

**AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO (HVAC) PARA
EL CUARTO PISO DEL EDIFICIO J TORRE NORTE Y TORRE SUR DE LA UPB
BUCARAMANGA**

LUZ KARIME LOBO CRIADO



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
ESPECIALIZACION EN CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2011**

**AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO (HVAC) PARA
EL CUARTO PISO DEL EDIFICIO J TORRE NORTE Y TORRE SUR DE LA UPB
BUCARAMANGA**

LUZ KARIME LOBO CRIADO

MONOGRAFIA DE GRADO

**JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
ESPECIALIZACION EN CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2011**

Nota de aceptación

Director del Proyecto

Calificador

Calificador

A **Dios**, por guiarme en este gran reto.

A mis **padres**, por su sabiduría y entendimiento.

A mis **hermanos**, por su acompañamiento y apoyo.

A mi **novio** y **mejor amigo**, por su amor incondicional.

A mis compañeros: docentes y amigos, quienes creyeron en mí.

Luz Karime Lobo C.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero y Especialista Juan Carlos Mantilla Saavedra, director del proyecto, por su constante apoyo, colaboración, confianza y respaldo total durante el desarrollo del presente proyecto.

A los Ingenieros; Luis Alberto Rojas y Ludwig Caballero, por su colaboración, atención y apoyo en el transcurso del presente proyecto.

Al Ingeniero Mauricio Rueda, por su apoyo en el desarrollo del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	18
2. MARCO TEORICO.....	19
3. METODOLOGÍA.....	37
3.1 RECOPIACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL DESARROLLO DE LOS PLANOS DE LOS 2 TABLEROS DE CONTROL.....	38
3.2 INSTALACIÓN Y ADECUACIÓN DE DOS PANELES DE CONTROL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.....	44
3.3 INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE 10 SENSORES DE TEMPERATURA EN LAS 10 AULAS UPB J 4 PISO.....	75
3.4 REALIZAR LA PROGRAMACIÓN A TRAVÉS DEL SOFTWARE CONTINUUM PARA EL CONTROL DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.....	77
4. PRUEBAS.....	101
RECOMENDACIONES.....	103
CONCLUSIONES.....	104
BIBLIOGRAFIA.....	105
ANEXOS.....	107

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lista de componentes internos empleados en los 2 tableros de control.	45
Tabla 2. Relacion entre las plantillas y las figuras.....	52
Tabla 3. Standard para Las RTD y termistores. (Valores en Ohms).....	61

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Bloques Etapas que conforman un sistema de aire acondicionado.....	19
Figura 2. Proceso de reducción de la presión del fluido.....	20
Figura 3. Refrigerante ubicado en el Chiller.....	20
Figura 4. Evaporador o manejadora.....	21
Figura 5. Manejadoras marca YORK.....	21
Figura 6. Equipo Fan Coil tipo cassette YORK.....	21
Figura 7. Proceso de compresión de un gas.....	22
Figura 8. Compresores ubicados en el chiller YORK.....	22
Figura 9. Proceso de licuefacción de un gas.....	23
Figura 10. Condensadora o Chiller marca YORK.....	23
Figura 11. Torre de enfriamiento marca Baltimore.....	24
Figura 12. Diagrama de flujo Ciclo de refrigeración.....	25
Figura 13. Sensores Varios.....	28
Figura 14. Manómetros ubicados en los ductos del Chiller.....	29
Figura 15. Elementos Finales de Control.....	29
Figura 16. Controladoras Andover Continuum empleadas en el presente proyecto.....	30
Figura 17. Arquitectura de la plataforma de integración Andover Continuum.....	31
Figura 18. Plataforma de Integración Andover Continuum.....	32
Figura 19. Layout interno del tablero de control de la torre Norte del 4 piso del Edificio J de la UPB - Bga.....	34

Figura 20. Layout interno del tablero de control de la torre Sur del 4 piso del Edificio J de la UPB – Bga.....	35
Figura 21. Plano de conexiones eléctricas Tablero UPB J 4 piso Torre Sur.....	36
Figura 22. Diagrama Unifilar Tablero UPB J 4 piso Torre Sur.....	37
Figura 23. Plano de conexiones eléctricas Tablero UPB J 4 piso Torre Sur.....	38
Figura 24. Diagrama de conexión Tablero UPB J 4 piso Torre Norte.....	39
Figura 25. Sistema de protección instalado en los paneles de control.....	40
Figura 26. Elementos electrónicos para conexionado de los paneles de control...	41
Figura 27. Controladoras Andover Continuum.....	42
Figura 28. Celdas para uso interior 900x700x200.....	42
Figura 29. Instalación y conexión de los switches tipo perilla en las tapas de las celdas.....	43
Figura 30. Instalación y cableado de los tableros de control.....	43
Figura 31. Edificio J de la UPB seccional Bucaramanga.....	45
Figura 32. Modo de inicio de la plataforma Andover Continuum	46
Figura 33. Cambio de apariencia de la plataforma Andover Continuum.....	46
Figura 34. Modo System Status de la plataforma Andover Continuum.....	47
Figura 35. Pinpoint - plataforma Andover Continuum.....	47
Figura 36. Cargar una plantilla con el Pinpoint de Andover Continuum.....	48
Figura 37. Cargar una plantilla con el Pinpoint de Andover Continuum.....	48
Figura 38. Cargar una plantilla con el Pinpoint de Andover Continuum.....	49
Figura 39. Insertar un hipervínculo con el Pinpoint de Andover Continuum.....	49
Figura 40. Configuración del hipervínculo con el Pinpoint de Andover Continuum.	50

Figura 41. Modo Run del Pinpoint de Andover Continuum.....	50
Figura 42. Modo Parada del Pinpoint de Andover Continuum.....	51
Figura 43. Herramientas del Pinpoint de Andover Continuum.....	51
Figura 44. Plantilla principal – menú de acceso a la programación en Andover Continuum.....	52
Figura 45. Plantilla Área de libros - Andover Continuum.....	53
Figura 46. Plantilla Fan Coil Piso 2 - Andover Continuum.....	53
Figura 47. Plantilla Sala de lectura 1 - Andover Continuum.....	54
Figura 48. Acceso al PID de la sala de lectura 1 - Andover Continuum.....	54
Figura 49. Pantilla Auditorio menor - Andover Continuum.....	55
Figura 50. Pantilla Hemeroteca - Andover Continuum.....	55
Figura 51. Pantilla Sala de Lectura 2 - Andover Continuum.....	56
Figura 52. Pantilla Chiller - Andover Continuum.....	56
Figura 53. Pantilla Piso 4 Torre Norte Edificio J - Andover Continuum.....	57
Figura 54. Plantilla Salas de Lectura 3 y 4 - Andover Continuum.....	57
Figura 55. Plantilla del equipo Fan Coil de la Biblioteca - Andover Continuum.....	58
Figura 56. Plantilla del Piso 4 Torre Sur Edificio J - Andover Continuum.....	58
Figura 57. Plantilla Sala de Televisión - Andover Continuum.....	59
Figura 58. Plantilla Status General de los equipos - Andover Continuum.....	59
Figura 59. Plantilla Status de los 4 salones Piso 4 Torre Sur Edif. J - Andover Continuum.....	60
Figura 60. Plantilla Variables del sistema - Andover Continuum.....	61
Figura 61. Sensores de temperatura de área. Tipo 2 Termistor.....	61
Figura 62. Ubicación del Sensor de temperatura Tipo 2 Termistor.....	63

