.
147	SEGUNDO	23
148	SEGUNDO	24
149	TERCER	1
150	TERCER	2
151	TERCER	3
.	.	.
.	.	.
171	TERCER	23
172	TERCER	24
173	CUARTO	1
174	CUARTO	2
175	CUARTO	3
.	.	.
.	.	.
195	CUARTO	23
196	CUARTO	24

Tabla 20. Relación entre IDENT de MS de Recepción de Datos y Direcciones referenciadas en el MS de direcciones de registros.

8. PRUEBAS

Las pruebas de una interface corresponden a la parte más importante de un diseño. En este documento se mostrara solamente como información, ya que solo hicimos documentación y no diseño. Las figuras mostradas mas adelante fueron tomadas de un sistema de mezclado basado en un DCS de ABB y de un sistema de Telemetría Honeywell.

Para realizar las pruebas fue necesario simular manualmente los valores de las entradas medidas en campo. Por lo tanto, en el sistema de Honeywell, ubicamos las variables de los tanques que queríamos observar y las forzamos a un valor cualquiera que se encontrara en el rango de la variable. Luego de haber hecho esto, procedimos a corroborar que la información que habíamos introducido en el sistema de Honeywell, se viera reflejada también en el sistema ABB. De esta manera se tomaron varios despliegues, con el fin de corroborar el correcto funcionamiento de la interface por medio de la comparación de los valores que se observan en cada uno de los sistemas:

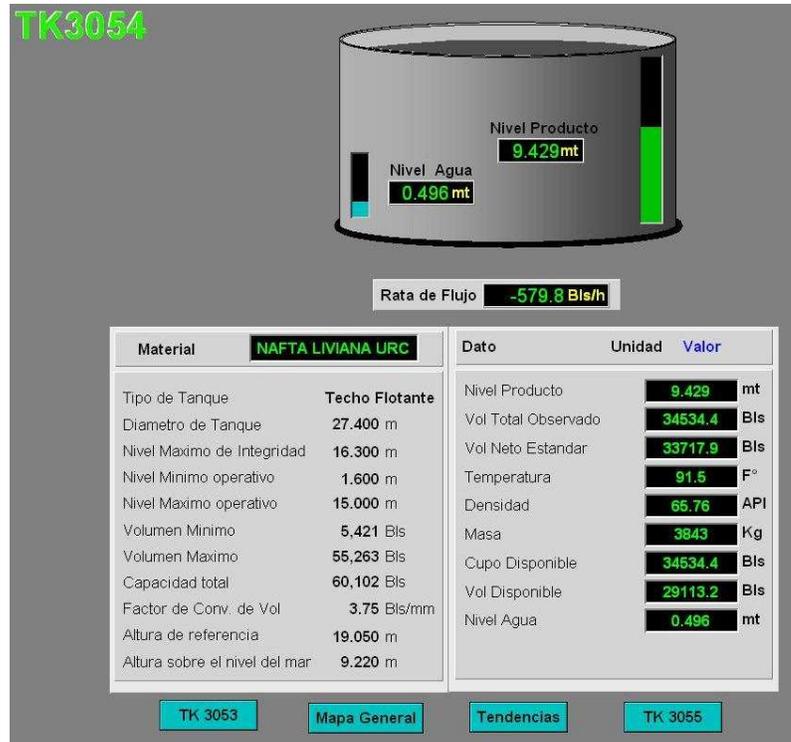


Figura 13. Display Tanque de Nafta Liviana. (Sistema Honeywell).

Dato	Unidad	Valor
Nivel Producto	mt	9.429
Vol Total Observado	Bls	34534.4
Vol Neto Estandar	Bls	33717.9
Temperatura	F°	91.5
Densidad	API	65.76
Masa	Kg	3843
Cupo Disponible	Bls	34534.4
Vol Disponible	Bls	29113.2
Nivel Agua	mt	0.496

Figura 14. Propiedades de un tanque de Nafta Liviana (Sistema Honeywell).

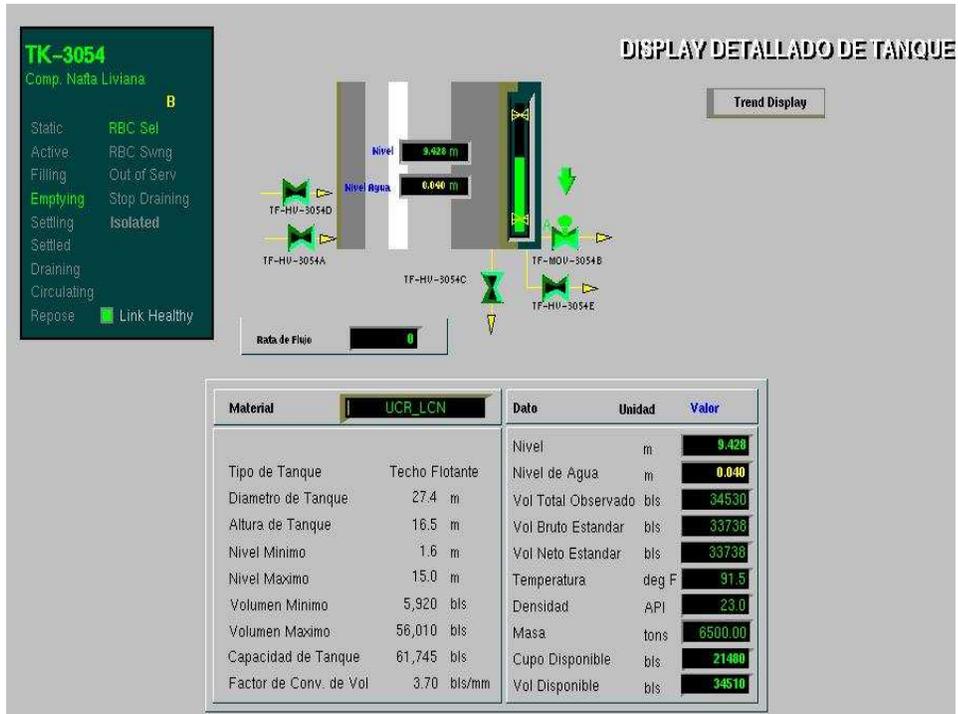


Figura 15. Display de un Tanque de Nafta Liviana (Sistema ABB).

Dato	Unidad	Valor
Nivel	m	9.428
Nivel de Agua	m	0.040
Vol Total Observado	bls	34530
Vol Bruto Estandar	bls	33738
Vol Neto Estandar	bls	33738
Temperatura	deg F	91.5
Densidad	API	23.0
Masa	tons	6500.00
Cupo Disponible	bls	21480
Vol Disponible	bls	34510

Figura 16. Propiedades de un tanque Nafta Liviana (sistema ABB).



