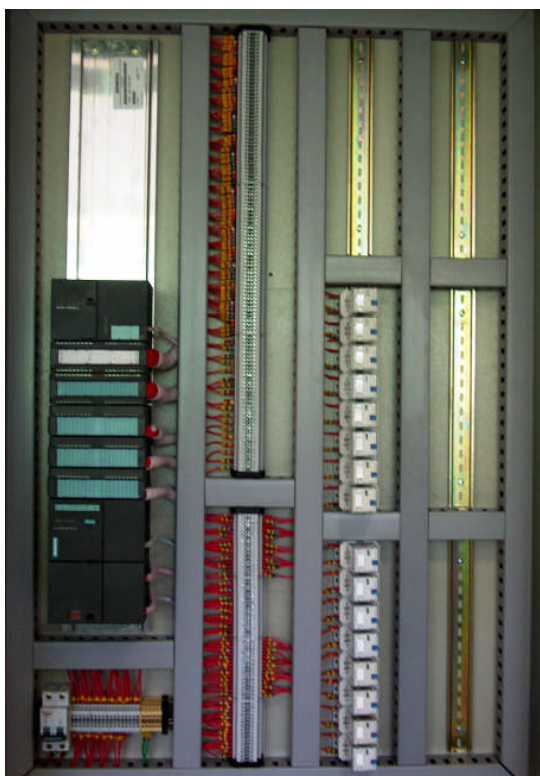
 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 1 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA


FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL




Versión	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha
Original	Hernán Darío Duarte Orduz			

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 2 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

CONTENIDO

1. FICHAS TÉCNICAS Y PROTOCOLOS DE PRUEBA Y ARRANQUE	5
2. NORMAS DE SEGURIDAD	8
3. DEFINICIÓN.....	9
4. FUNCIÓN EN EL SISTEMA	9
5. DESCRIPCIÓN Y COMPONENTES PRINCIPALES	10
5.1. Fuente de alimentación PS 307- 5 A (307-1EA00-0AA0)	12
5.2. CPU 315 2-DP (315-2AF03-0AB0)	14
5.3. Modulo de entradas y salidas digitales. SM323 DI8/DO8 X DC 24V (323-1BH00-0AA0).	17
5.4. Modulo de entradas / salidas análogas SM 334; AI 4/AO 2 x 8/8 Bit;(6ES7334-0CE01-0AA0)	19
5.5. Módulo de entradas analógicas SM 331; AI 8 x 13 Bit; (6ES7331-1KF01-0AB0).	22
5.6. Tarjeta de comunicaciones Ethernet CP 343-1 SIMATIC NET (343-1EX21-0XE0)	26
5.7. Sensor de temperatura PT100	27
5.8. Transmisor de temperatura SIEMENS SITRANS TK – L	29
5.9. Actuador válvula proporcional HONEYWELL ML 7984	30
5.10. Variador de frecuencia SIEMENS MICROMASTER 420.....	32
5.11. Programa, Software y lenguaje de programación.....	33
6. PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE	35
6.1. Secuencia de operación	36
7. MANTENIMIENTO	36


 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 3 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

7.1. Carta de diagnostico de fallas para sistema de automatización y control.

39


LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de automatización.....	10
Figura 2. Fuente de alimentación PS 307- 5 A (307-1EA00-0AA0)	13
Figura 3. CPU 315 2-DP (315-2AF03-0AB0)	14
Figura 4. Indicación de estado y error.....	15
Figura 5. Esquema de conexiones y de principio SM323	18
Figura 6. Esquema de conexiones y de principio SM334	21
Figura 7. Esquema de conexiones y de principio SM331	23
Figura 8. Esquema de conexiones y de principio SM331	24
Figura 9. Esquema de conexiones y de principio.....	26
Figura 10. RTD - PT100.....	27
Figura 11. Transmisor SITRANS TK – L.....	29
Figura 12. Actuador proporcional.....	30
Figura 13. Esquema Dipswitches.....	31
Figura 14. MICROMASTER 420	32
Figura 15. STEP7	33

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 4 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica sistema de automatización y control	5
Tabla 2. Ficha técnica variador de frecuencia VF1	6
Tabla 3. Ficha técnica variador de frecuencia VF2.....	7
Tabla 4. Componentes del sistema.....	11
Tabla 5. Componentes del sistema.....	12
Tabla 6. Datos de la CPU	16
Tabla 7. Salidas Digitales	17
Tabla 8. Datos del modulo SM323.....	19
Tabla 9. Datos del modulo SM334.....	20
Tabla 10. Datos del modulo SM331	25
Tabla 11. Datos del modulo SM331	25
Tabla 12. Señales de temperatura.....	28
Tabla 13. Datos técnicos transmisor de corriente	29
Tabla 14. Carta para diagnostico de fallas.....	39

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 5 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

1. FICHAS TÉCNICAS Y PROTOCOLOS DE PRUEBA Y ARRANQUE

Tabla 1. Ficha técnica sistema de automatización y control

ENTREGADO POR: PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA.		
FECHA INSTALACION: 10 de Mayo de 2007		
FECHA ARRANQUE: 29 de Febrero de 2008		
DATOS TECNICOS SISTEMA DE CONTROL		
DESCRIPCION: sistema de automatización integrado SIEMENS S7 300, tablero de control.		
MARCA: SIEMENS	FAMILIA: SIMATIC S7-300	
ALIMENTACION: 110 Vac – 1ph – 60Hz.		
COMPONENTES		
DESCRIPCION	MODULO	IDENTIFICACION
Fuente de alimentación, 5 A, 24 Vdc	PS 307- 5 A	307-1EA00-0AA0
CPU	CPU 315 2-DP	315-2AF03-0AB0
Modulo de entradas salidas digitales (2)	SM323 DI8/DO8 X DC 24V	323-1BH00-0AA0
Modulo de entradas y salidas análogas	SM334 AI4/AO2 x 8 BIT	334-0CE01-0AA0
Modulo de entradas análogas (2)	SM331 AI 8 x 13 BIT	331-1KF01-0AB0
Tarjeta de comunicaciones	CP 343-1 SIMATIC NET	343-1EX21-0XE0
SENSORES Y ACTUADORES		
DESCRIPCION	REFERENCIA	CANTIDAD INSTALADOS
Sensor de temperatura	PT100	9
Transmisor de temperatura	SIEMENS SITRANS TK-L	4
Actuador válvula proporcional	HONEYWELL ML 7984	2
OBSERVACIONES		
✓ Equipos en buen estado y óptimo funcionamiento. ✓ Uno de los dos actuadores ML 7984 de las válvulas proporcionales, presenta fallas en su funcionamiento. Se informa a la empresa P&S Ltda. para hacer efectiva la garantía y posterior reposición del actuador.		

Fuente: Autor del proyecto.


 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 6 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Tabla 2. Ficha técnica variador de frecuencia VF1

ENTREGADO POR: PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA.				
FECHA INSTALACION: 28 de Mayo de 2007				
FECHA ARRANQUE: 29 de Febrero de 2008				
DATOS TECNICOS VARIADOR DE FRECUENCIA VF1				
DESCRIPCION: Variador de frecuencia para Bomba BOM3				
MARCA: SIEMENS	MODELO: MICROMASTER 420 6SE6420-2UC21-5BA1		SERIAL N°: XAUN14-003583	
TENSION: 220 Vac	FASES: 3 PH	POTENCIA: 1.5 Kw / 2HP	AMP: 5.6	FRCUENCIA: 60Hz
DATOS DE MOTOR				
TENSION NOMINAL: 220-240 Vac		INTENSIDAD NOMINAL: 6.2-3.1 Amp		POTENCIA NOM: 2HP
FRECUENCIA NOMINAL: 60Hz		VELOCIDAD NOMINAL: 3410 RPM		
DATOS DE OPERACION				
TIPO ARRANQUE: PUESTA EN SERVICIO RAPIDA				
FREC. DE RED: 60 Hz		FREC. MIN: 0Hz		FREC. MAX: 60Hz
ACCIONAMIENTO: DESDE TABLERO DE CONTROL, ENTRADA I0-2. SALIDA Q0-2, CR2				
OBSERVACIONES				
✓ El variador de frecuencia VF1 esta configurado para ser accionado por la entrada digital 1 del variador, a una frecuencia fija de 47 Hz, con una rampa de aceleración y desaceleración de 10 s; sin embargo se cambia la configuración para ser accionado a través del BOP y a su vez variar la frecuencia en un rango de 6 a 60 Hz.				

Fuente: Autor del proyecto.