Figura 63. Diagrama de flujo de la comunicación.....	63
Figura 64. Diagrama de flujo de la Programación.....	64
Figura 65. Edición del Net Controller - Andover Continuum.....	65
Figura 66. Configuración del Net Controller - Andover Continuum.....	65
Figura 67. Configuración de red del Net Controller Andover Continuum.....	66
Figura 68. Edición de las Controladoras Andover Continuum.....	66
Figura 69. Controladoras creadas - Andover Continuum.....	67
Figura 70. Configuración de la controladora i2608 de la Torre Norte - Andover Continuum.....	67
Figura 71. Configuración de la controladora i2608 - Andover Continuum.....	68
Figura 72. Configuración de la controladora i2810 de la torre Norte - Andover Continuum.....	68
Figura 73. Configuración de la controladora i2810 - Andover Continuum.....	69
Figura 74. Configuración de los puertos de comunicación de las Controladoras – Andover Continuum.....	69
Figura 75. Acceso al Plain English Editor de Andover Continuum.....	70
Figura 76. Programación por Andover Continuum.....	70
Figura 77. Programación a través del Plain English Editor - Andover Continuum.....	71
Figura 78. Programación de la controladora TCHVAC07A a través del Plain English Editor de Andover Continuum.....	71
Figura 79. Edición de las entradas de las Controladoras Andover Continuum.....	72
Figura 80. Edición de las salidas de las Controladoras Andover Continuum.....	72
Figura 81. Configuración del Set Point de los sensores de temperatura de área por Andover Continuum.....	73
Figura 82. Ajuste del Set Point de los sensores de temperatura de área por	

Andover Continuum.....	74
Figura 83. Configuración del tipo de variable de entrada - Andover Continuum...	74
Figura 84. Configuración de la salida digital al relevo por Andover Continuum.....	75
Figura 85. Configuración del horario para los equipos a través de la plataforma Andover Continuum.....	75
Figura 86. Configuración del horario para los equipos a través de la plataforma Andover Continuum.....	76
Figura 87. Termómetro digital tipo pistola con lector Infrarrojo.....	77
Figura 88. Calibración de la temperatura por medio de la plataforma Andover Continuum.....	78

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Programas empleados durante la ejecución del proyecto.....	84
ANEXO 2. Hojas de datos de equipos y elementos empleados.....	115

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO (HVAC) PARA EL CUARTO PISO DEL EDIFICIO J TORRE NORTE Y TORRE SUR DE LA UPB BUCARAMANGA

AUTOR: LUZ KARIME LOBO CRIADO

FACULTAD: ESP. EN CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL

DIRECTOR: JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA

RESUMEN

Actualmente en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, se encuentran ubicados los equipos de aire acondicionado como el Chiller, que en conjunto con las bombas, válvulas, transmisores de presión y el cableado, se comunica el sistema con la Biblioteca en donde se encuentra una Manejadora ya instalada, así como los equipos Fan-coil ubicados en los 10 salones del 4 piso de la UPB Bga, y la manejadora para suministrar el aire frío al auditorio menor.

En este proyecto se realiza la instalación y adecuación de 2 paneles de control y 10 sensores de temperatura para los 10 salones del 4 piso Del Edificio J de la UPB Bga, con el fin de complementar el control de la temperatura no solo para la biblioteca y el auditorio sino también para el 4 piso del Edificio J de la UPB.

De acuerdo a la información obtenida de los sensores de temperatura que es enviada a las controladoras ubicadas en los 2 paneles de control instaladas, se realiza el monitoreo de la temperatura y control del mismo a través del software Andover Continuum, en donde dependiendo de la temperatura obtenida y la temperatura deseada, se controla el ángulo de apertura de las válvulas ubicadas en los ductos del aire acondicionado de las salas a monitorear. (Biblioteca, Auditorio menor, 10 salones 4 piso del Edificio J UPB Bga)

Se debió realizar cambios en cuanto a conexión de los equipos ya instalados y ductos para los salones del 4 piso.

Los resultados obtenidos son satisfactorios en cuanto al monitoreo y control de la temperatura en los 10 salones de la UPB J 4 piso.

PALABRAS CLAVE: Andover continuum, Manejadora, Fan-coil.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

ABSTRACT OF THESIS PROJECT

TITLE: **CONDITIONED AIR SYSTEM AUTOMATION OF THE FOURTH FLOOR OF THE J BUILDING,NORTH AND SOUTH TOWERS, OF UPB BUCARAMANGA.**

AUTHOR: **LUZ KARIME LOBO CRIADO**

DEPARTMENT: **SP. EN CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL**

DIRECTOR: **JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA**

ABSTRACT

Currently in the Universidad Pontificia Bolivariana on Bucaramanga, there are conditioned air equipments of brands as Chiller, which communicates together with the pumps, valves, pressure transmitters and wiring, with the library system, where there is Handler already installed, as the equipment Fan-coil, located in ten classrooms of the fourth floor of UPB Bga, and the handler to provide cold air to the minor auditorium.

In this project, the installation and adaptation of two control panels and 10 temperature sensors for the 10 classrooms of the fourth floor of the J building of the UPB Bga is made, in order to complement the temperature control not just for the library and auditorium, also for the fourth floor of the J building of UPB.

According to the information provided by the temperature sensors sent to the controller in the two control panels already installed, the temperature monitoring and control is performed using Andover Continuum, where depending of obtained temperature, and wanted temperature, the aperture angle of the valves in the air ducts of the monitored rooms is controlled.(Library,Minor Auditorium,10 classrooms of the fourth floor of the J building UPB Bga).

It was necessary to make changes in the already installed equipment wiring and fourth floor classroom ducts.

The obtained results are successful, in terms of the monitoring and temperature control of the 10 classrooms of the UPB J fourth floor.

KEYWORDS: Andover Continuum, Handler, Fan-coil.