Figura 16. Display de un Tanque de Butano. (Sistema Honeywell).

Dato	Valor	Unidad
Nivel Producto	5.010	mt
Vol Total Observado	2272.3	Bls
Vol Neto Estandar	1970.1	Bls
Temperatura	156.0	°F
Densidad	0.56	GS
Masa	175	Kg
Cupo Disponible	2272.3	Bls
Vol Disponible	2168.2	Bls
Presion de Cima	36.000	PSI
Presion	0	mmH2O

Figura 18. Propiedades del tanque de butano en el sistema Honeywell.

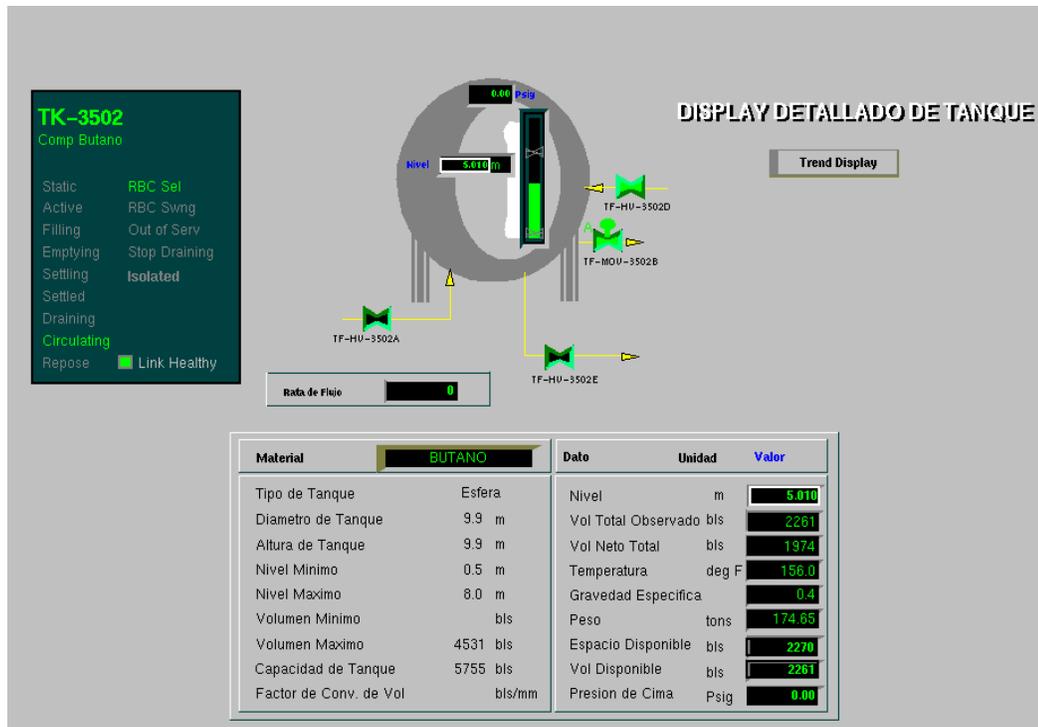


Figura 19. Display Tanque de Butano. Sistema ABB.

Dato	Unidad	Valor
Nivel	m	5.010
Vol Total Observado	bls	2261
Vol Neto Total	bls	1974
Temperatura	deg F	156.0
Gravedad Especifica		0.4
Peso	tons	174.65
Espacio Disponible	bls	2270
Vol Disponible	bls	2261
Presion de Cima	Psig	0.00

Figura 20. Propiedades del tanque Butano en el sistema ABB.

Lo primero que podemos observar de estas graficas, es lo parecidas que son, lo cual brinda al operador cierta confianza al manejar ambos sistemas al mismo tiempo, puesto los despliegues se encuentran distribuidos de igual forma. Como se puede observar los valores obtenidos en cada una de las graficas son bastante parecidos, lo que quiere decir que la interface funciona correctamente. Los errores que hay en algunas variables son debido a que cuando los valores se reciben en el sistema de ABB, estos son escalizados.

9. CONCLUSIONES

Este documento se presenta como un excelente material de consulta con aplicación industrial y/o académica que evidencia:

- La importancia de establecer mecanismos que permitan comunicación entre tecnologías ampliamente difundidas y de mucha aceptación en la industria, de manera que puedan coexistir.
- La importancia de conocer en una interface todos y cada uno de los parámetros que se puedan configurar de acuerdo con su tipo, el protocolo de comunicación y los datos a intercambiar.
- El protocolo de comunicaciones Modbus, simple en su arquitectura pero robusto en su funcionamiento, y permite integrar mediante sencillas interfaces diferentes tecnologías.
- Al realizar la configuración de la interface MODBUS con la MVI del controlador ABB, se debe tener en cuenta que todos los parámetros son igual de importantes, ya que un cambio en alguno de los parámetros, o una mala configuración de los mismos hará que la interface no funcione adecuadamente.

10. BIBLIOGRAFIA

Suiza. ASEA BROWN BOVERI LTDA. MultiVendor Interface – MODBUS with MS and CI532V02: User's Guide. Suiza : s.n., 1997, 116 p.

Estados Unidos. PROSOFT TECHNOLOGY. Prolinx : Mobus master/slave driver manual. California, Estados Unidos : s.n., 2006, 56 p.

ANEXO A

CONFIGURACION DEL MVI – MODBUS PARA EL CONTROLADOR ABB ADVANT AC450

El siguiente texto, sus graficas y tablas fueron traducidos y tomados del manual de ABB sobre la configuración de la MVI MODBUS.

Configuración del submodulo CI532V02 para la MVI-MODBUS

La configuración del MVI-MODBUS del controlador se hace, en el ambiente de ingeniería de ABB a través del PC Program, mostrado a continuación:

		Record number		MVI/MVIn			
				MVI			
				(344.n)			
				Base part			
	MVIn	_____	1	NAME	WARNING	16	_____
	0	_____	3	BUS	ERR	17	_____
	0	_____	4	STATION	ERRTYPE	9	_____
(AC 450/AC 410)	2-8/1	_____	5	POSITION	PROTOCOL	20	_____
	1-2/1-4	_____	6	SUBPOS			
	1	_____	10	IMPL			
	1	_____	11	SERVICE			
	CI532	_____	7	TYPE			
	V0x	_____	8	VARIANT			
(Own node number)	1-99	_____	18	NODE			
	OFF	_____	28	CONSOLE			
				Ch1 Comm. Param.			
	0-9	_____	22	NET1	VALID1	33	_____
	0	_____	25	SET_NET1	DSR1	34	_____
					CTS1	35	_____
					DCD1	36	_____
					RI1	37	_____
				Ch2 Comm. Param.			
	0-9	_____	23	NET2	VALID2	42	_____
	0	_____	26	SET_NET2	DSR2	43	_____
					CTS2	44	_____
					DCD2	45	_____
					RI2	46	_____