 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 7 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Tabla 3. Ficha técnica variador de frecuencia VF2

ENTREGADO POR: PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA.				
FECHA INSTALACION: 28 de Mayo de 2007				
FECHA ARRANQUE: 29 de Febrero de 2008				
DATOS TECNICOS VARIADOR DE FRECUENCIA VF2				
DESCRIPCION: Variador de frecuencia para UMA (Unidad Manejadora de Aire).				
MARCA: SIEMENS	MODELO: MICROMASTER 420 6SE6420-2UC21-5BA1		N° SERIE: XAU013-000151	
VOLTAJE: 220 Vac	FASES: 3 PH	POTENCIA: 1.5 Kw / 2HP	AMP: 5.6	FRCUENCIA: 60Hz
DATOS DE MOTOR				
TENSION NOMINAL: 230 Vac	CORRIENTE NOMINAL: 4.6 Amp		POTENCIA NOMINAL: 1.5 HP	
FRECUENCIA NOMINAL: 60Hz		VELOCIDAD NOMINAL: 1745 RPM		
DATOS DE OPERACION				
TIPO ARRANQUE: PUESTA EN SERVICIO RAPIDA				
FREC. DE RED: 60 Hz	FREC. MIN: 0-6Hz		FREC. MAX: 40 Hz	
TIPO DE ACCIONAMIENTO: Entrada Digital 1 - 24Vdc - Relay CR7				
OBSERVACIONES				
<div>✓ El variador esta configurado para ser accionado por la entrada digital 1 del variador, a una frecuencia fija de 40 Hz, con una rampa de aceleración y desaceleración de 10 s; sin embargo se cambia la configuración para ser accionado a través del BOP (Basic Operador Panel) y a su vez variar la frecuencia de 6 a 60 Hz.</div>				

Fuente: Autor del proyecto.

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana <small>Bucaramanga</small></p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 8 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

2. NORMAS DE SEGURIDAD


El funcionamiento y la operación de estos equipos, generan situaciones de riesgo que pueden ocasionar lesiones o daños al equipo si no se manejan de la forma adecuada. La mayoría de estas situaciones son generadas por riesgos eléctricos aunque también se presentan por riesgos mecánicos. A continuación se hace referencia a las normas de seguridad que aplican para la operación e intervención de estas máquinas por parte de personal:



ADVERTENCIA: LAS LABORES DE MANTENIMIENTO O REPARACION DE LOS EQUIPOS DEBEN SER REALIZADAS POR PERSONAL CALIFICADO Y SEGÚN LAS RECOMENDACIONES EXPUESTAS EN EL ÍTEM DE MANTENIMIENTO DE ESTE MANUAL.

Para intervención **Eléctrica** de los componentes, tenga en cuenta:

- Antes de acceder a los componentes eléctricos de las máquinas de ventilación para dar servicio o mantenimiento, desconecte la fuente de energía eléctrica, bloquee los breakers y señalice la realización de trabajos.
- Comprobar la ausencia de corriente con instrumento de medición apropiado.
- Realizar todas las operaciones con herramientas y equipos debidamente aislados eléctricamente.

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana <small>Bucaramanga</small></p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 9 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

Para intervención **Mecánica**, tenga en cuenta:

- No realizar ningún tipo de intervención mecánica sin previa autorización del personal responsable del laboratorio.
- Leer y comprobar las especificaciones técnicas del equipo descritas en las fichas técnicas y en los manuales de operación de los equipos antes de realizar cualquier intervención.
- Evitar utilizar herramientas de trabajo hechas o en mal estado físico y utilizar las herramientas adecuadas para cada operación.

Para información complementaria acerca de las precauciones y normas de seguridad, consultar el capítulo 3 “SEGURIDAD INDUSTRIAL” del manual de operación, mantenimiento, pruebas y normas de seguridad.

NOTA: *Para información mas detallada acerca de las consignas de seguridad para éstos equipos SIEMENS, consultar anexos item “GUÍAS TECNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documento: SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de los módulos. A5E00105507-05. Pág. 2. y todos los documentos especificados, mas adelante, para cada equipo.*

3. DEFINICIÓN

Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado.

El Sistema de automatización y control del modulo de aire acondicionado de automatización y control, son todos los controladores, tarjetas electrónicas, sensores y actuadores que permiten el funcionamiento y control automático del sistema.

4. FUNCIÓN EN EL SISTEMA

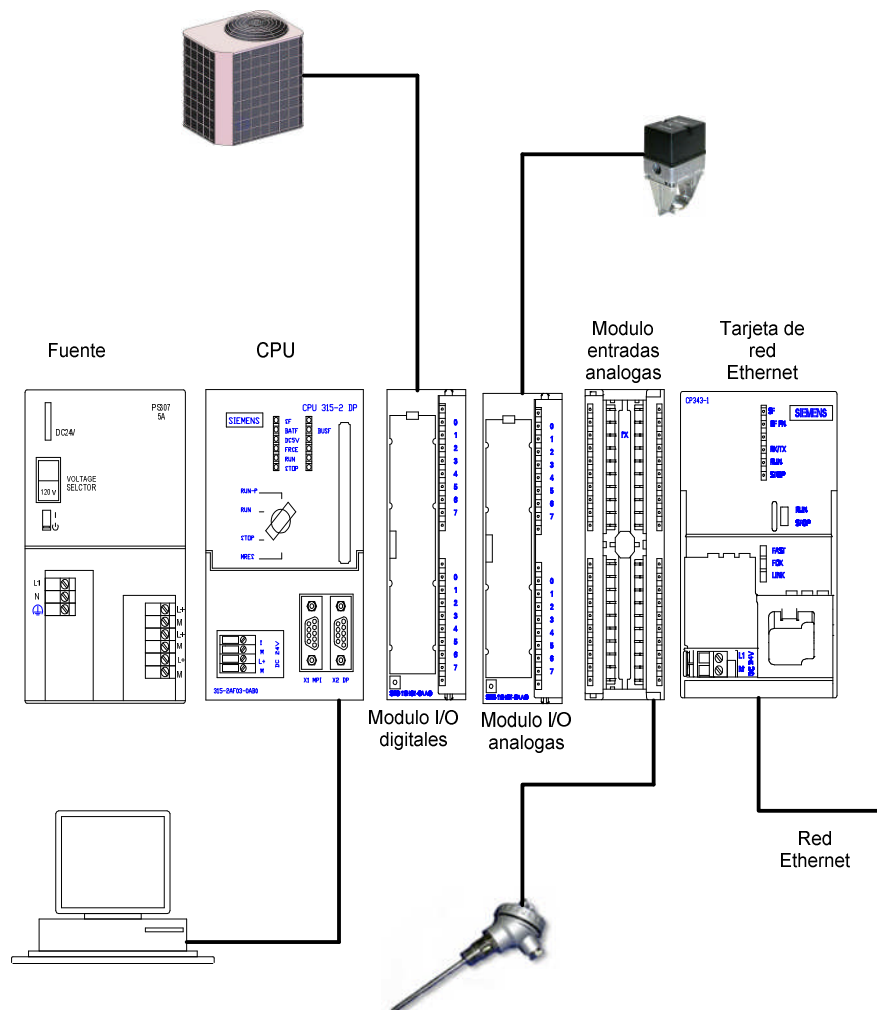
Su función dentro del sistema del modulo de aire acondicionado es sensor las variables y controlar los equipos de acuerdo a estas.




2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

5. DESCRIPCIÓN Y COMPONENTES PRINCIPALES

Figura 1. Sistema de automatización



Fuente: Autor del proyecto.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 11 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

La estructura de automatización implementada para el control del Módulo de Aire Acondicionado es un sistema de automatización integrado SIEMENS S7 300 compuesto por una CPU 315 2DP, una tarjeta de comunicación CP 343-1 SIMATIC NET y módulos de entradas y salidas análogas y digitales SM334, SM331 y SM323.

Para la instrumentación del sistema, se instalaron sensores de temperaturas RTD's PT100 con transmisores SIEMENS SITRANS TKL, válvulas proporcionales y válvulas on-off de diferentes marcas comerciales como HONEYWELL y JOHNSON CONTROLS. Además de esto, se instalaron dos variadores de frecuencia SIEMENS MICROMASTER 420 con tarjetas de comunicación PROFIBUS. El cable utilizado para las conexiones de los equipos de control es cable vehiculo calibre 18 AWG (para señales digitales e interconexión de equipos) y cable apantallado de 3 y 2 hilos (para señales análogas).

El Software con el cual fue programado el PLC SIEMENS S7 300 para el arranque del sistema es STEP 7, utilizando el lenguaje de programación KOP (esquema de contactos).

Tabla 4. Componentes del sistema

COMPONENTES			
DESCRIPCION	CANTIDAD INSTALADOS	MODULO	IDENTIFICACION
Fuente de alimentación, 5 A, 24 Vdc	1	PS 307- 5 A	307-1EA00-0AA0
CPU	1	CPU 315 2-DP	315-2AF03-0AB0
Modulo de entradas salidas digitales	2	SM323 DI8/DO8 X DC 24V	323-1BH00-0AA0
Modulo de entradas y salidas análogas	1	SM334 AI4/AO2 x 8 BIT	334-0CE01-0AA0
Modulo de entradas análogas	2	SM331 AI 8 x 13 BIT	331-1KF01-0AB0
Tarjeta de comunicaciones	1	CP 343-1 SIMATIC NET	343-1EX21-0XE0

Fuente: Autor del proyecto


 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 12 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Tabla 5. Componentes del sistema

SENSORES Y ACTUADORES		
DESCRIPCION	REFERENCIA	CANTIDAD INSTALADOS
Sensor de temperatura	PT100	9
Transmisor de temperatura	SIEMENS SITRANS TK-L	4
Actuador válvula proporcional	HONEYWELL ML 7984	2
Convertidor de frecuencia	MICROMASTER 420	2

Fuente: Autor del proyecto

NOTA: para toda la información de las conexiones de los equipos del sistema automatización y control del modulo de aire acondicionado, consultar planos eléctricos en Capítulo 1 “Descripción general del sistema” ítem 1.2.