V° B° THESIS DIRECTOR

INTRODUCCION

La **Ingeniería Automática** o Ingeniería de Control, se refiere a la aplicación de elementos sistemáticos como los controladores lógicos programables (PLC), que en conjunto con otros dispositivos electrónicos tales como: sensores, transmisores, contactores, borneras, fuentes, módulos de entradas y/o salidas análogas, y/o digitales, y la implementación de un software para la programación como: Twido Suite, S700, WinCC Flexible, Step 7 Microwin, Andover Continuum, entre otros, se realiza el control de Edificios y/o procesos industriales.

Existen diversas aplicaciones para la automatización de edificios como:

Sistemas de Control de iluminación, integrados a plataformas de gestión que garantizan administración y optimización de equipos para ahorros energéticos.

Sistemas Electrónicos de Seguridad, incluidos CCTV, control perimetral, controles de accesos y visitantes.

Sistemas de Detección y extinción de Incendios.

Fabricación e instalación de paneles de control para servicios y equipos Electromecánico como Ventilación, Aire Acondicionado y equipo de bombeo.

La Automatización del sistema HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning, Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado) hace referencia al conjunto de técnicas, y/o métodos para realizar el tratamiento del aire proveniente del ambiente y ser procesado para obtener: calefacción, refrigeración, purificación de gases, (des)humidificación, control de presión, entre otros. [2]

Con el control de la climatización, se logra mantener los parámetros de humedad, temperatura y calidad del aire, dentro de los márgenes adecuados según lo requiera el usuario.

En el siguiente proyecto se realizó la Automatización del Sistema Aire acondicionado (HVAC) para el cuarto piso del Edificio J Torre Norte y Sur de la Universidad Pontificia Bolivariana, construyendo y adecuando 2 tableros o paneles de control, que se ubicarán en los cuartos técnicos de cada torre del cuarto piso y se realizará la programación del mismo a través del Software Andover Continuum.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Con el fin de tener un control general sobre el sistema de aire acondicionado del edificio J de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, teniendo en cuenta que ya se encuentran automatizados la biblioteca y el auditorio menor el Edificio J en cuanto al sistema de Aire Acondicionado, se realizará la automatización del sistema de Aire Acondicionado para el piso cuarto de las Torres Norte y Sur del Edificio J, de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

Dicha automatización del sistema de aire acondicionado (HVAC), se implementó con el fin de tener un mayor control del sistema de aire acondicionado, proporcionando un sistema de supervisión por medio de la visualización de las pantallas ubicadas en cada cuarto técnico, que a su vez contienen la programación con el Software Andover Continuum para la detección de fallas en el sistema.

La automatización del sistema de aire acondicionado generará un ahorro en el consumo de energía y en el mantenimiento de los equipos.

Se desea Implementar la Automatización del sistema de Aire Acondicionado (HVAC) para el cuarto piso, Torres Norte y Sur del Edificio J de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, contando con el apoyo de la Empresa E&P INGENIERIA LTDA y la Universidad Pontificia Bolivariana.

Así mismo con la Automatización del Sistema de Aire Acondicionado del cuarto piso de la Torre Norte y Sur del Edificio J se tiene:

- a. Control general del Edificio J en cuanto al sistema de Aire Acondicionado para la Biblioteca, Auditorio menor y cuarto piso Torre Norte y Sur.
- b. Visualización del funcionamiento de los equipos controlados del sistema de Aire Acondicionado, a través de la Plataforma de Integración; Andover Continuum.
- c. Detección de fallas a tiempo sabiendo la ubicación por medio del Software Continuum.

2. MARCO TEORICO

2.1 SISTEMA HVAC

HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning). Consiste en un sistema de Calefacción, Ventilación y Aire acondicionado, que engloba el conjunto de métodos y técnicas que estudian y analizan el tratamiento del aire en cuanto a su enfriamiento, calentamiento, (des)humidificación, calidad, movimiento, entre otros. El sistema HVAC refiere al control del clima, un factor importante en la automatización de Edificios y/o procesos. [3]

Se puede definir un sistema de aire acondicionado como un conjunto de equipos y elementos que tienen como objeto suministrar condiciones de confort en un determinado lugar a las personas que lo habitan, en el caso industrial, el objeto es mantener los equipos dentro de un cuarto de control en estado de humedad y temperatura optimo para su correcto funcionamiento y por ende evitar el deterioro de los metales por corrosión. Al automatizar el sistema de aire acondicionado se disminuye los gastos de mantenimiento y ahorro de energía. [6] [16]

El sistema de Aire Acondicionado es monitoreado por medio de sensores de llenado, sensores de presión diferencial en Bombas, Sensores de flujo, Sensores de gases de CO₂, sensores de gases tóxicos, inflamables, y demás según se requieran. [7]

Generalmente los sistemas de Aire Acondicionado se encuentra conformados por:

- Filtros de aire
- Maquina acondicionadora de aire
- Ducto de inyección de aire al local
- Ducto de retorno de aire acondicionado
- Control de humedad
- Control de temperatura
- Compuerta modulante
- Serpentín para agua helada
- Equipo enfriador de agua
- Equipo de bombeo

Las variables a controlar son:

- Temperatura: La zona Confort está determinada por la Temperatura entre 20°C (68°F) y 25°C (75°F)

- Humedad: La zona de confort de humedad está determinada entre el 30% de la humedad relativa (RH) y el 60% RH. [12]
- Presión: Donde la Presión positiva que reduce la infiltración del aire proveniente del exterior.
- Ventilación: Calidad del Aire

2.1.1. Localización del Equipamiento para el control HVAC. La localización del Equipamiento para el control HVAC puede realizarse en dos tipos de cuartos.

- Cuarto Mecánico: En donde se ubican el evaporador o manejadora, Calderas, enfriadores, condensador o chiller, bombas, intercambiador de calor.
- Cuarto de Control o cuarto técnico: Se regula el aire proveniente de la AHU para conducirlo a la zona de aplicación. En este cuarto se ubican los tableros de control, así como los equipos de monitoreo y de programación (pc).