Figura A1. Data Base Element CI532 for MVI-MODBUS Communication Submodule CI532V02

El ajuste de cada uno de los parámetros de este PC, se realiza de acuerdo a la información encontrada en la siguiente tabla:

Terminal	Value in AC 450	Value in AC 410	Description
CI532 Record number	1-5	1-2	CI532V02 submodule number. Record number for the CI532 data base element for the MVI-MODBUS port defines the submodule number. Record no 1 => submodule = 7 Record no 2 => submodule = 8 Record no 3 => submodule = 9 (only valid for AC 450) Record no 4 => submodule = 10 (only valid for AC 450) Record no 5 => submodule = 11 (only valid for AC 450)
1 NAME			Unique NAME of the element.
3 BUS	0	0	Not used
4 STATION	0	0	Not used
5 POSITION	2-8	1	POSITION of the carrier board in the CPU rack, see figure below. To change the POSITION in operation mode, the IMPL must be set to 0. See figure below.
6 SUBPOS	1-2	1-4	SUBPOSITION on the carrier board, see figure below. To change the SUBPOS in operation mode, the IMPL must be set to 0. See figure below.
10 IMPL	1	1	IMPLemented =1 to set CI532V02 submodule in normal operation
11 SERVICE	1	1	SERVICE = 1 to set CI532V02 submodule in normal operation SERVICE = 0 to stop the communication on the MVI-MODBUS bus. A change from 0 to 1 means an init of the CI532V02 submodule, that is, the configuration parameters is downloaded to the submodule.
7 TYPE	CI532	CI532	Always CI532
8 VARIANT	V02	V02	V02= MVI-MODBUS
18 NODE	1-99	1-99	Set to AC 400's own node number. If node number of the AC 400 is already defined, NODE can only be set to that node number. In order to modify a node number >0, a COLD START of the AC 400 is necessary.
28 CONSOLE	OFF	OFF	CONSOLE = ON to enable console function on port 2. Used for test purpose.
16 WARNING	0-1	0-1	Warning flag
17 ERR	0-1	0-1	Error flag
9 ERRTYPE	0-n	0-n	Error type. See Section 5.3, Error Messages for translation.

Tabla A1. Properties for the Data Base Element CI532

Terminal	Value in AC 450	Value in AC 410	Description
20 PROTOCOL			Protocol = MVI-MODBUS (Version RTU or ASCII is selected by the set-up of the Line Characteristics MS)
22 NET1 23 NET2	0-9	0-9	Local control NETWORK number for port 1 and 2. If SET_NET1 or SET_NET2 =1, the network number is already set for the corresponding port. In order to modify the already set network number, a COLD START of the AC 400 is necessary. All local control network numbers in the AC 400 must be unique. Use NET'n' = 0 if the port 'n' is not used.
25 SET_NET1 26 SET_NET2	0-1	0-1	If SET_NET1 or SET_NET2 =1, the network number has been set for the corresponding port.
33 VALID1 42 VALID2	0-1	0-1	VALID1 = 1 when DSR1, CTS1, etc., are valid. VALID2 = 1 when DSR2, CTS2, etc., are valid.
34 DSR1 43 DSR2	0-1	0-1	Value read from signal Data Set Ready (CCITT V.24 107) for the corresponding port. See NOTE below.
35 CTS1 44 CTS2	0-1	0-1	Value read from signal Clear To Send (CCITT V.24 106) for the corresponding port. See NOTE below.
36 DCD1 45 DCD2	0-1	0-1	Value read from signal Data Carrier Detect (CCITT V.24 109) for the corresponding port. See NOTE below.
37 RI1 46 RI2	0-1	0-1	Value read from signal Ring Indicator (CCITT V.24 125) for the corresponding port. See NOTE below.

Tabla A1. Properties for the Data Base Element CI532 (Continued)

MS para características de la línea

Las características de la línea son especificadas en un MS por cada puerto de comunicación, los cuales son leídos por el submodulo durante el encendido del El programa de aplicación también puede inicializar un puerto enviando el MS de las características de la línea. Este MS es el mostrado en la figura siguiente:

		MSn/MSn	
		MVI Data Set (298.n)	
		Base part	
MSn	_____	1	NAME VALID 11 -
1	_____	2	ACT ERR 17 -
1/11	_____	3	IDENT
0	_____	4	NO_BREC
0	_____	5	NO_INT
14	_____	6	NO_INTL
0	_____	7	NO_REAL
3	_____	9	USER
SEND	_____	10	SOURCE
1	_____	12	BLOCKED
"submodule number"	_____	13	NET
-3	_____	14	NODE
1	_____	15	SCAN_FTR
YES	_____	18	SORT_REF
		Value references	
type of PLC	_____	8 (1)	REF1
master/slave	_____	8 (2)	REF2
bitrate	_____	8 (3)	REF3
char. length	_____	8 (4)	REF4
stopbits	_____	8 (5)	REF5
parity	_____	8 (6)	REF6
duplex	_____	8 (7)	REF7
pre idle time	_____	8 (8)	REF8
carrier delay	_____	8 (9)	REF9
char. time-out	_____	8 (10)	REF10
turnaround time	_____	8 (11)	REF11
retransmissions	_____	8 (12)	REF12
poll cycle time	_____	8 (13)	REF13
address model	_____	8 (14)	REF14

Figura A2 MVI Data Set for Line Characteristics

La configuración de este MS con las características de la línea se realiza, teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Terminal	Parameter Name	Recommended Value (Min-Max)	Description
NAME			Unique NAME of the MVI Data Set
ACT		1	1 = Active, 0 = Inactive
IDENT		1 or 11	Identity of the MVI Data Set 1 for port 1, 11 for port 2
NO_BREC		0	
NO_INT		0	
NO_INTL		14	Number of Integer Long DAT references
NO_REAL		0	
USER		3	
SOURCE		SEND	
BLOCKED		1	Note: The MS must be blocked. MS requested by the CI532V02 module at start-up.
NET		7 - 11	CI532V02 submodule number. Record number for the CI532 data base element for the MVI-MODBUS port defines the submodule number. Record no 1 => submodule = 7 Record no 2 => submodule = 8 Record no 3 => submodule = 9 (only valid for AC 450) Record no 4 => submodule = 10 (only valid for AC 450) Record no 5 => submodule = 11 (only valid for AC 450)
NODE		-3	Always -3 for Configuration MS
SCAN_FTR		1	Without function when BLOCKED=1
SORT_REF		YES	REF1-24 sorted with Boolean DATs first, then Integer and long Integer and, finally, Real DATs.
VALID			1 after first successful transmission. Reset by user.
ERR			1 if the transmission has failed due to lost contact with destination node or queue full to CI532V02.
REF1	Type of PLC	3 or 4	3 = MODBUS RTU (Binary code) 4 = MODBUS ASCII
REF2	Slave/Master	0 or 1	0 = The port is a Slave 1 = The port is a Master
REF3	Bitrate		Transmission speed: 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 or 19200 bits/s.
REF4	Character Length	7 ASCII mode 8 RTU mode (Binary)	The number of bits/character