5.1. Fuente de alimentación PS 307- 5 A (307-1EA00-0AA0)

La fuente de alimentación del sistema S7300, como su nombre lo indica, se encarga de transformar los 110 Vac, que le llegan del tablero de potencia del sistema, a 24 Vdc con los que alimenta el sistema S7300, (CPU, módulos análogos y digitales y la tarjeta de red).

Propiedades:

La fuente de alimentación PS 307; 5 A tiene las siguientes propiedades:

- Intensidad de salida 5 A
- Tensión nominal de salida 24 V c.c., estabilizada, a prueba de cortocircuitos y marcha en vacío
- Acometida monofásica, (tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz)
- Separación eléctrica segura según NE 60 950
- Puede utilizarse como fuente de alimentación de carga


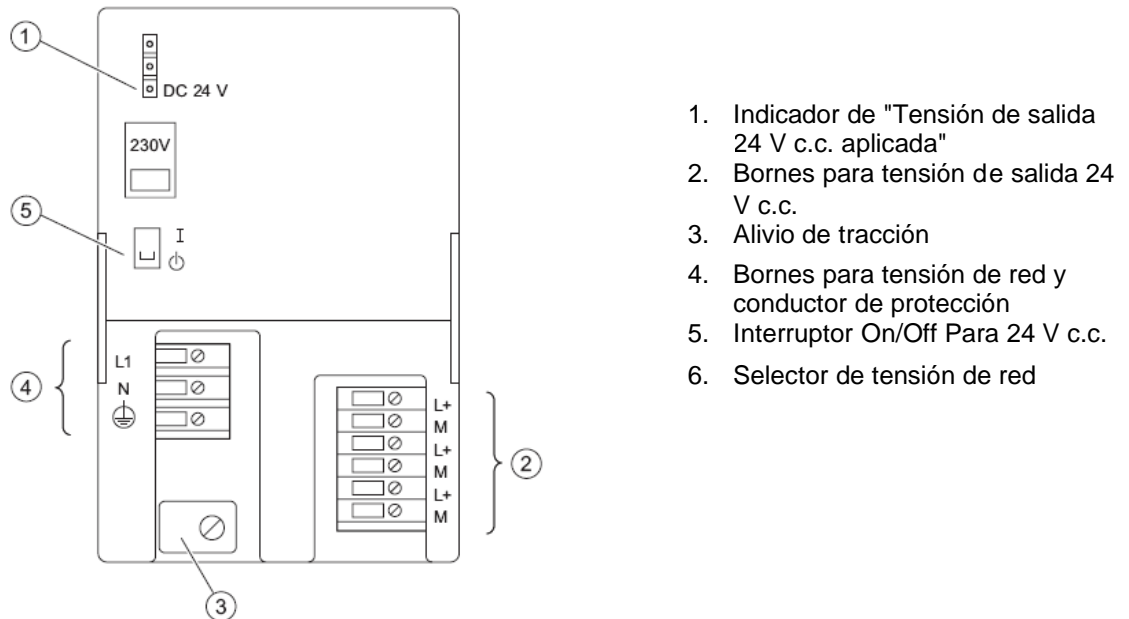

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 13 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

Figura 2. Fuente de alimentación PS 307 - 5 A (307-1EA00-0AA0)



Fuente: Manual de producto A5E00105507-05.

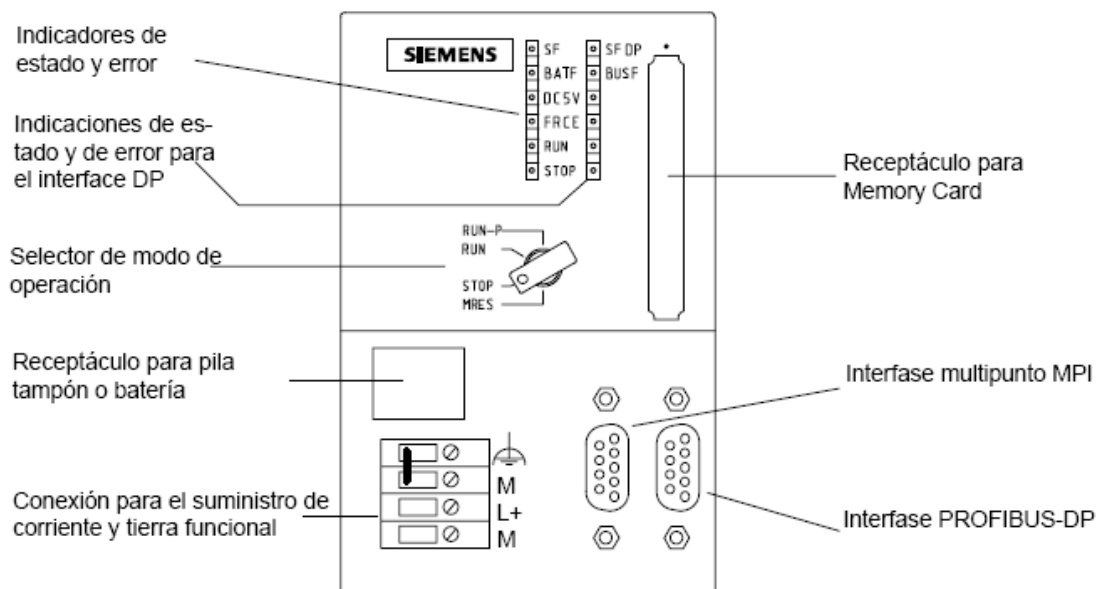
NOTA: toda la información detallada acerca de la fuente de alimentación PS 307; 5 A; (6ES7307-1EAx0-0AA0), consultar anexos ítem: GUÍAS TÉCNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES" documento: SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de los módulos, Manual de producto. A5E00105507-05. capítulo 2 ítem 2.3, Pág. 33 a 36.

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</p> <p>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 14 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		


5.2. CPU 315 2-DP (315-2AF03-0AB0)

La CPU, es el componente que interpreta y ejecuta las instrucciones, mediante el control y procesamiento de datos. Se encarga de controlar por completo todos los procesos automáticos y de control del sistema de aire acondicionado, de acuerdo al programa que se ha cargado en esta.

Figura 3. CPU 315 2-DP (315-2AF03-0AB0)









Fuente: Manual de referencia A5E00111192-01

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 15 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		















Indicación de estado y error

Figura 4. Indicación de estado y error


Indicaciones para CPU:

	SF ... (rojo) ... Error de hardware o de software
	BATF ... (rojo) ... Error de batería (excepto CPU 312 IFM)
	DC5V ... (verde) ... Alimentación de 5 V c.c. para CPU y el bus S7-300 en orden
	FRCE ... (amarillo) ... Petición de forzado permanente activada
	RUN ... (verde) ... CPU en RUN; el LED parpadea en Arranque con 1 Hz; en PARADA con 0,5 Hz
	Stop ... (amarillo) ... CPU en stop, paro o arranque; el LED parpadea cuando aparece una petición de borrado total

Indicaciones para PROFIBUS:

CPU 315-2 DP/ CPU 316-2 DP	      	BUSF ... (rojo) ... Error de hardware o software en interfase PROFIBUS
CPU 318-2	      	BUS1F ... (rojo) ... Error de hardware o software en interfase 1 BUS2F ... (rojo) ... Error de hardware o software en interfase 2

Fuente: Manual de referencia A5E00111192-01

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 16 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Datos técnicos de la CPU


Tabla 6. Datos de la CPU

DIMENSIONES	
Dimensiones de montaje ancho x alto x fondo (mm)	80x125x130
Peso	aprox. 0,53 kg
PROGRAMACION	
Lenguaje de programación	STEP 7
TENSIONES, INTENSIDADES	
Tensión de alimentación	24 V c.c., margen admisible 20,4 a 28,8 V
Consumo (en vacío)	Habitual. 0,9 A
Intensidad al conectar	Habitual. 8 A
Protección externa para líneas de alimentación (recomendación)	Interruptor LS; 2 A, tipo B o C
Potencia disipada	Habitual. 10 W
Pila	sí
Autonomía de respaldo a 25° C y respaldo ininterrumpido de la CPU	Mín. 1 año
Duración de almacenamiento de la batería a 25°C	Aprox. 5 años
Batería	a entre 0 y 25 °C aprox. 4 semanas a 40 °C aprox. 3 semanas a 60 °C aprox. 1 semana Tiempo de carga aprox. 1 hora

Fuente: Manual de referencia A5E00111192-01

NOTA: toda la información detallada acerca de la CPU 315 2DP, consultar anexos ítem: GUÍAS TÉCNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documentos:

- SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de las CPU 312 IFM a 318-2 DP, Manual de referencia. A5E00111192-01. Capítulo 1, ítems 1.1 hasta 1.3.3 y 1.4.6 CPU 315 2 DP
- SIMATIC. Configurar el sistema de automatización S7-300: CPU 312IFM - 318-2 DP, Manual de instalación, A5E00203923-01.
- SIMATIC. Sistema de automatización S7-300. Getting Started Collection. A5E00123664-06.
- Lista de operaciones S7-300. CPU 31xC, CPU 31x, IM 151-7 CPU, IM 154-8 CPU, BM 147-1 CPU, BM 147-2 CPU. A5E00105519-09.
- SIMATIC. Sistema de automatización S7-300. CPU 31xC. Funciones tecnológicas. Manual. A5E00105486-03

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 17 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

- *SIMATIC S7-300. CPU 31xC y CPU 31x: Configuración. Instrucciones de servicio. A5E00105494-07.*

5.3. Modulo de entradas y salidas digitales. SM323 DI8/DO8 X DC 24V (323-1BH00-0AA0).

Una señal es digital cuando las magnitudes de la misma se representan mediante valores discretos en lugar de variables continuas. (1 o 0, abierto o cerrado). El modulo de entradas y salidas digitales, se encarga de recibir y enviar señales de tipo on-off.