2.2 PROCESOS QUE CONFORMAN LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS HVAC

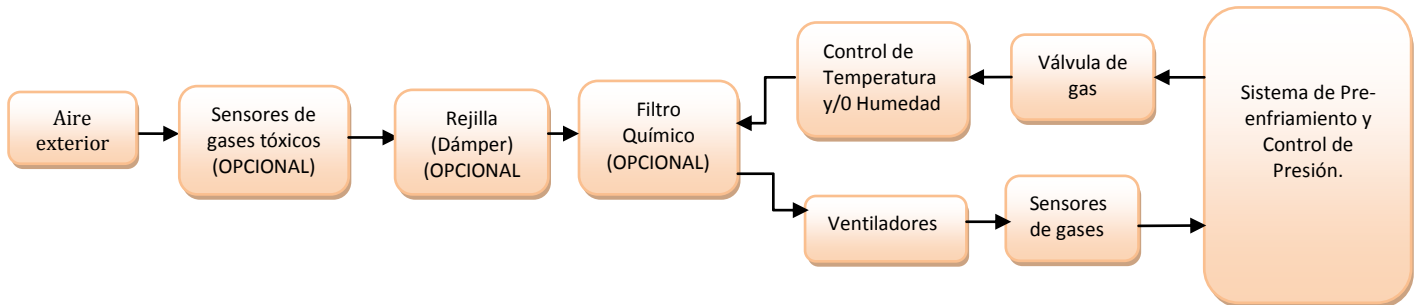


Figura 1. Diagrama de bloques etapas que conforman un sistema de aire acondicionado [3]

En la figura 1 se muestra un ejemplo de los procesos llevados a cabo para la automatización de los sistemas HVAC, el orden de los equipos como los sensores de gases tóxicos, así como especificaciones y tipo, varía de acuerdo a los requerimientos del cliente.

2.3 CICLO DEL AIRE ACONDICIONADO

El ciclo del aire acondicionado se encuentra definido por 4 procesos fundamentales: Expansión, Vaporización, Compresión y Condensación. [6]

a. Expansión:

Consiste en la reducción de la presión del fluido refrigerante que entra en la válvula para permitir su posterior evaporación, tal y como lo muestra la figura 2.

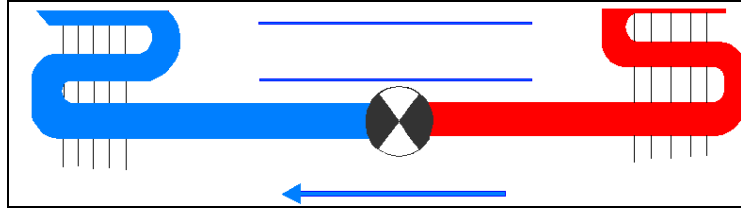


Figura 2. Proceso de reducción de la presión del fluido. (Expansión)

Refrigerante: producto químico en estado líquido o gaseoso, empleado para el proceso de transferencia térmica con fines de enfriamiento o de congelación, como el amoníaco [NH₃], dióxido de carbono [CO₂], Freón o cloro flúor carbono [CFC], DuPont® Suva® 410^a (encontrado en el ducto del refrigerante del chiller en la UPB-Bga). (Ver figura 3). [8] [7]



Figura 3. Refrigerante ubicado en el Chiller.

b. Vaporización:

Es el proceso mediante el cual, el líquido refrigerante o agua helada que ingresa al serpentín ubicado dentro del evaporador o manejadora, se evapora absorbiendo el calor del espacio acondicionado. [11]

En la figura 4, se observa un serpentín calorífico o recalentador, el cual consiste en un tubo de cobre en forma de espiral que actúa como intercambiador de calor, permite elevar la temperatura del aire en el conducto de suministro de un sistema de acondicionamiento de aire.

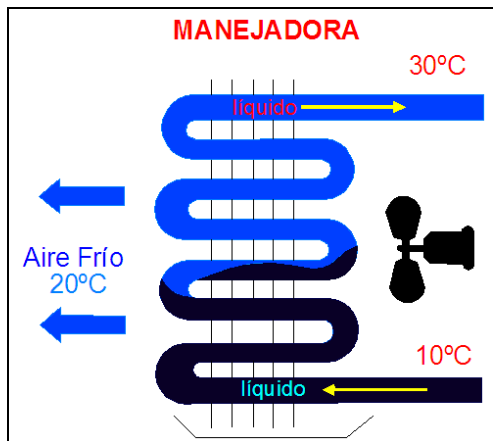


Figura 4. Manejadora

La manejadora o Fan-coil que se observa en las figuras 5 y figura 6, consiste en un equipo el cual se encuentra compuesto de un filtro de aire, un serpentín calorífico y un ventilador centrífugo el cual permite la mezcla del aire de la habitación y del exterior. La diferencia entre una manejadora y un equipo fan-coil está en el tamaño y capacidad del equipo. [14]



Figura 5. Manejadoras marca YORK



Figura 6. Equipo Fan Coil tipo cassette YORK

Para el caso del evaporador que se encuentra internamente en el Chiller condensado por agua, consiste en un tubo multitubular en el cual, el refrigerante circula alrededor de los tubos, y por los tubos circula agua fría, o enfriada, a la instalación.

c. Compresión:

Es el proceso de compresión y bombeo del refrigerante en estado gaseoso (vapor) procedente del evaporador, descargándolo a alta temperatura en forma de vapor recalentado.

La refrigeración por compresión consiste en forzar mecánicamente la circulación de un fluido en un circuito cerrado creando zonas de alta y baja presión, con el propósito de que el fluido absorba calor en un lugar y lo disipe en el otro [10].

Este ciclo se basa en la ley universal del gas ideal. [13]

$$P.V = n.R.T$$

donde:

P = Presión

V = Volumen

n = Moles de Gas

R = Constante Universal de los Gases Ideales

T = Temperatura absoluta

Esta ecuación describe la relación entre la presión, el volumen, la temperatura y la cantidad (moles) de un gas ideal.

La compresión es realizada por los equipos compresores, tal y como se muestra en las figuras 7 y 8, en donde su función es aumentar la presión en los gases. La temperatura final del gas al comprimirse depende de la velocidad de compresión, es decir, “una compresión lenta, dará tiempo a que el calor generado se disipe y el incremento de la temperatura no sea notable.”[13] [19]

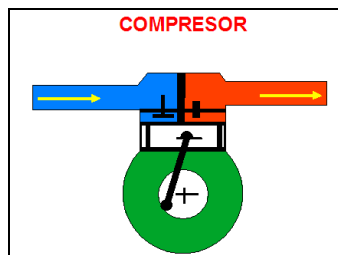


Figura 7. Proceso de compresión de un gas

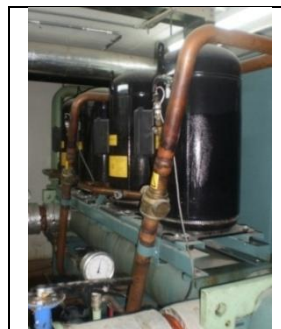


Figura 8. Compresores ubicados en el chiller YORK

d. Condensación / licuefacción:

Es el proceso de licuefacción (proceso para transformar una sustancia en estado gaseoso a liquido empleando el aumento de la presión y la acción de la temperatura) del refrigerante vapor a alta presión procedente del compresor el cual ingresa al condensador perdiendo temperatura para su posterior circulación en forma de refrigerante liquido. [15]