Tabla A2. Description of MS for Line Characteristics

Terminal	Parameter Name	Recommended Value (Min-Max)	Description
REF5	Stopbits	10	5 = 0.5 stop bits 10 = 1 stopbit 15 = 1.5 stopbits 20 = 2 stopbits
REF6	Parity	2	0 = No parity 1 = Odd parity 2 = Even Parity
REF7	Duplex	1	0 = Half duplex handling of modem signals. 1 = Full duplex handling of modem signals (Normal setting) 2 = Half duplex and ignore DCD.
REF8	Pre-idle time	3 for RTU mode 1 for ASCII mode, half duplex 0 for ASCII mode, full duplex	Pre-idle time in number of character transmission times. Time to allow the carrier wave to stabilize before transmission of the first character. Restrictions for half duplex: "(own) pre-idle time \geq (opposite side) post-idle time". See also Figure 3-14 below.
REF9	Post-idle time	0 for full duplex 1 for half duplex	Post-idle time in number of character transmission times. Time to wait after the transmission of the last character before deactivating RTS. This delay is used to avoid destruction of the last character in the message, due to lost carrier. See also Figure 3-14 below.
REF10	Char Time-out	3 (0 - 255)	The number of characters to wait until the message is considered interrupted. Char Time-out time in number of character transmission times. Used by receive routine to detect idle receive line. 0 = No check for time-out is made.
REF11	Turnaround time	100 (5 - 1000)	Time in milliseconds to wait from the last character in the command until the first character in the reply, i.e., time-out time, where the master waits for a response from the slave node. Note: This time is dependent on the times defined in REF8 and REF9 (or corresponding set-up) in the slave node and must be adjusted accordingly. You must also include delays that may occur in the slave units. See also Figure 3-15.
REF12	Retransmissions	2 for Master 0 for Slave (0 - 200)	Max. no. of retransmissions before the line is considered broken.

Tabla A2. Description of MS for Line Characteristics (Continued)

Terminal	Parameter Name	Recommended Value (Min-Max)	Description
REF13	Poll cycle time	96000 / Bitrate for Master 1.2*96000/Bitrate for Slave (5 - 770)	Max. allowed time in seconds between two polling cycles. In slave mode, the slave disconnects the link when this time between polls is exceeded.
REF14	Address model	0 Large 1 Small	Defines the address model. The addresses 0XXXX, 1XXXX, 3XXXX and 4XXXX correspond to the large model (XXXX = 1 - 9999). The addresses 0XXX, 1XXX, 3XXX, and 4XXX correspond to the small address model (XXX = 1 - 999).

Tabla A2. Description of MS for Line Characteristics (Continued)

MS PARA CONFIGURACION DE LA RED

Los números del nodo para los PLCs están definidos, en un MS por cada puerto de comunicación. Este MS para la configuración de la red es leído durante el encendido del submodulo. La figura a continuación ilustra el PC del MS utilizado para la configuración la red:

		MSn/MSn			
		MVI Data Set			
		(298.n)			
		Base part			
MSn	_____	1	NAME	VALID	11
1	_____	2	ACT	ERR	17
2/12	_____	3	IDENT		
0	_____	4	NO_BREC		
0	_____	5	NO_INT		
24	_____	6	NO_INTL		
0	_____	7	NO_REAL		
3	_____	9	USER		
SEND	_____	10	SOURCE		
1	_____	12	BLOCKED		
submodule number"	_____	13	NET		
-3	_____	14	NODE		
1	_____	15	SCAN_FTR		
YES	_____	18	SORT_REF		
		Value references			
PLC-number for PLC1	_____	8 (1)	REF1		
Not used	_____	8 (2)	REF2		
Not used	_____	8 (3)	REF3		
PLC-number for PLC2	_____	8 (4)	REF4		
Not used	_____	8 (5)	REF5		
Not used	_____	8 (6)	REF6		
PLC-number for PLC3	_____	8 (7)	REF7		
Not used	_____	8 (8)	REF8		
Not used	_____	8 (9)	REF9		
PLC-number for PLC4	_____	8 (10)	REF10		
Not used	_____	8 (11)	REF11		
Not used	_____	8 (12)	REF12		
PLC-number for PLC5	_____	8 (13)	REF13		
Not used	_____	8 (14)	REF14		
Not used	_____	8 (15)	REF15		
PLC-number for PLC6	_____	8 (16)	REF16		
Not used	_____	8 (17)	REF17		
Not used	_____	8 (18)	REF18		
PLC-number for PLC7	_____	8 (19)	REF19		
Not used	_____	8 (20)	REF20		
Not used	_____	8 (21)	REF21		
PLC-number for PLC8	_____	8 (22)	REF22		
Not used	_____	8 (23)	REF23		
Not used	_____	8 (24)	REF24		

Figura A3. Example of MVI Data Set for Network Configuration

Para la configuración de este MS se utiliza la siguiente tabla

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
NAME			Unique NAME of the MVI Data Set
ACT		1	1 = Active, 0 = Inactive
IDENT		2 or 12	Identity of the MVI Data Set 2 for port 1 12 for port 2
NO_BREC		0	
NO_INT		0	
NO_INTL		24	Each defined PLC requires 3 Integer Long DATs. Always defined with 24 INTL DATs. The DATs not used must be zero.
NO_REAL		0	
USER		3	
SOURCE		SEND	
BLOCKED		1	Note: The MS must be blocked. MS requested by the CI532V02 module at startup.
NET		7 - 11	CI532V02 submodule number. Record number for the CI532 data base element for the MVI-MODBUS port defines the submodule number. Record no 1 => submodule = 7 Record no 2 => submodule = 8 Record no 3 => submodule = 9 (only valid for AC 450) Record no 4 => submodule = 10 (only valid for AC 450) Record no 5 => submodule = 11 (only valid for AC 450)
NODE		-3	Always -3 for Configuration MS
SCAN_FTR		1	Without function when BLOCKED=1
SORT_REF		YES	REF1-24 sorted with Boolean DATs first, then Integer and long Integer and, finally, Real DATs.
VALID			1 after first successful transmission. Reset by user.
ERR			1 if the transmission has failed due to lost contact with destination node or queue full to CI532V02 slave.