Las salidas digitales del modulo, están conectadas a las bobinas de los relés, las cuales al ser accionadas con la señal de 24 Vdc enviada por la salida del modulo, abren o cierran los contactos, encendiendo o apagando un equipo o máquina. En total, en el sistema de control del modulo de aire acondicionado, hay 16 salidas digitales (8 por cada modulo) llamadas Q0-0 hasta Q0-7, para el primer modulo, y Q1-0 hasta Q1-7 para el segundo modulo. Las salidas del primer modulo (slot 2), están conectadas a los relés CR0 hasta CR7 respectivamente; y las salidas del segundo modulo (slot 3) están conectadas a los relés CR8 hasta CR15 respectivamente. (ver: plano N° ACMAA-PE 9 y 10 y Anexos, documento “NOMENCLATURA Y ABREVIATURA MAA”). Las entradas digitales, al igual que las salidas, son 16 (8 por cada modulo) llamadas I0-0 hasta I0-7 para el primer modulo y I1-0 hasta I1-7 para el segundo modulo. . (ver: plano N° ACMAA-PE 9 y 10).

Salidas digitales MAA

Tabla 7. Salidas Digitales

SALIDA	RELE	MÁQUINA / EQUIPO
Q0-0	CR0 BOM1	BOMBA BOM1
Q0-1	CR1 BOM2	BOMBA BOM2
Q0-2	CR2 BOM3	BOMBA BOM3-VF1
Q0-3	CR3 F1-3	FANCOIL F1-VEL.3
Q0-4	CR4 F1-2	FANCOIL F1- VEL. 2
Q0-5	CR5 F1-1	FANCOIL F1-VEL. 1
Q0-6	CR6 F2	FANCOIL F2
Q0-7	CR7 UMA	UMA-VF2
Q1-8	CR8 CH1	ENFRIADOR CH1
Q1-9	CR9 CH2	ENFRIADOR CH2

Fuente: Autor del proyecto

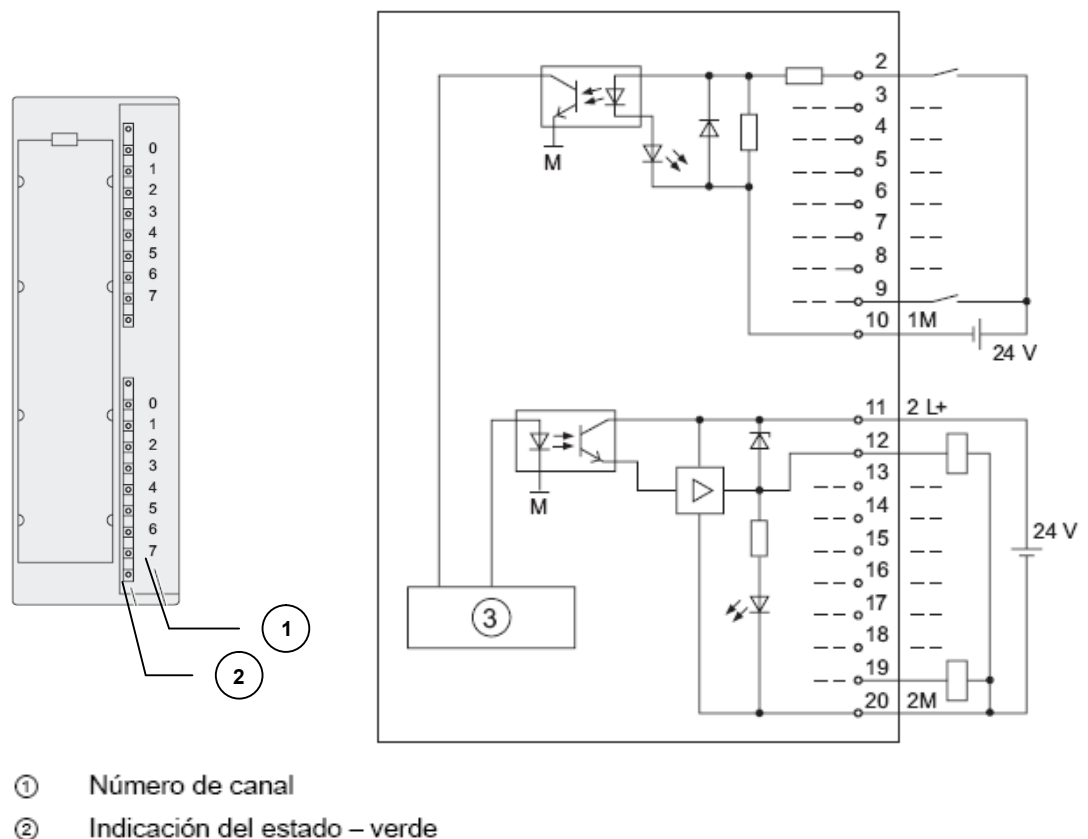
 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 18 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Propiedades del modulo.


- 8 entradas, con separación galvánica en grupos de 8
- 8 salidas, con separación galvánica en grupos de 8
- Tensión nominal de entrada 24 V c.c.
- Tensión nominal de carga 24 V c.c.
- Salidas adecuadas para contactores de corriente continua

Esquema de conexiones y de principio del módulo SM 323; DI 8/DO 8 x DC 24 V/0,5 A

Figura 5. Esquema de conexiones y de principio SM323



Fuente: Manual de producto A5E00105507-05.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 19 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Datos técnicos del modulo SM 323; DI 8/DO 8 x DC 24 V/0,5 A

Tabla 8. Datos del modulo SM323

Dimensiones A x A x P (mm)	40 x 125 x 117
Peso	Aprox. 200 g
Cantidad de entradas	8
Cantidad de salidas	8
Tensión nominal de carga L+	24 V c.c.
Intensidad total de las salidas (por grupo)	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje horizontal Hasta 60 °C máx. 4 A • Montaje vertical Hasta 40 °C máx. 4 A

Fuente: Manual de producto A5E00105507-05.

NOTA: toda la información detallada acerca del modulo SM 323; DI 8/DO 8 x DC 24 V/0,5 A, consultar anexos ítem: GUÍAS TECNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documento: SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de los módulos, Manual de producto. A5E00105507-05. capítulo 3 ítem 3.33, Pág. 162 a 165.


5.4. Modulo de entradas / salidas análogas SM 334; AI 4/AO 2 x 8/8 Bit;(6ES7334-0CE01-0AA0)

Una señal análoga es aquella función matemática continua en la que es variable su amplitud y periodo (representando un dato de información) en función del tiempo. (Temperatura, presión, corriente, voltaje etc.).

El modulo SM 334, en el sistema de control del modulo de aire acondicionado, recibe y envía señales análogas de 4-20 mA (cuatro entradas y dos salidas).

Las salidas análogas son dos y corresponden a los actuadores de las válvulas proporcionales de dos y tres vías VP1 y VP2 (ver manual sistema hidráulico). Estos actuadores reciben cada uno, una señal de 4-20 mA, que les permite controlar la apertura de la válvula según la necesidad del sistema.

Las señales análogas de entrada, conectadas en este modulo, son dos y corresponden a las temperaturas sensadas en los ductos de suministro y retorno de la unidad manejadora de aire UMA (TT4 y TT3). Esta señal de 4-20 mA es enviada al modulo por un transmisor de corriente (ver ítem 5.8 de este manual) conectado en cada sensor de temperatura RTD (ver ítemde este manual) que están instalados en los ductos.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 20 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Las otras dos entradas restantes, se encuentran disponibles para futuras aplicaciones.