Dicha condensadora, consiste en un tubo multitubular en el cual, el agua proveniente de la torre de enfriamiento pasa por los tubos y el refrigerante pasa por el entorno. (Ver figuras 9 y 11)

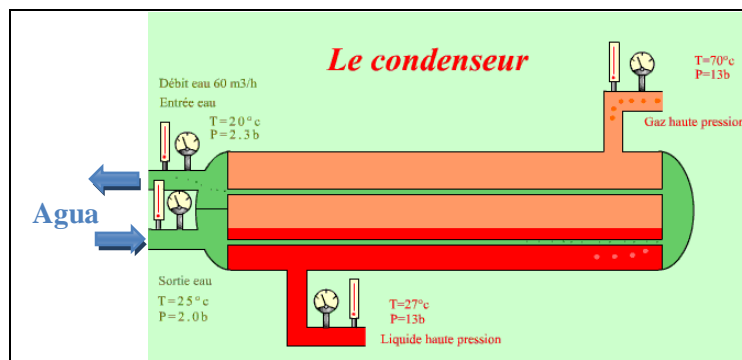


Figura 9. Proceso de licuefacción de un gas.



Figura 10. Condensadora o Chiller marca YORK

En la figura 10 se encuentra el chiller (sistema de enfriamiento por agua helada), el cual es el equipo, en donde se condensa el aire caliente proveniente de las manejadoras o evaporador, el chiller contiene el refrigerante y también se ubican los compresores en el mismo para realizar el proceso de licuefacción del aire. [20].

Se encuentra conformado por un condensador, compresor, evaporador, bomba de agua, válvula de expansión, control de temperatura y otros componentes.

- a. **Chillers enfriados por aire** - requiere un condensador de aire
- b. **Chillers enfriados por agua** - requiere un condensador de agua y una torre de agua (Empleado en la UPB Bga) u otro recurso de enfriar el agua.
- c. **Chillers Enfriados por evaporación** - requiere un condensador de evaporación.

- **Torre de Enfriamiento**

Las torres de enfriamiento o refrigeración, consisten en una instalación que extrae calor del agua mediante evaporación o conducción. Existen torres de enfriamiento para la producción de agua de proceso que solo puede utilizarse una vez, mientras que hay otras que reutilizan el agua. Este último tipo de torre fue instalada anteriormente en las instalaciones de la UPB Bucaramanga. (Ver figura 11).

Cuando el agua es reutilizada, se bombea a través de la instalación en la torre de enfriamiento. Después de que el agua es enfriada, se reintroduce como agua de proceso. [15]



Figura 11. Torre de enfriamiento marca Baltimore. [25]

La Torre de enfriamiento es empleada para enfriar el agua, para luego ser empleada en el proceso de condensación del líquido del refrigerante.

2.3.1. Ciclo de refrigeración con agua helada

El ciclo de refrigeración con agua helada consta de 2 procesos, el ciclo del refrigerante y el ciclo del agua helada.

El ciclo del refrigerante es llevado a cabo por el chiller y una torre de enfriamiento, y el ciclo del agua helada, se encuentra conformado por las bombas de agua que impulsan el fluido a distancias según su capacidad, y los equipos fan-coil, o manejadora (evaporador).

El gas refrigerante (DuPont® Suva® 410A), inicialmente se encuentra en estado gaseoso a baja presión, ubicado en un ducto del chiller. Este refrigerante absorbe calor del agua que fluye en el ducto del ciclo de agua helada a los Fan Coil ubicados en los salones del 4 piso del Edificio J por medio de un evaporador tipo multitubular, en donde el agua a temperatura ambiente que circula por los ductos a las manejadoras y a los equipos fancoil y el refrigerante circula alrededor de los tubos, el agua a temperatura ambiente transfiere el calor al refrigerante, aumentando este su temperatura convirtiéndose en estado gaseoso a baja presión, la cual es aumentada por medio de los compresores, este aumento de presión aumenta la temperatura del mismo (relación T° vsP directamente proporcional). Este refrigerante vapor a alta presión ingresa al condensador

multitubular, en donde transfiere el calor al agua fría proveniente de la torre de enfriamiento que circula a través de los tubos del condensador, por ende el vapor a alta presión es condensado, obteniendo líquido refrigerante a alta presión, una vez este fluido pasa a través de la válvula de expansión, la presión se reduce y este ingresa de nuevo al evaporador para retornar al inicio del ciclo de refrigeración.

Por otra parte, el agua helada producto de la transferencia de calor entre el agua a temperatura ambiente y el refrigerante en estado líquido en el evaporador, pasa por la manejadora o equipo fan coil según se requiera, el cual se encuentra conformado por un serpentín y un ventilador centrífugo. En la manejadora y en los equipos Fan-coil se ventila el aire frío extraído del líquido frío, por tal el fluido gana temperatura. Esta agua retorna al evaporador para perder calor y retornar a la manejadora y a los equipos Fan-coil impulsada por las bombas de agua.

Para explicar el Ciclo de refrigeración con agua helada, se realizó un diagrama de flujo (figura 12). En donde se explica en detalle dicho ciclo.