Tabla A3. Description of MS for Network Configuration

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
REF1 REF4 REF7 REF10 REF13 REF16 REF19 REF22	PLC number: PLC1 PLC2 PLC3 PLC4 PLC5 PLC6 PLC7 PLC8	1-99	Node number of: PLC1 PLC2 PLC3 PLC4 PLC5 PLC6 PLC7 PLC8 Note: All the defined node numbers must be unique within the connected controller.
REF2 - 3 REF5 -6 REF8 - 9 REF11 - 12 REF14 - 15 REF17 - 18 REF20 - 21 REF23 24	Not used	0	Not used for MODBUS.

Tabla A3. Description of MS for Network Configuration (Continued)

MS PARA ESTADO DE PLC

El estado de cada PLC es registrado en un MS por cada puerto. La información del estado es utilizada para el control del flujo de información y indicación de errores de los programas de aplicación.

		MSn/MSn	
		MVI Data Set	
		(298.n)	
		Base part	
MSn	_____ 1	NAME	VALID 1
1	_____ 2	ACT	ERR 1
3/13	_____ 3	IDENT	
8	_____ 4	NO_BREC	
0	_____ 5	NO_INT	
16	_____ 6	NO_INTL	
0	_____ 7	NO_REAL	
3	_____ 9	USER	
RECEIVE	_____ 10	SOURCE	
0	_____ 12	BLOCKED	
submodule number"	_____ 13	NET	
-3	_____ 14	NODE	
1	_____ 15	SCAN_FTR	
YES	_____ 18	SORT_REF	
		Value references	
status1 PLC1	_____ 8 (1)	REF1	
status1 PLC2	_____ 8 (2)	REF2	
status1 PLC3	_____ 8 (3)	REF3	
status1 PLC4	_____ 8 (4)	REF4	
status1 PLC5	_____ 8 (5)	REF5	
status1 PLC6	_____ 8 (6)	REF6	
status1 PLC7	_____ 8 (7)	REF7	
status1 PLC8	_____ 8 (8)	REF8	
status2 PLC1	_____ 8 (9)	REF9	
status2 PLC2	_____ 8 (10)	REF10	
status2 PLC3	_____ 8 (11)	REF11	
status2 PLC4	_____ 8 (12)	REF12	
status2 PLC5	_____ 8 (13)	REF13	
status2 PLC6	_____ 8 (14)	REF14	
status2 PLC7	_____ 8 (15)	REF15	
status2 PLC8	_____ 8 (16)	REF16	
status3 PLC1	_____ 8 (17)	REF17	
status3 PLC2	_____ 8 (18)	REF18	
status3 PLC3	_____ 8 (19)	REF19	
status3 PLC4	_____ 8 (20)	REF20	
status3 PLC5	_____ 8 (21)	REF21	
status3 PLC6	_____ 8 (22)	REF22	
status3 PLC7	_____ 8 (23)	REF23	
status3 PLC8	_____ 8 (24)	REF24	

Figura A4. MVI Data Set for PLC Status

La configuración del MS utilizado para el estado de los PLC se realiza, teniendo en cuenta las consideraciones de la tabla siguiente:

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
	NAME		Unique NAME of the MVI Data Set.
	ACT	1	1 = Active, 0 = Inactive
	IDENT	3 or 13	Identity of the MVI Data Set 3 for port 1 13 for port 2.
	NO_BREC	8	Number of Boolean DAT references.
	NO_INT	0	
	NO_INTL	16	Number of Integer Long DAT references.
	NO_REAL	0	
	USER	3	
	SOURCE	RECEIVE	
	BLOCKED	0	The MS must always be de-blocked.
	NET	7 - 11	CI532V02 submodule number. Record number for the CI532 data base element for the MVI-MODBUS port defines the submodule number. Record no 1 => submodule = 7 Record no 2 => submodule = 8 Record no 3 => submodule = 9 (only valid for AC 450) Record no 4 => submodule = 10 (only valid for AC 450) Record no 5 => submodule = 11(only valid for AC 450)
	NODE	-3	Always -3 for Configuration MS.
	SCAN_FTR	1	Used for reset of the VALID flag. VALID is set to 0 when the Time = 3*SCAN_FTR * MS_SCANTIME has passed. Default value for MS_SCANTIME = 2 s.
	SORT_REF	YES	REF1-24 sorted with Boolean DATs first, then Integer and long Integer and, finally, Real DATs.
	VALID		1 when the MS is updated. See also SCAN_FTR above.
	ERR		1 if wrong data size is received.

Tabla A4. Description of MS for PLC Status

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
REF1	Status1 PLC1		First status word for PLC1
REF2	Status1 PLC2		First status word for PLC2
REF3	Status1 PLC3		First status word for PLC3
REF4	Status1 PLC4		First status word for PLC4
REF5	Status1 PLC5		First status word for PLC5
REF6	Status1 PLC6		First status word for PLC6
REF7	Status1 PLC7		First status word for PLC7
REF8	Status1 PLC8		First status word for PLC8
REF9	Status2 PLC1		Second status word for PLC2
REF10	Status2 PLC2		Second status word for PLC2
REF11	Status2 PLC3		Second status word for PLC3
REF12	Status2 PLC4		Second status word for PLC4
REF13	Status2 PLC5		Second status word for PLC5
REF14	Status2 PLC6		Second status word for PLC6
REF15	Status2 PLC7		Second status word for PLC7
REF16	Status2 PLC8		Second status word for PLC8
REF17	Status3 PLC1		Third status word for PLC1
REF18	Status3 PLC2		Third status word for PLC2
REF19	Status3 PLC3		Third status word for PLC3
REF20	Status3 PLC4		Third status word for PLC4
REF21	Status3 PLC5		Third status word for PLC5
REF22	Status3 PLC6		Third status word for PLC6
REF23	Status3 PLC7		Third status word for PLC7
REF24	Status3 PLC8		Third status word for PLC8

Tabla A4. Description of MS for PLC Status (Continued)