Propiedades del modulo


- 4 entradas en un grupo y 2 salidas en un grupo
- Resolución 8 bits
- Tipo de medición ajustable por grupo de canales
 - Tensión
 - Intensidad
- No parametrizable; ajuste del tipo de medición y de salida mediante cableado
- Sin separación galvánica respecto a la conexión del bus posterior
- Con separación galvánica respecto a la tensión de carga

Datos técnicos

Tabla 9. Datos del modulo SM334

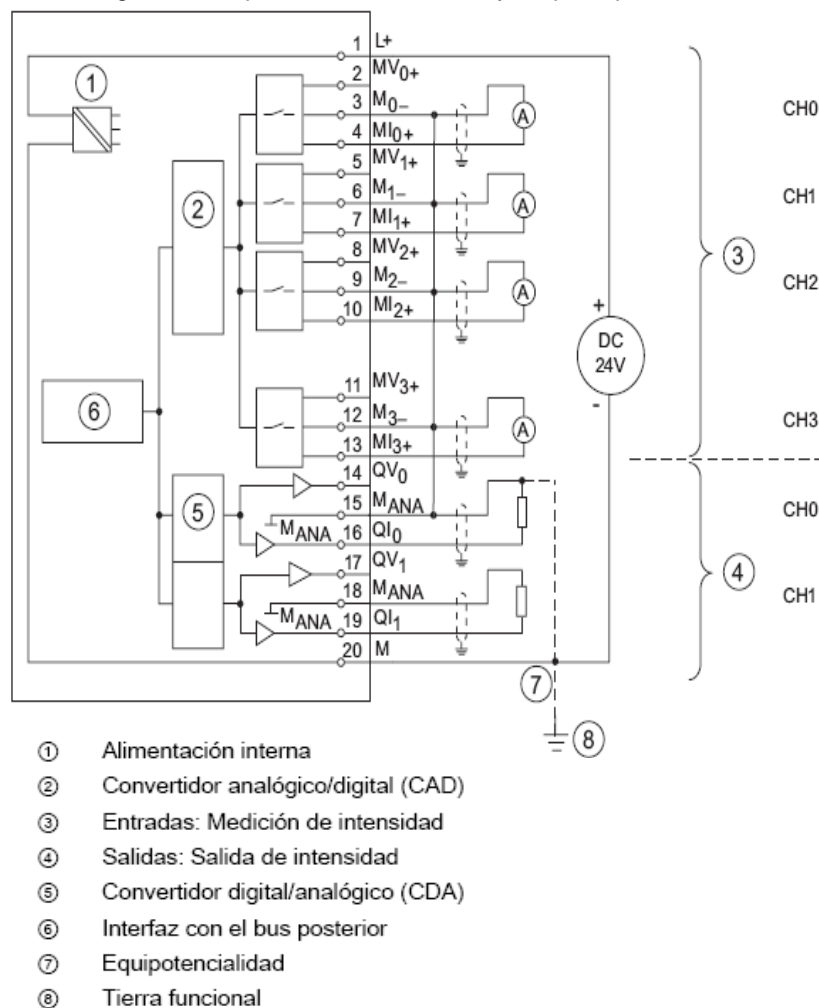
Dimensiones A x A x P (mm)	40 x 125 x 117
Peso	Aprox. 285 g
Cantidad de entradas	4
Cantidad de salidas	2
Tensión nominal de alimentación para electrónica y tensión nominal de carga L+	24 V c.c.
Consumo del bus posterior	Máx. 55 mA
Consumo de la tensión de alimentación y de carga L+ (sin carga).	Máx. 110 mA

Fuente: *Manual de producto A5E00105507-05.*

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</p> <p>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 21 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		


Conexión: medición y salida de intensidad

Figura 6. Esquema de conexiones y de principio SM334



Fuente: Manual de producto A5E00105507-05.

NOTA: toda la información detallada acerca del módulo SM 334; AI 4/AO 2 x 8/8 Bit; (6ES7334-0CE01-0AA0), consultar anexos ítem: GUÍAS TÉCNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documento: SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de los módulos, Manual de producto. A5E00105507-05. capítulo 6 ítem 6.2.3 Pág. 245 e ítem 6.15, Pág. 377 a 385.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 22 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

5.5. Módulo de entradas analógicas SM 331; AI 8 x 13 Bit; (6ES7331-1KF01-0AB0).

El modulo SM 331, en el sistema de control del modulo de aire acondicionado, recibe señales análogas de intensidad, tensión, resistencia y termo resistencia, (ocho entradas analogas).

Las señales análogas de entrada, conectadas en este modulo, son:

- Para el slot 5, dos entradas de intensidad 4-20 mA, que corresponden a las temperaturas (TT1 y TT2) sensadas en las tuberías de suministro de agua de las enfriadoras CH1 y CH2 respectivamente.
- Para el slot 6, cinco entradas de termoresistencia (RTD), correspondientes a las temperaturas (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5) sensadas en la tubería de retorno de agua del sistema, tubería de retorno de agua UMA serpentín S1, tubería de retorno de agua UMA serpentín S2, tubería de retorno de agua fancoil F1 y tubería de suministro de agua fancoil F2, respectivamente.

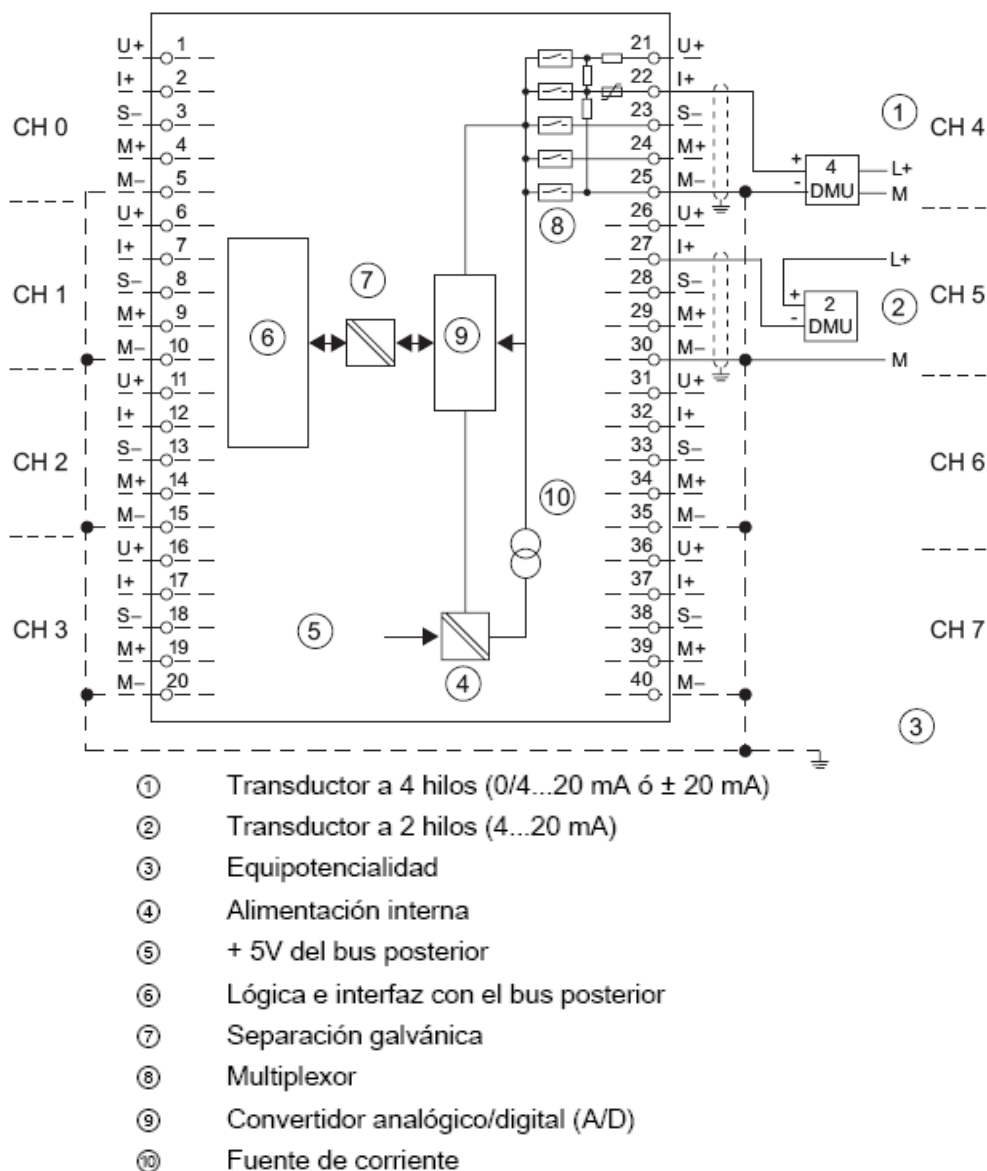
Las otras dos entradas restantes, de cada slot, se encuentran disponibles para futuras aplicaciones.

Propiedades del modulo


- 8 entradas formando 8 grupos de canales
- Resolución ajustable por grupo de canales (12 bits + signo)
- Tipo de medición ajustable por grupo de canales:
 1. Tensión
 2. Intensidad
 3. Resistencia
 4. Temperatura
- Selección del rango de medición discrecional por canal

Conexión: Transductor a 2 y 4 hilos para medir la intensidad

Figura 7. Esquema de conexiones y de principio SM331

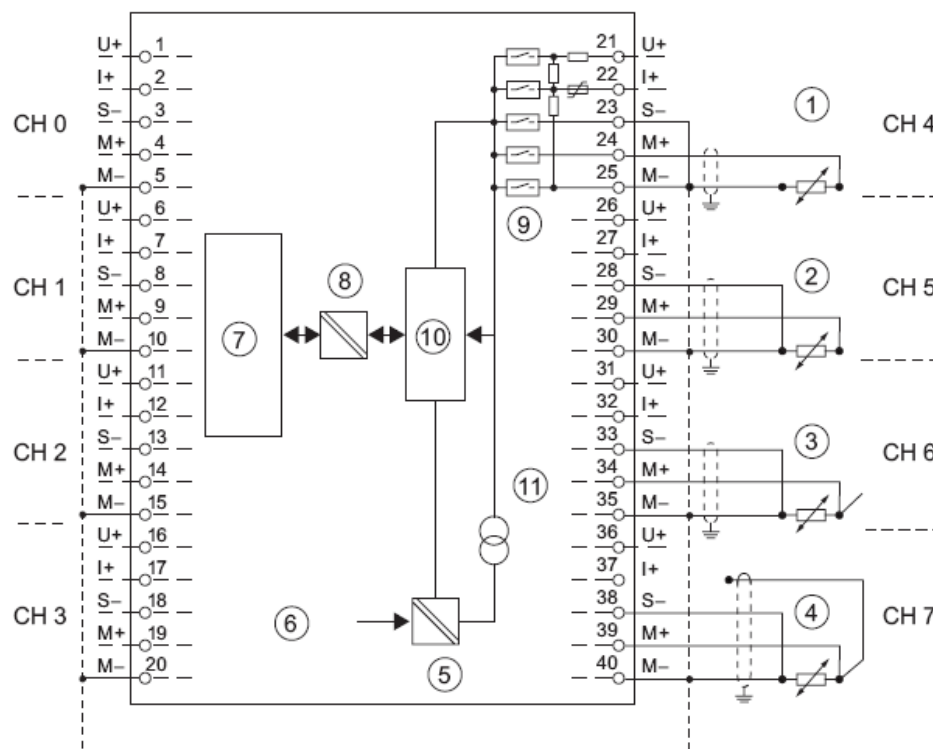


Fuente: Manual de producto A5E00105507-05.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 24 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		