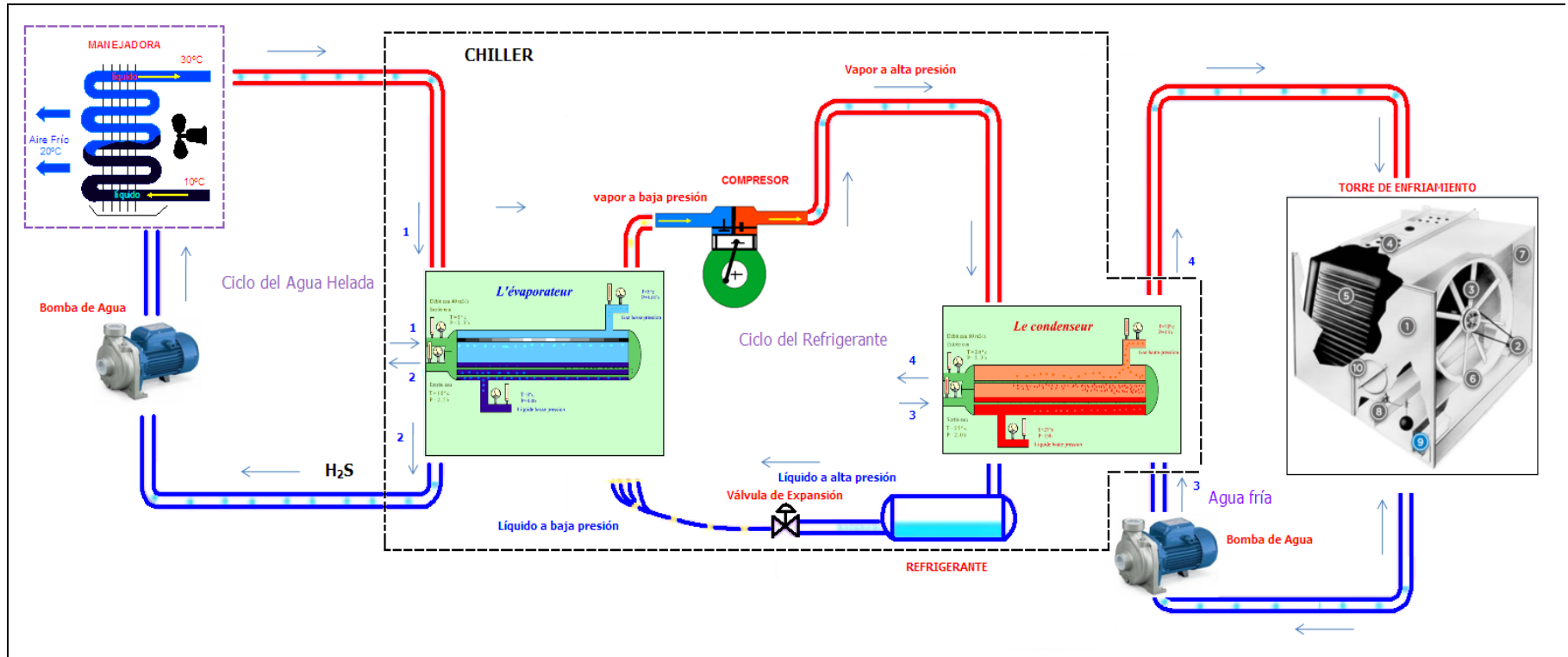


Figura 12. Diagrama de flujo Ciclo de refrigeración con Agua Helada.

Esta refrigeración con agua helada es Empleada para alcanzar grandes distancias, sin consumo excesivo de energía y recursos.

2.3.2 Otras etapas del ciclo de refrigeración.

- a. **Humectación.** La humedad del aire es reducida por medio de baterías deshumidificadoras las cuales calientan las moléculas del aire y por ende el aire más caliente tiene la propiedad de absorber mas humedad. [12]

El frío proveniente del refrigerante condensa el vapor de agua del aire procesado enviando el agua a un dren (drenaje), quitando el vapor de agua del espacio refrescado y bajando la humedad relativa.

El acondicionador de aire se diseña para crear una humedad relativa del 40% al 60% en el espacio ocupado.

Algunas unidades de aire acondicionado secan el aire sin refrescarlo. Trabajando como un acondicionador de aire normal, a diferencia del intercambiador de calor, el cual se coloca entre el producto y el extractor consumiendo solamente cerca de 1/3 de la electricidad.

- b. **Filtración.** Para el proceso de filtración del aire o limpieza se emplean generalmente filtros mecánicos, conformados por sustancias porosas que al circular el aire a través de ellas, las partículas de polvo quedan en suspensión. Se debe tener en cuenta que el filtro es el primer elemento a instalar en el proceso de circulación del aire, ya que además de proteger los locales acondicionados, también protege al mismo equipo de acondicionamiento.[9]

Existen cuatro tipos de filtros de aire tipo mecánicos: papel, espuma, sintéticos y algodón.

El Ministerio de los E.E.U.U. de Energía recomienda que los filtros de aire debe tener una eficacia mínima que divulga valor (MERV) de 13 según lo determinado por ASHRAE 5.2.2-1999.

- c. **Métodos de refrigeración.** Compresión mecánica: proceso cíclico de transferencia de calor interior de un edificio al exterior, por medio de la evaporación de sustancias llamadas refrigerantes un ejemplo es el Freón. Esta sustancia la cual se encuentra en estado liquido con baja presión y baja temperatura, se evapora en un serpentín denominado evaporador, por medio de la extracción del aire del interior del área más caliente. Una vez realizado el proceso de evaporación se succiona y comprime por medio de un compresor aumentando la temperatura y presión, luego se condensa en

un serpentín llamado condensador en donde se realiza la cesión de calor al aire exterior más frío.

Por último el refrigerante en estado líquido con alta presión y elevada temperatura vuelve al evaporador mediante la válvula de expansión a equipos individuales, reduciendo la presión y por ende generando una vaporización del líquido el cual reduce su temperatura, retornando a las condiciones iniciales del ciclo de refrigeración. [7]

También se puede emplear agua en vez del aire exterior para generar la condensación mediante una torre de enfriamiento.

Actualmente surge la necesidad de mejorar el consumo de energía del aire acondicionado y optimizar los procesos, para esto se han realizado 2 formas de alimentación para los sistemas de aire acondicionados; aire acondicionado con panel solar, donde la fuente de alimentación es reemplazada por placas solares que convierten la energía térmica a energía eléctrica con ayuda de dispositivos de acoplamiento y regulación, y el aire acondicionado vegetal que utiliza la evapotranspiración producida por la vegetación de un jardín para refrigerar una estancia.

2.4 ORGANIZACIONES DE LA REGULACIÓN Y DE ESTÁNDARES PARA LA HVAC.

Dentro de las organizaciones que regulan el HVAC a nivel mundial, se encuentran:

- **ASHRAE:** The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning. Sociedad americana de la calefacción, de la refrigeración y de ingenieros del aire acondicionado. [2]
- **SMACNA:** sheet metal and air conditioning contractors' national association
- **ACCA:** *Association of Chartered Certified Accountants*
- **AMCA:** *Air Movement and Control Association*
- **Código mecánico uniforme.** [4]
- **Código mecánico internacional.**

2.5 CONSTRUCCIÓN Y PARÁMETROS.

El proceso de instalación y adecuación de los paneles de control para servicios y equipos Electromecánicos como Ventilación, Aire Acondicionado y equipo de bombeo, dependiendo de los requerimientos del proceso y del cliente se encuentra por distintos elementos, como;

2.5.1 Componentes internos de los paneles de control. Los diferentes componentes que utilizan los paneles para la operación del sistema de aire acondicionado:

- Contactores
- Disyuntores monopolares
- Disyuntores Bipolares
- Totalizadores
- Borneras
- Borneras tierra
- Pulsadores, luces piloto.
- Relés
- Switches de corriente
- Controladora / PLC
- Módulos entradas y salidas
- Modulo de comunicación
- Fuente de Alimentación
- Barrajes
- Canaletas
- Cables o conductores
- Pantallas de monitoreo y control.
- Programación de PLC'S y Sistemas SCADA - HMI (Human Machine Interfase) para el control de los elementos finales de control como los sensores de gases tóxicos, control de movimiento de las rejillas del sistema de aire acondicionado, entre otros.