Status1	Description	Valid Modes
VALUE (bit0)	<p>Link status</p> <p>The corresponding PLC reachable, see Figure 3-17.</p> <p>Set to "1" when the remote node is reachable.</p> <p>Set to "0" when contact with remote node is lost (including restart of CI532V02).</p> <p>The master considers the contact lost after maximum number of retransmissions of a signal without an answer. The slave node considers the contact lost when the times between messages from the master exceed the poll cycle time.</p>	Master
VALUE2 (bit1)	Not used	
VALUE3 (bit2)	Not used	
VALUE4 (bit3)	<p>Illegal MS number received</p> <p>Set to "1" when illegal MS number is received from an AMPL application command.</p> <p>Set to "0" when receiving a valid command MS.</p>	Master
VALUE5 (bit4)	<p>Illegal Function code received</p> <p>Set to "1" when illegal Function code is received from an AMPL application command.</p> <p>Set to "0" when receiving a valid command MS</p>	Master
VALUE6 (bit5)	<p>Ready for Message</p> <p>Set to "1" when no command is pending, from the application to the PLC.</p> <p>Set to "0" when a command is pending, from the application to the PLC. Used by the PC program for flow control, see Figure 3-17.</p>	Master
VALUE7 (bit6)	<p>Illegal Function code reported from PLC (MODBUS Exception Response Code 1).</p> <p>The Function code can not be handled by the PLC.</p> <p>Set to "1" when received. Set to "0" when CI532V02 is restarted.</p>	Master
VALUE8 (bit7)	<p>Illegal data address reported from PLC (MODBUS Exception Response Code 2.)</p> <p>The address referenced in the data field is not an allowed address in the slave. Set to "1" when Response Code 2 is received. Set to "0" when CI532V02 is restarted.</p>	Master
VALUE9 (bit8)	<p>Illegal data value reported from PLC (MODBUS Exception Response Code 3).</p> <p>The value referenced in the data field is not allowed in the slave. Set to "1" when Response Code 3 is received. Set to "0" when CI532V02 is restarted.</p>	Master

Tabla A5. Status1 PLC1 - PLC8 (Boolean)

MS PARA DIRECCIONAMIENTO DE REGISTROS

La transferencia de información entre un IDENT del controlador y cualquier dirección de registro MODBUS debe ser hecha, desde una dirección de registro diferente a la utilizada entre el controlador y el protocolo MODBUS. Para este fin, se utiliza una tabla de referencias cruzadas en el submodulo CI532. Esta tabla esta definida por un número de MSs para direcciones de registros, que deben ser configurados por el usuario.

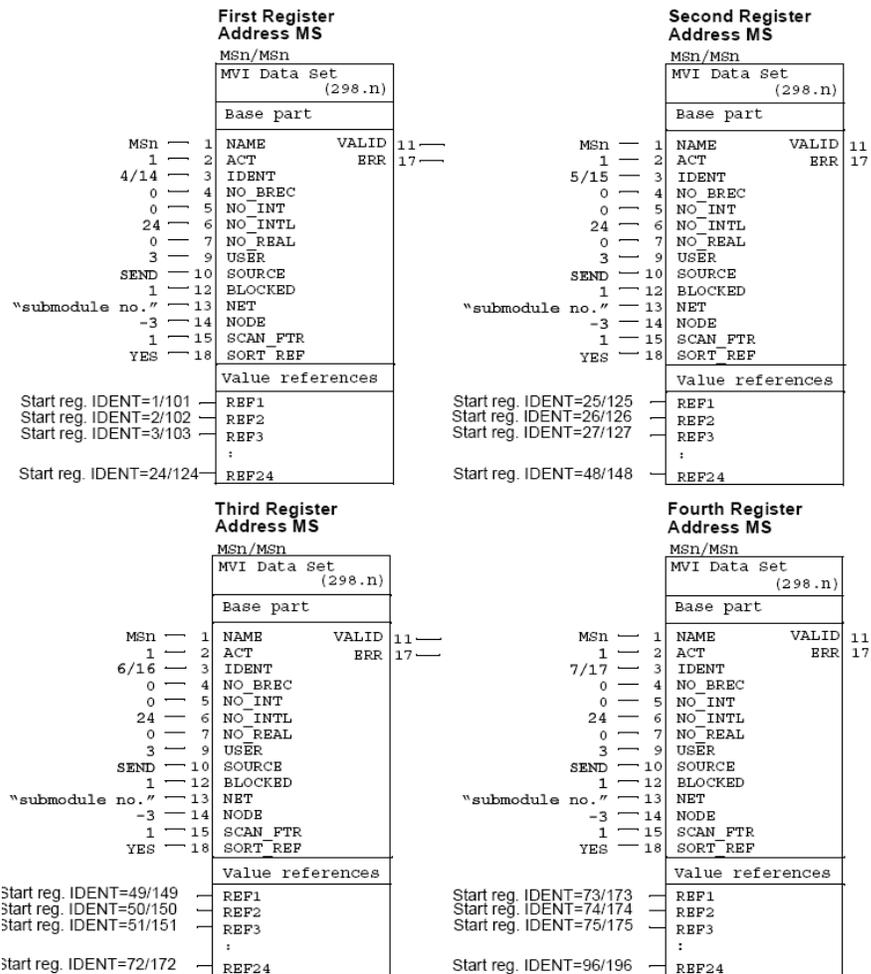


Figura A5. MVI Data Sets for Register Addresses

La configuración de este tipo de MSs, se realiza con basa a la información encontrada en las tablas mostradas a continuación..

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
NAME			Unique NAME of the MVI Data Set
ACT		1	1 = Active, 0 = Inactive
IDENT		Port 1: 4 - 7 Port 2: 14 - 17	Identity of the MVI Data Set -First Register Address MS: Port 1: IDENT = 4 Port 2: IDENT = 14 -Second Register Address MS: Port 1: IDENT = 5 Port 2: IDENT = 15 -Third Register Address MS: Port 1: IDENT =6 Port 2: IDENT = 16 -Fourth Register Address MS: Port 1: IDENT = 7 Port 2: IDENT = 17
NO_BREC		0	
NO_INT		0	
NO_INTL		24	Number of Integer Long DAT references
NO_REAL		0	
USER		3	
SOURCE		SEND	
BLOCKED		0	Note: The MS must be blocked. MS requested by the CI532V02 module at start-up.
NET		7 - 11	CI532V02 submodule number. Record number for the CI532 data base element for the MVI-MODBUS port defines the submodule number. Record no 1 => submodule = 7 Record no 2 => submodule = 8 Record no 3 => submodule = 9 (only valid for AC 450) Record no 4 => submodule = 10 (only valid for AC 450) Record no 5 => submodule = 11 (only valid for AC 450)

Tabla A6 Description of Register Addresses MS

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
NODE		-3	
SCAN_FTR		1	Without function when BLOCKED=1.
VALID		1	1 after first successful transmission. Reset by user.
ERR			1 if the transmission has failed due to lost contact with destination node or queue full to CI532V02.
REF1 - REF24		Small address model: 0001 - 0999 1001 - 1999 3001 - 3999 4001 - 4999 Large address model: 00001 - 09999 10001 - 19999 30001 - 39999 40001 - 49999	Start register address for corresponding to: Sending Data MS with IDENT =1 - 96 and Receiving Data MS with IDENT = 101 - 196. See Table 3-13 for relation between REF in Register Address MS and IDENT for Data MS.