Medición de resistencia con conexión a 2, 3 y 4 hilos

Figura 8. Esquema de conexiones y de principio SM331



- ① Conexión a 2 hilos. Entre M- y S- es preciso insertar un puente (sin compensación de las resistencias de hilos).
- ② Conexión a 3 hilos
- ③ Conexión a 4 hilos. No está permitido conectar el cuarto hilo (no se utiliza)
- ④ Conexión a 4 hilos. El cuarto hilo se conduce hasta la regleta de bornes en el armario, pero no se conecta.
- ⑤ Alimentación interna
- ⑥ + 5V del bus posterior
- ⑦ Lógica e interfaz con el bus posterior
- ⑧ Separación galvánica
- ⑨ Multiplexor
- ⑩ Convertidor analógico/digital (A/D)
- ⑪ Fuente de corriente

Fuente: A5E00105507-05

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 25 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Tipos y rangos de medición

Tabla 10. Datos del modulo SM331

Tipo de medición	Rango de medición
Tensión U	± 50 mV ± 500 mV ± 1 V ± 5 V De 1 a 5 V De 0 a 10 V ± 10 V
Intensidad I	De 0 a 20 mA De 4 a 20 mA ± 20 mA
Resistencia	6Ω 600Ω
Termoresistencia	PT 100 Climat. / Estándar Ni 100 Climat. / Estándar Ni 1000 Climat. / Estándar LG-Ni 1000 Climat. / Estándar

Fuente: Manual de producto A5E00105507-05.


Datos técnicos

Tabla 11. Datos del modulo SM331

Dimensiones A x A x P (mm)		40 x 125 x 117
Peso		Aprox. 250 g
Cantidad de entradas		8
Corriente constante para sensor tipo resistencia	Termorresistencia y medición de resistencia 0 a 600Ω	0,83 mA (pulsada)
	Medición de resistencia 0 a $6 k\Omega$	0,25 mA (pulsada)

Fuente: Manual de producto A5E00105507-05.

NOTA: toda la información detallada acerca del modulo SM 331; AI 8 x 13 Bit; (6ES7331-1KF01-0AB0), consultar anexos ítem: GUÍAS TÉCNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documento: SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de los módulos, Manual de producto. A5E00105507-05. Capítulo 6 ítem 6.2.1 Pág. 241 a 243 e ítem 6.6, Pág. 278 a 287.

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</p> <p>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 26 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

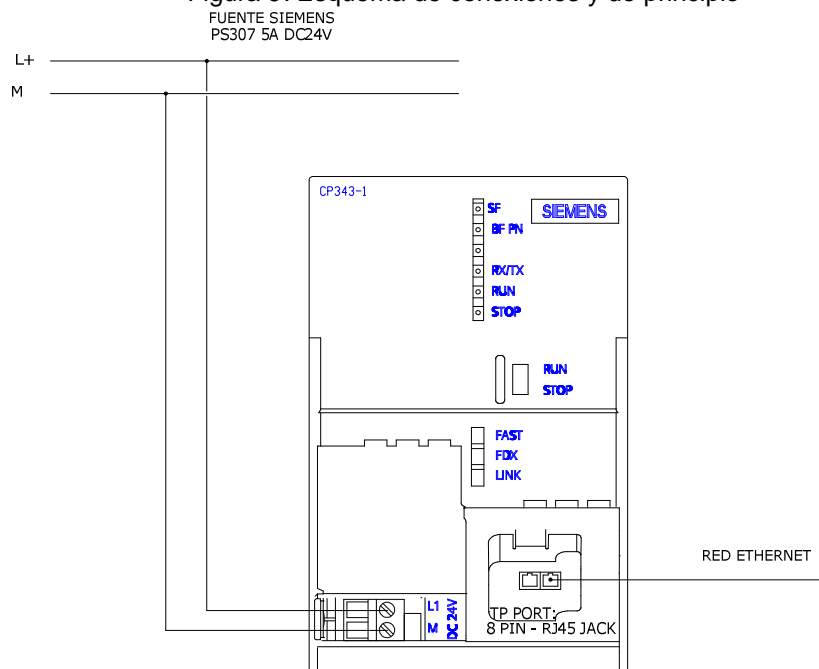
5.6. Tarjeta de comunicaciones Ethernet CP 343-1 SIMATIC NET (343-1EX21-0XE0)

La tarjeta de comunicaciones CP 343-1 SIMATIC NET, permite al sistema S7 300 ser unido a Industrial Ethernet.


Ethernet es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos (unidades de envío de datos). La Industrial Ethernet, es empleada para el intercambio de grandes cantidades de datos y comunicación entre aparatos de ingeniería, ordenadores y dispositivos de control.

En el sistema de automatización y control del modulo de aire acondicionado, la tarjeta de comunicaciones permite la interacción de éste con otros sistemas, ampliando su rango de aplicación y permitiendo actividades de monitoreo, programación y control en general, desde largas distancias o lugares remotos al laboratorio por medio de la red Ethernet. La tarjeta de comunicaciones CP 343-1 SIMATIC NET, se conecta a la red a través de un cable RJ45 de 8 pines (4 pares), (interfaz física usada para conectar redes de cableado estructurado).

Figura 9. Esquema de conexiones y de principio



Fuente: Autor del proyecto

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 27 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

NOTA: toda la información detallada acerca de la tarjeta de comunicaciones CP 343-1 SIMATIC NET, consultar anexos ítem: GUÍAS TECNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documentos:

- SIMATIC NET S7-CPs for Industrial Ethernet; CP 343-1 for Industrial Ethernet / Manual Part B3S; Release 02/2006; C79000-G8976-C201-03.
- SIMATIC NET Information Technology in SIMATIC S7 with CPs for S7-300 and S7-400; Manual; C79000-G8976-C120-06.
- SIMATIC NET S7-CPs for Industrial Ethernet; Configuring and Commissioning; Manual Part A - General Application; C79000-G8976-C182-07.

5.7. Sensor de temperatura PT100

Figura 10. RTD - PT100




Fuente: Autor del proyecto

Un Pt100 es un sensor de temperatura. Consiste en un alambre de platino que a 0°C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica. El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.

Un Pt100 es un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo).

Los sensores PT100 instalados en el sistema del modulo de aire acondicionado, son sensores de 3 hilos, encargados de sensar las temperaturas del agua del sistema (suministro y retorno) en diferentes puntos y las temperaturas del aire (suministro y retorno) de los ductos de la unidad manejadora UMA.(ver plano N° ACMAA-PM 1, para detalle de ubicación de los sensores instalados).

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 28 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		


En total, están instalados nueve (9) sensores, de los cuales cuatro (4) tienen instalados transmisor de corriente (ver ítem 5.8 de este manual) y los cinco restantes, conectados directamente como termoresistencia.

Tabla 12. Señales de temperatura

Tabla de temperaturas		
Sensor	Temperatura	Ubicación
TT1	TEM. AGUA SUMINISTRO CH2	Tubería de suministro enfriadora CH2
TT2	TEM. AGUA SUMINISTRO CH1	Tubería de suministro enfriadora CH1
TT3	TEM. AIRE DE RETORNO	Ducto de retorno UMA
TT4	TEM. AIRE DE SUMINISTRO	Ducto de suministro UMA
TS1	TEM. AGUA RETORNO SISTEMA	Tubería de retorno del sistema
TS2	TEM. AGUA RETORNO UMA	Tubería de retorno UMA S1
TS3	TEM. AGUA RETORNO UMA S2	Tubería de retorno UMA S2
TS4	TEM. AGUA RETORNO F1	Tubería de retorno fancoil F1
TS5	TEM. AGUA SUMINISTRO F2	Tubería de suministro fancoil F2

Fuente: Autor del proyecto

TT = TEMPERATURE TRANSMISOR
TS= TEMPERATURE SENSOR

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 29 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

5.8. Transmisor de temperatura SIEMENS SITRANS TK – L

Figura 11. Transmisor SITRANS TK – L



Fuente: Measuring instruments for temperatura; Transmitters for temperature (Pt100); Siemens FI 01 · 2003

El transmisor SITRANS TK-L, convierte la señal de resistencia del sensor de temperatura PT100 en una señal de corriente independiente de 4-20mA.