2.5.2 Elementos de Monitoreo y Sensado.

a. Sensores e Indicadores. Los sensores son dispositivos que miden magnitudes físicas o químicas, transforman las variables de instrumentación (temperatura, intensidad lumínica, presión, humedad, pH) en variables eléctricas. En base a esto se realiza el control de estas variables por medio del PLC para controlar los elementos finales de control.



Figura 13. Sensores varios. [17]

b. Indicadores. Los manómetros son instrumentos empleados en la medición de la presión de fluidos. Este actúa midiendo la diferencia de la presión “fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o gas perpendicularmente a dicha superficie. (Atm)”, entre el fluido y la presión local. [18]

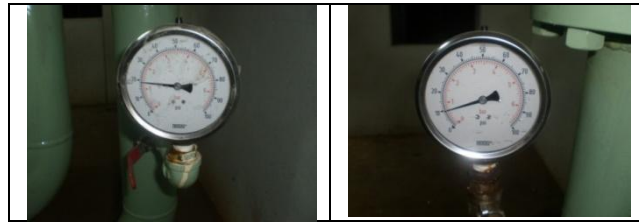


Figura 14. Manómetros ubicados en los ductos del Chiller

2.5.3 Elementos finales de control para sistemas HVAC y enfriamiento Industrial. Son los elementos manipulados por la controladora, para ejecutar una acción definida en la programación (encendido/apagado, apertura/cierre de válvulas). [24]

- Equipos para control de gases , sistemas de filtración de polvos filtración química
- Manejadora, equipos Fan-coil, condensador.
- Sistema de Presurización Sistemas de Soporte para Aplicaciones de Misión Crítica. UPS y aire Acondicionado de Precisión.
- Equipos de Bombeo. [21]
- Válvulas de fluido, válvulas de 2 vías.(válvulas motorizadas para agua)



Figura 15. Elementos Finales de Control. [9] [10]

2.5.4 Controladora

a. Hardware o parte física de la controladora. Se encuentra conformada por:

- Modulo interno o externo de alimentación, que suministra las corrientes continuas necesarias para el funcionamiento de los circuitos electrónico.
- Modulo CPU, o Unidad de Control de Proceso, donde su principal componente es el microprocesador, el cual se encuentra acoplado con dispositivos para el funcionamiento de los programas por medio de las tarjetas de memoria, contadores, temporizadores, activación de entradas o salidas digitales, análogas, etc.
- Modulo de Entradas y Salidas (Análogas, Digitales).
- Modulo de Comunicación (RS485, RS232) etc.

En la figura 16, se observan inicialmente la controladora i2810 de Andover Continuum, y a continuación el modulo adicional de entradas i2608 de Andover Continuum. Tanto la controladora como el modulo de entradas análogas, cuentan con una entrada de alimentación de 24VAC, entradas análogas y salidas a relés(solo para el caso de la controladora i2810). El modulo adicional de entradas análogas i2608, fue empleado para la Torre Norte la cual cuenta con 6 salones, en donde se instalaron 6 sensores de temperatura de área y adicional a esto, en el tablero de control se conectaron 6 switches de corriente para la confirmación de estado de los equipos Fan-coil, lo cual da un cálculo de 6 entradas análogas y 6 digitales. Ya que la controladora i2810 cuenta con 12 entradas universales de 12 bits que aceptan señales de tensión (0-10V), digitales (on / off), y frecuencia hasta 4 Hz. (ver ANEXO 2), surgió la necesidad de instalar el modulo adicional de entradas i2608.

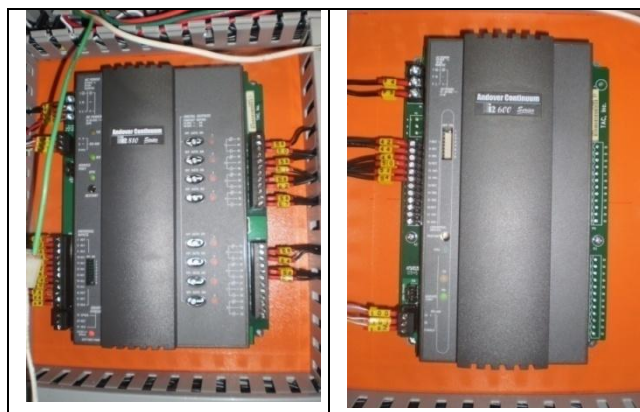


Figura 16. Controladoras Andover Continuum empleadas en el presente proyecto. [23]

b. Software o programa realizado para ejecutar las órdenes exigidas por el usuario. La programación se puede realizar por medio de distintos lenguajes de programación como, C++, Assembler, Lenguaje de escalera, Diagrama de bloques, códigos, etc. Con el programa se reciben las señales provenientes de

sensores a las entradas de la controladora y de acuerdo a la programación se activan o desactivan las salidas controlando los actuadores o elementos finales de control.

- **Arquitectura Hardware/Software Andover Continuum**

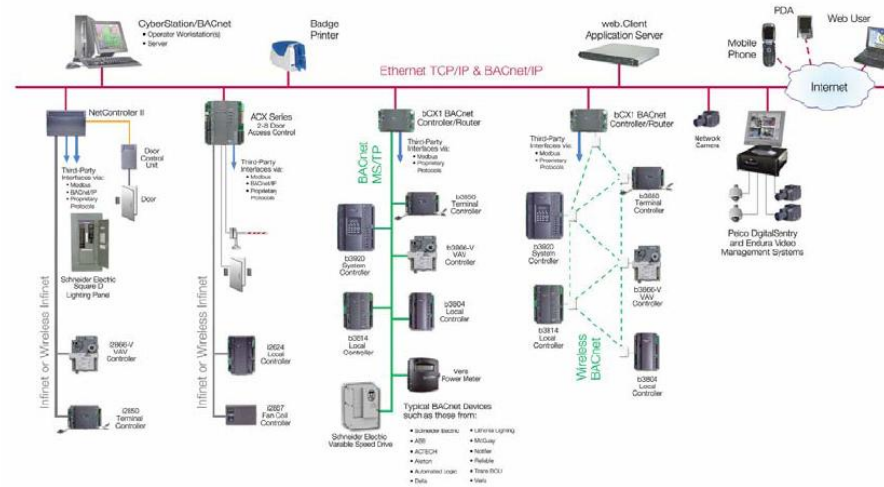


Figura 17. Arquitectura de la plataforma de integración Andover Continuum. [11]

Andover Continuum es un sistema de gestión de Edificios potente e Integrado, se basa en una tecnología estándar abierta la cual permite la integración en una red de varios sistemas de distintos proveedores. Soporta protocolos de

comunicaciones: ETHERNET, MODBUS TCP/IP/MSTP, BACNET TCP/IP/MSTP, LonWorks. [22]

La plataforma de Integración Andover Continuum, ofrece una solución Integrada para Edificios y/o Procesos, en donde se puede realizar el control, seguimiento, visualización y supervisión de: Control de Climatización, Control de Acceso de Seguridad, Manejo de Potencia e Iluminación, Video Digital, Circuito Cerrado de Televisión- CCTV.