Tabla A6 Description of Register Addresses MS(Continued)

MS DE COMANDOS UTILIZADOS POR EL CONTROLADOR EN MODO MASTER.

Esta sección describe los MS de los comandos utilizados para el control de la transferencia de datos en modo Maestro

- COMANDOS DE LECTURA

Para actualizar un valor en controlador ABB AC450, un comando de lectura debe ser emitido al Esclavo correspondiente. Un numero de MSs de comando de lectura son utilizados para este propósito (IDENT = 201, 202, 203 and 204), que corresponden a códigos de funciones MODBUS 1, 2, 3 Y 4. Los MS de comandos contienen dos DATs:

- El primero contiene la dirección del registro de inicio a leer.
- El segundo contiene el numero de registros a leer.

MSn/MSn		Data Set Descr.		(298.n)	
		Base part			
MSn	1	NAME	VALID	11	---
1	2	ACT	ERR	17	---
201/202/203/204	3	IDENT			
0	4	NO_BREC			
0	5	NO_INT			
2	6	NO_INTL			
0	7	NO_REAL			
3	9	USER			
SEND	10	SOURCE			
1	12	BLOCKED			
"network"	13	NET			
"node"	14	NODE			
1	15	SCAN_FTR			
YES	18	SORT_REF			
		Value references			
Register address	8 (1)	REF1			
Number of registers	8 (2)	REF2			

Figura A6. Read Command MS

La configuración del MS se realiza, teniendo en cuenta las consideraciones de la tabla siguiente:

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
NAME			Unique NAME of the MVI Data Set
ACT		1	1 = Active, 0 = Inactive
IDENT			The identity of the MVI Data Set 201 = (Func 1) read output status 202 = (Func 2) read input status 203 = (Func 3) read output register 204 = (Func 4) read input register
NO_BREC		0	
NO_INT		0	
NO_INTL			Number of Integer Long DAT references
NO_REAL		0	
USER		3	
SOURCE		SEND	
BLOCKED		1	Note: The MS must be blocked.
NET		1 - 9	Network number of the MVI-MODBUS bus. Defined in the CI532 data base element for the CI532V02 submodule. See Chapter 2, Installation.
NODE		1 - 99	PLC number (node) of the receiving PLC. Valid node numbers must be defined in the Network Configuration MS. Note: All the defined node numbers must be unique within the connected controller.
SCAN_FTR		1	Without function when BLOCKED=1.
SORT_REF		YES	REF1-24 sorted with Boolean DATs first, then Integer and long Integer and, finally, Real DATs.
VALID		1	1 after first successful transmission. Reset by user.
ERR			1 if the transmission has failed due to lost contact with destination node or queue full to CI532V02.

Tabla A8. Description of MS for Read Command

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
REF 1	Register address	Small address model: 0001 - 0999 1001 - 1999 3001 - 3999 4001 - 4999 Large address model: 00001 - 09999 10001 - 19999 30001 - 39999 40001 - 49999	The first register address to be read. This register address must be found in an MS defined in one of the Register Addresses MS, with IDENT = 4, 5, 6, 7 (port 1) or 14, 15, 16, 17 (port 2). The address is written by the PC program before the MS is sent.
REF2	Number of registers	Function code 1 and 2: 1 - 2000 Function code 3 and 4: 1 - 125	The number of registers to be read. The PC program enters the number of registers before the Command MS is sent. Function code 1 and 2: Max number of registers = 2000. 768 registers can be stored in one Data MS. Function code 3 and 4: Max number of registers = 125 24 registers can be stored in one Data MS.

Tabla A8. *Description of MS for Read Command (Continued)*

- COMANDOS DE ESCRITURA

Para actualizar un valor en el esclavo, un comando de escritura debe ser emitido al correspondiente Esclavo. Un numero de MSs de comando de lectura son utilizados para este propósito (IDENT = 205, 206, 215 and 216), que corresponden a códigos de funciones MODBUS 5, 6, 15 y 16. Los MS de comandos contienen dos DATs:

- El primero contiene la dirección del registro de inicio a copiar.
- El segundo contiene el numero de registros a copiar.