Datos técnicos

Tabla 13. Datos técnicos transmisor de corriente


Datos técnicos de entrada (termoresistencia)	
Variable	Temperatura
Sensor tipo	PT100
Características	Temperatura- lineal
Tipo de conexión	2, 3, 4 hilos
Corriente	0.3mA
Rango	-200 to +850 °C (-328 to +1562 °F)

Datos técnicos de salida (señal de salida)	
Señal de salida	4-20 mA
Rango limite	3.5/23 mA

Fuente: manual y catálogo del producto

NOTA: toda la información detallada acerca del transmisor SITRANS TK-L, consultar anexos ítem: GUÍAS TÉCNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documentos:

- Measuring instruments for temperatura; Transmitters for temperature (Pt100); Siemens FI 01 2003
- SITRANS TK – L 7NG3120-0,7NG3122-002; Transmitter for temperature (Pt100) Operating instructions; SITRANS TK-L A 5E 00095604-02.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 30 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

5.9. Actuador válvula proporcional HONEYWELL ML 7984

Figura 12. Actuador proporcional



Fuente: HONEYWELL ML7984, VALVE ACTUATOR. Form number 95C-10753-1


Un actuador proporcional es un dispositivo electromecánico capaz de generar una fuerza a partir de energía eléctrica con el fin de provocar un efecto sobre un proceso automatizado. El actudor recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

En el sistema de control del modulo de aire acondicionado, están instalados dos actuadores proporcionales que cumplen la función de regular la apertura de las válvulas de dos y tres vías, con el fin de controlar el flujo de agua que pasa por éstas hacia los serpentines (S1 y S2) de la unidad manejadora de aire UMA. Cada actuador esta compuesto por un motor eléctrico, un tren de engranajes una cremallera, unida al vástago de la válvula y una tarjeta electrónica de control. El actuador tiene una fuente de voltaje externa de 24 Vac. (Ver planos de conexiones eléctricas, capítulo 1, ítem 1.2).

Los actuadores, conectados a los canales CH0 y CH1 de las salidas análogas del modulo SM334 respectivamente, reciben una señal de control 4-20 mA.

El actuador de la válvula VP1 (3 vías), según la configuración de la válvula (ver manual sistema hidráulico), está configurado para que funcione de la siguiente manera:

1. Al recibir una señal de 4 mA la válvula se encuentre totalmente cerrada en el paso hacia los serpentines (vástago arriba) y totalmente abierta en el paso hacia el bypass.
2. Al recibir una señal de 20 mA, la válvula cierra totalmente el paso hacia el bypass (vástago abajo) y permite el paso del agua hacia los serpentines.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 31 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

El actuador de la válvula VP2 (2 vías), según la configuración de la válvula, está configurado para que al recibir una señal de 20 mA, la válvula se abra totalmente (vástago arriba) permitiendo el paso del agua hacia el serpentín S2 y al recibir la señal de 4 mA, cierre totalmente el paso de agua hacia el serpentín.

Configuración de los dipswitches de los actuadores


Figura 13. Esquema Dipswitches

FUNCTION	DIP SWITCH CONFIGURATION
4-20 mA Direct Acting	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <input type="checkbox"/> Master actuator <input type="checkbox"/> Slave actuator </div> <div style="margin-right: 20px;">→</div> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 </div> <div style="margin-left: 10px;"> on off </div> </div>
20-4 mA Reverse Acting	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <input type="checkbox"/> Master actuator <input type="checkbox"/> Slave actuator </div> <div style="margin-right: 20px;">→</div> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 </div> <div style="margin-left: 10px;"> on off </div> </div>

Fuente: HONEYWELL ML7984, VALVE ACTUATOR. Form number 95C-10753-1

NOTA: Para tener acceso a toda la información detallada acerca del actuador proporcional ML7984, consultar anexos ítem: GUÍAS TECNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documento:

- HONEYWELL ML7984, VALVE ACTUATOR. Form number 95C-10753-1.
- ML6984, ML7984 Series 4000Direct Coupled Valve Actuators, 95C-10939-4

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 32 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

5.10. Variador de frecuencia SIEMENS MICROMASTER 420

Figura 14. MICROMASTER 420



Fuente: SIEMENS


Un variador de frecuencia es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor.

En el sistema de control del modulo de aire acondicionado, están instalados dos variadores de frecuencia Micromaster 420 de 2Hp de potencia cada uno: el variador de frecuencia VF1, con el cual se controla la velocidad de giro del motor de la bomba centrífuga BOM1, y el variador de frecuencia VF2 con el cual se controla la velocidad de giro del motor del ventilador de la unidad manejadora de aire UMA.

Cada variador de frecuencia, cuenta con un BOP (Basic Operator Panel) y una tarjeta de red PROFIBUS.

El BOP, es un panel por medio del cual es posible operar el variador de frecuencia y acceder a los parámetros de este, permitiendo modificar sus parámetros de funcionamiento y visualizar sus datos de operación.

El módulo de comunicación PROFIBUS-DP (módulo opcional PROFIBUS) permite al variador de frecuencia establecer comunicación con el sistema de automatización del modulo de aire acondicionado (S7300) a través del bus PROFIBUS-DP.

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</p> <p>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 33 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

NOTA: Para tener acceso a toda la información detallada acerca del variador de frecuencia MICROMASTER 420, consultar anexos ítem: GUÍAS TECNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documentos:

- ✓ Instrucciones de servicio, Documentación de usuario; 6SE6400-5AA00-0EP0.
- ✓ Lista de parámetros, Documentación de usuario; 6SE6400-5BA00-0EP0.
- ✓ MICROMASTER 420 Instrucciones de servicio resumidas, documentación de usuario.
- ✓ MICROMASTER Módulo opcional PROFIBUS; Instrucciones de servicio; Documentación de usuario; 6SE6400-5AK00-0EP0.

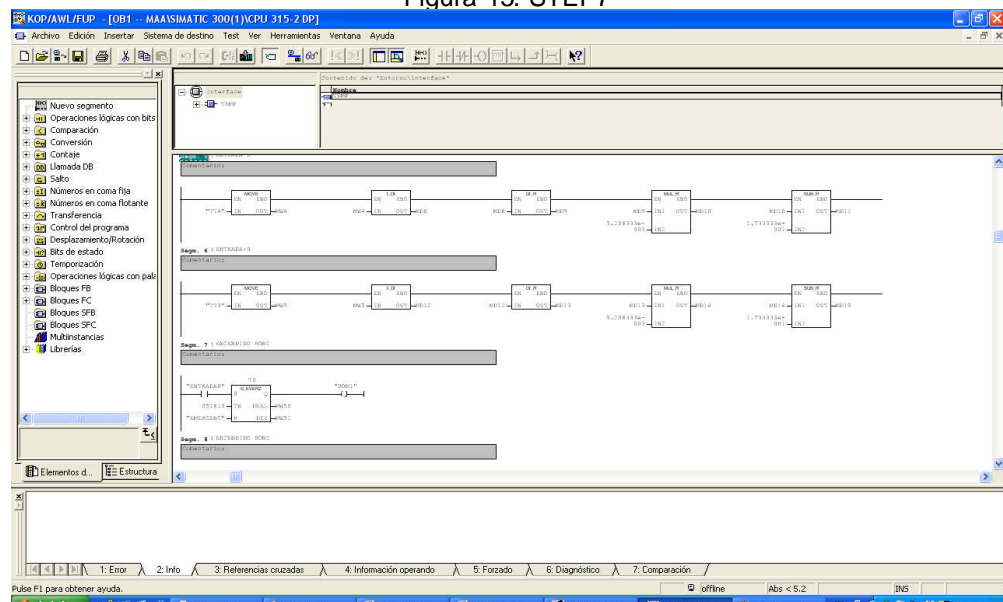
5.11. Programa, Software y lenguaje de programación

El software y el lenguaje de programación con el que fue programado el PLC S7 300 para el arranque del sistema es el software STEP 7 y el lenguaje de programación KOP.


STEP 7 es el software estándar para configurar y programar los sistemas de automatización SIMATIC. STEP 7 forma parte del software industrial SIMATIC.

La representación del lenguaje de programación gráfico KOP (esquema de contactos) es similar a la de los esquemas de circuitos. Los elementos de un esquema de circuitos, tales como los contactos normalmente cerrados y normalmente abiertos, se agrupan en segmentos. Uno o varios segmentos constituyen el área de instrucciones de un bloque lógico.

Figura 15. STEP7



Fuente: Autor del proyecto


 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 34 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

El programa de arranque del sistema fue realizado en uno de los computadores del laboratorio y luego fue cargado a la CPU del PLC a través de un cable de programación PC/MPI conectado al puerto MPI de la CPU. La programación esta hecha en base a la secuencia de arranque que debe tener el sistema del modulo de aire acondicionado para su correcto funcionamiento y para evitar daños a las maquinas durante el proceso.

El encendido de las maquinas y componentes del sistema, se realiza manualmente a través de pulsadores conectados en las entradas digitales de los módulos SM 323 (I0-0, I0-1, I0-2, I0-3, I0-4, I0-5, I0-6, I0-7, I1-0, I1-1), a los que corresponde exactamente una salida digital, que acciona el relé correspondiente a cada máquina y componente del sistema, esto con el fin de accionar cada uno de forma individual y poder verificar, de una manera detallada, su funcionamiento y operación. Cada pulsador y cada relé, corresponde en el lenguaje KOP, a un contacto NO y a una bobina de relé respectivamente.

Con el fin de proteger las maquinas y componentes del sistema del modulo de aire acondicionado, el programa contiene ciertas restricciones y formas de control ON-OFF:

3. La activación de las salidas digitales correspondientes al encendido de las maquinas enfriadoras, se encuentra restringida por el encendido de las bombas BOM1 y BOM2 del circuito primario, es decir, si las salidas correspondientes al encendido de las bombas no están activas, las salidas digitales de las unidades enfriadoras no se activaran, esto con el fin de tener una protección adicional a la electromecánica, instalada en cada enfriadora, para evitar que el sistema de refrigeración de los chillers trabaje sin flujo de agua y se produzca un congelamiento y posterior daño de las enfriadoras.
4. El control de temperatura del agua enfriada, se lleva a cabo a través de un comparador, que compara las temperaturas sensadas por las termoresistencias en la descarga de agua helada de las unidades enfriadoras, con un setpoint establecido por encima de la temperatura de congelamiento del agua, de acuerdo a esta comparación, envía una señal de ON-OFF para las salidas digitales correspondientes al encendido de los chillers.
5. Las tres velocidades del fancoil F1, son accionadas por contactos (entradas digitales) independientes, por tal motivo y para proteger eléctricamente los motores del fancoil, está programado que al estar activa la entrada correspondiente a una de las tres velocidades, las otras dos velocidades no puedan ser activadas.

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana <small>Bucaramanga</small></p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 35 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

NOTA: Para tener acceso a toda la información detallada acerca del Software STEP7, consultar anexos ítem: *GUÍAS TECNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES* documentos:

- SIMATIC Programar con STEP 7 Manual; A5E00706946-01

6. PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

PROCEDIMIENTO: Arranque sistema de automatización y control


ALCANCE: El alcance de este procedimiento es asegurar el correcto encendido de las máquinas, equipos y componentes del sistema que intervienen en el encendido de los componentes del sistema de automatización y control.

PARTICIPANTES: Personal a cargo del laboratorio de automatización y control, docentes y estudiantes de la facultad de ingeniería mecánica de la UPB.

Los componentes y equipos del sistema de automatización y control fueron probados y configurados durante el procedimiento de prueba y arranque del sistema. Todos los datos tomados en este, se encuentran consignados en la **“Ficha técnica y protocolo de prueba y arranque”**, ítem 1 de este documento, para asegurar que todos los componentes cumplen con sus especificaciones.

El siguiente procedimiento de arranque debe ser seguido en secuencia. Si algún problema se presenta al poner en operación el sistema, consultar este manual en el ítem 8 **“Mantenimiento”**, y proceder de acuerdo a las indicaciones de este manual.

NOTA: El procedimiento de arranque que se describe, es para realizar un arranque manual e independiente de cada máquina por medio de pulsadores, desde el tablero de control. Sin embargo, es posible cargar en el PLC un programa de encendido automático, el cual es recomendable que siga con la secuencia de arranque descrita a continuación.

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana <small>Bucaramanga</small></p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSAC</p> <p>PÁG 36 DE 39</p>
<p>2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>		

6.1. Secuencia de operación

Para iniciar la operación del sistema de automatización y control es necesario lo siguiente:

6. Accionar el breaker totalizador del tablero de potencia DS1 y los demás breakers: DS4 (VF1), DS5 (VF2), DS8 (TABLERO DE CONTROL), para energizar cada una de las máquinas y componentes del sistema. (ver planos eléctricos y plano de abreviaturas y nomenclatura, capítulo 1 ítem 1.2)
7. Encender la fuente (PS307 5 A) del PLC y girar la perilla de la CPU 315 - 2 DP a la posición de RUN, para cargar el programa de arranque.
8. Para apagar el sistema, gire la perilla de CPU 315 – 2DP a la posición de STOP y apague la fuente PS307 5 A, baje el breaker DS8 del tablero de control.


7. MANTENIMIENTO

Una vez que el sistema haya sido conectado y encendido para servicio continuo, los procedimientos de operación y de mantenimiento deben estar vinculados.

Se recomienda llenar los formatos digitales “**formato de mantenimiento**” y “**formato para actividades en el laboratorio**” para tener un registro de todas las actividades que se realizan en el MAA del laboratorio de automatización y control de la UPB. (Ver capítulo 2 ítem 2.6 “REGISTRO DE ACTIVIDADES Y MANTENIMIENTO”)




ADVERTENCIA: ANTES DE TODA INTERVENCIÓN SE DEBE TENER EN CUENTA LAS NORMAS DE SEGURIDAD PLANTEADAS EN EL ÍTEM 2 DE ESTE MANUAL.

 Universidad Pontificia Bolivariana <small>Bucaramanga</small>	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 37 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Las tareas de mantenimiento e inspección para el sistema de automatización y control son las siguientes:

Bimensual

- Revisar el ajuste de las conexiones en las borneras del tablero de control y en las borneras de conexión de cada uno de los módulos y relés. Ajustar si es necesario.
- Revisar las conexiones eléctricas de control en los sensores de temperatura RTD's y en los transmisores de corriente, tener precaución de no dejar cables sueltos y revisar los planos eléctricos para realizar correctamente la reconexión.
- Revisar las conexiones de control y alimentación eléctrica de los actuadores de las válvulas proporcionales, verificar el estado del transformador de voltaje con el que se alimentan y constatar el voltaje de 24 Vac.
- Constatar los datos de temperatura sensados por los sensores RTD y actuar según lo especificado en la carta de diagnostico de fallas.
- Revisar el estado de los relés conectados en las salidas digitales. Reemplazar si es necesario.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 38 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

Para las labores de mantenimiento e inspección de los equipos SIEMENS del sistema de automatización y control, se deben seguir las instrucciones y recomendaciones expuestas en cada uno de los documentos que a continuación se enlistan:

1. MODULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGAS Y DIGITALES SM323, SM331 Y SM334:

- Anexos ítem: GUÍAS TECNICAS E INFORMACION DE LOS FABRICANTES” documento: SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de los módulos, Manual de producto. A5E00105507-05.

2. CPU 315 2 DP


- SIMATIC S7300, Sistema de automatización S7-300: Datos de las CPU 312 IFM a 318-2 DP, Manual de referencia. A5E00111192-01. Capítulo 1, ítems 1.1 hasta 1.3.3 y 1.4.6 CPU 315 2 DP.

3. TERJETA ETHERNET CP 343-1 SIMATIC NET

- SIMATIC NET S7-CPs for Industrial Ethernet; CP 343-1 for Industrial Ethernet / Manual Part B3S; Release 02/2006; C79000-G8976-C201-03.
- SIMATIC NET Information Technology in SIMATIC S7 with CPs for S7-300 and S7-400; Manual; C79000-G8976-C120-06.
- SIMATIC NET S7-CPs for Industrial Ethernet; Configuring and Commissioning; Manual Part A - General Application; C79000-G8976-C182-07.

4. VARIADOR DE FRECUENCIA MICROMASTER 420.

- Instrucciones de servicio, Documentación de usuario; 6SE6400-5AA00-0EP0.

 Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSAC PÁG 39 DE 39
2.4. SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y CONTROL – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		

7.1. Carta de diagnostico de fallas para sistema de automatización y control.

RECOMENDACIÓN: al presentarse cualquiera de los síntomas de falla descritos a continuación, solicitar el servicio técnico especializado para que se realicen las inspecciones y correcciones descritas.

Tabla 14. Carta para diagnostico de fallas

SINTOMA DE LA FALLA : NO HAY LECTURA DE SEÑALES DE TEMPERATURA	
CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Conexiones de control en los sensores desajustadas.	Ajustar cada conexión nuevamente de acuerdo al diagrama de conexión y verificar que no haya contacto físico entre cualquiera de los cables.
Conexiones en las borneras del tablero de control y de los módulos desajustadas	Verificar cada conexión halándola suavemente y ajuste nuevamente según sea necesario y de acuerdo el diagrama de conexiones.
Programa de la CPU con problemas	Cargar nuevamente el programa en la CPU, consultar al especialista.
SINTOMA DE LA FALLA : PROBLEMAS CON ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES	
CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Cables de conexión a bornes desajustados	Revisar y ajustar todas las conexiones: conexión en las borneras del modulo, conexiones en las borneras de las salidas y entradas digitales y conexiones de pulsadores y relés.
Relés en mal estado	Comprobar y reemplazar.
Programa de la CPU con problemas	Cargar nuevamente el programa en la CPU, consultar al especialista.
SINTOMA DE LA FALLA : ACTUADORES PROPORCIONALES NO REGULAN VALVULA	
CAUSA PROBABLE	SOLUCION
Voltaje de alimentación insuficiente.	Medir voltaje de salida del transformador y en las borneras del actuador. Cambiar transformador
Conexiones de control 4-20 mA desajustadas.	Ajustar nuevamente.
Conexiones en borneras del tablero de control desajustadas.	Halar suavemente para comprobar ajuste y reconectar.
Obstrucción de la valvula	Desmontar la válvula y limpiarla.

Fuente: Autor del proyecto.

La información expuesta en este ítem, está basada en recomendaciones de mantenimiento y operación, hechas por el Ing. Felipe Herrera y por el autor del proyecto.