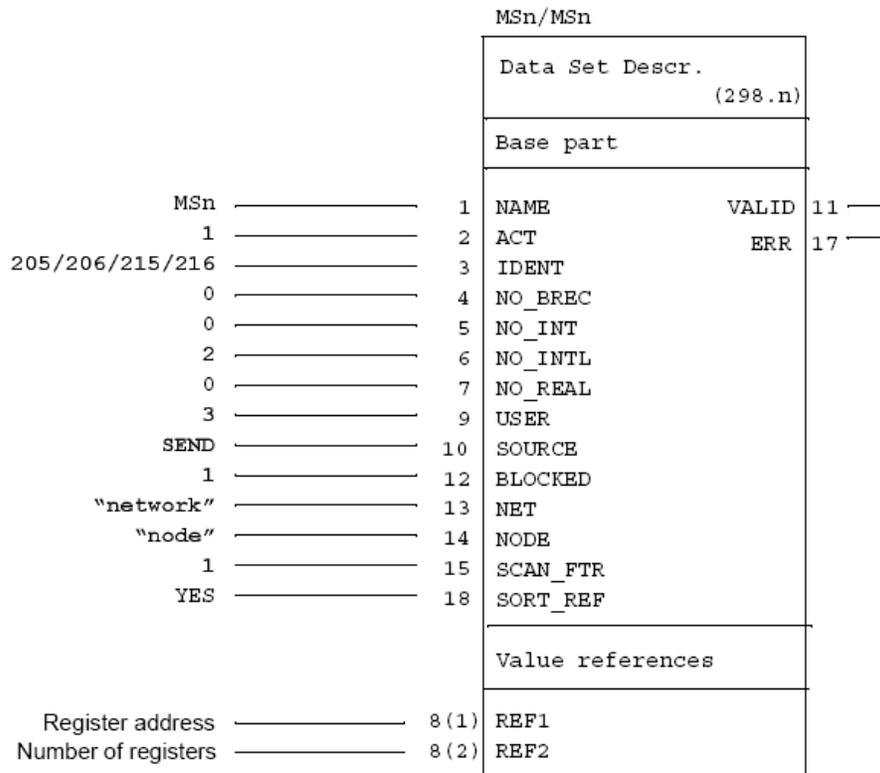


Figura A7. Write Command MS

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
NAME			Unique NAME of the MVI Data Set
ACT		1	1 = Active, 0 = Inactive
IDENT			The identity of the MVI Data Set 205 = (Func 5) force single coil 206 = (Func 6) preset single register 215 = (Func 15) force multiple coil 216 = (Func 16) preset multiple register
NO_BREC		0	
NO_INT		0	
Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
NO_INTL		2	Number of Integer Long DAT references
NO_REAL		0	
USER		3	
SOURCE		SEND	
BLOCKED		1	Note: The MS must be blocked.
NET		1 - 9	Network number of the MVI-MODBUS channel. Defined in the CI532 data base element for the CI532V02 submodule. See Chapter 2, Installation.
NODE		1 - 99	PLC number (node) of the receiving PLC. Valid node numbers must be defined in the Network Configuration MS. Note: All the defined node numbers must be unique within the connected controller.
SCAN_FTR		1	Without function when BLOCKED=1
SORT_REF		YES	REF1-24 sorted with Boolean DATs first, then Integer and long Integer and, finally, Real DATs.
VALID		1	1 after first successful transmission. Reset by user.
ERR			1 if the transmission has failed due to lost contact with destination node or queue full to CI532V02.
REF 1	Register address	Small address model: 0001 - 0999 1001 - 1999 3001 - 3999 4001 - 4999 Large address model: 00001 - 09999 10001 - 19999 30001 - 39999 40001 - 49999	The first register address to be written. This register address must be found in an MS defined in one of the Register Addresses MS, with IDENT = 4, 5, 6, 7 (port 1) or 14, 15,16, 17 (port 2). The address is written by the PC program before the MS is sent.
REF2	Number of registers	Function code 15: 1 - 2000 Function code 16: 1 - 125	The number of registers to be read. The PC program enters the number of registers before the Command MS is sent. Not used for Function codes 5 and 6. Function code 15: Max number of registers = 2000. 768 registers can be stored in one Data MS. Function code 16: Max number of registers = 125 24 registers can be stored in one Data MS.

Tabla A9. Description of MS for Write Command

MS PARA TRANSFERENCIA DE DATOS

Los MS utilizados para transmisión de datos hacia un PLC, están definidos de la misma forma como se realiza para enviar un Data Set. La diferencia está en que los MSs son utilizados para la transmisión en MODBUS, deben estar bloqueados (BLOCKED =1) y USER = -3.

Modo Maestro

La transmisión del MS es controlada por los MS de comandos de lectura (IDENT = 205, 206, 215 or 216) junto con el submodulo CI532V02. La transmisión de datos es controlada por PC program (Figura A6), el cual es el encargado de enviar un MS de comandos de lectura a el submodulo de comunicación CI532V02. El submodulo solicita al MS el dato que contiene la dirección del registro a utilizar, y transmite a la dirección del PLC.

MSn/MSn		Data Set Descr.		
		(298.n)		
		Base part		
MSn	_____	1	NAME	VALID 11 —
1	_____	2	ACT	ERR 17 —
"identity"	_____	3	IDENT	
"number of Boolean DATs"	_____	4	NO_BREC	
"number of Integer DATs"	_____	5	NO_INT	
0	_____	6	NO_INTL	
0	_____	7	NO_REAL	
3	_____	9	USER	
SEND	_____	10	SOURCE	
1	_____	12	BLOCKED	
"network"	_____	13	NET	
"node"	_____	14	NODE	
1	_____	15	SCAN_PTR	
YES	_____	18	SORT_REF	
		Value references		
Value 1	_____	8 (1)	REF1	
Value 2	_____	8 (2)	REF2	
Value 3	_____	8 (3)	REF3	
Value n	_____	8 (n)	REFn	

Figure A8. MVI Data Set for Transmission of Data

La configuración del MS se realiza, teniendo en cuenta las consideraciones de la tabla siguiente:

Terminal	Parameter Name	Recommended Value	Description
NAME			Unique NAME of the MVI Data Set
ACT		1	1 = Active, 0 = Inactive
IDENT			The Identity of the MVI Data Set (1-96)
NO_BREC		0 - 24	Only user for Function codes: 1, 2, 5, and 15 Note: Every DAT corresponds to 32 coils/status registers.
NO_INT		0 - 24	Only used for Function codes: 3, 4, 6 and 16.
NO_INTL		0	0, not used
NO_REAL		0	0, not used
USER		3	
SOURCE		SEND	
BLOCKED		1	Note: The MS must be blocked.
NET		1 - 9	Network number of the MVI-MODBUS bus. Defined in the CI532 database element for the CI532V02 submodule. See Chapter 2, Installation.
NODE		1 - 99	PLC number (node) of the receiving PLC. Valid node number must be defined in the Line Characteristics MS. Note: All the defined node numbers must be unique within the connected controller.
SCAN_FTR		1	Without function when BLOCKED = 1.
SORT_REF		YES	REF1-24 sorted with Boolean DATs first, then Integer and long Integer and, finally, Real DATs.
VALID		1	1 after first successful transmission. Reset by user.
ERR			1 if the transmission has failed due to lost contact with destination node or queue full to CI532V02.
REF 1	Value 1		DAT element to be sent to the PLC.
REF2	Value 2		DAT element to be sent to the PLC.
REF3	Value 3		DAT element to be sent to the PLC.
REFn	Value n		DAT element to be sent to the PLC.

Tabla A7. Description of MS for Transmission of Data

ANEXO B

Configuración del protocolo MODBUS en la Prolinx.

La configuración de la prolinx para trabajar bajo las características del protocolo MODBUS, se realizan bajo los parámetros encontrados en la tabla siguiente:

Type	Specifications
General Parameters	
Internal Database	Up to 4000 registers (words) available.
Communication parameters	Port 0: Baud Rate: 110 to 38.4K baud Port 1,2,3: Baud Rate: 110 to 115K baud Stop Bits: 1 or 2 Data Size: 5 to 8 bits Parity: None, Even, Odd, Mark, Space RTS Timing delays: 0 to 65535 ms
Modbus Modes	RTU mode (binary) with CRC-16 ASCII mode with LRC error checking
Floating Point Data	Floating point data movement supported, including configurable support for Enron implementation
Modbus Function Codes	1 : Read Output Status 2 : Read Input Status 3 : Read Multiple Data Registers 4 : Read Input Registers 5 : Write Single Bit 6 : Write Single Data Register 15 : Write Multiple Bits 16 : Write Multiple Data Register
Modbus Master	
Command List	Up to 100 command per master port, each fully configurable for function, slave address, register to/from addressing and word/bit count
Status Data	Error codes available on an individual command basis. In addition, a slave status list is maintained per active Modbus Master port.
Polling of command list	Configurable polling of command list, including continuous and on change of data

Tabla B1. Modbus Master/Slave Port Specifications