Figura 18. Plataforma de Integración Andover Continuum.

3. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del proyecto está conformada por los siguientes ítems:

3.1 RECOPIACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL DESARROLLO DE LOS PLANOS REFERENTES A LOS DOS TABLEROS DE CONTROL, PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, POR MEDIO DEL SOFTWARE AUTOCAD.

Dentro de la recopilación de la documentación se encuentran los diagramas de control de los 2 tableros. Se realizó un Layout o Diagrama del tablero de control, mostrados en las figuras 19 y figura 20, los cuales consisten en un diagrama de distribución de los materiales ubicados en los tableros.

En este diagrama se pueden observar los elementos empleados; barrajes, disyuntores, para el sistema de protección del tablero, seguido se encuentran los transformadores para la alimentación de las controladoras, y los relevos, luego se encuentra la controladora i2810 de Andover Continuum, y su modulo de entradas i2608 (para el caso de la torre Norte la cual requiere de 12 entradas análogas para los 6 salones). Y finalmente se encuentran los relevos, switches de corriente para confirmación del estado de los equipos Fan-coil y las borneras de conexión

Seguido se encuentran los Plano de conexiones eléctricas (ver figuras 21 y 23), en estos planos se realiza un diagrama detallado de las conexiones realizadas en la controladora i2810 de Andover Continuum. En donde inicialmente se encuentra la alimentación de la controladora, dada por un transformador de 110Vac a 24VAC, el modulo de entradas i2608 (para el caso de la torre Norte la cual requiere de 12 entradas análogas para los 6 salones). Seguido se encuentran las entradas a la controladora, estas son; los 4 sensores de temperatura (4 salones de la Torre Sur) y sus 4 switches de corriente para la confirmación del estado de los equipos Fan-coil, o 6 sensores de temperatura (6 salones de la Torre Norte) y sus 6 switches de corriente para la confirmación del estado de los equipos Fan-coil. Por último se encuentran las salidas digitales a los relés, que finalmente irán conectados a los elementos finales de control de cada equipo, según corresponda.

En las figuras 22 y 24, se encuentran los Diagramas de conexión de los tableros de control. En estos diagramas se hace referencia a la conexión de los relevos y alimentación a los elementos finales de control (válvulas internas de los equipos Fan-coil instalados).

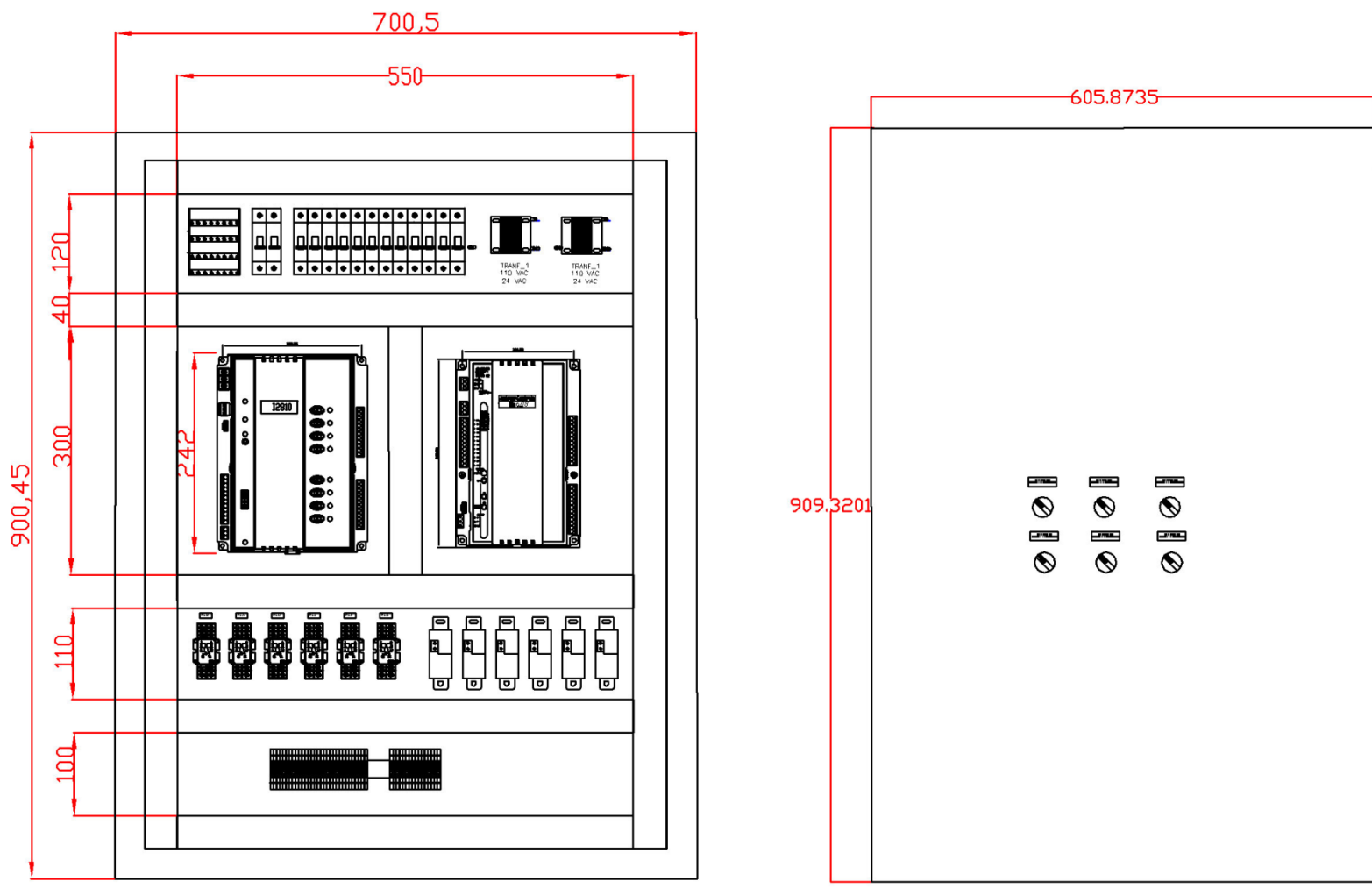


Figura 19. Layout interno del tablero de control de la torre Norte del 4 piso del Edificio J de la UPB – Bga.

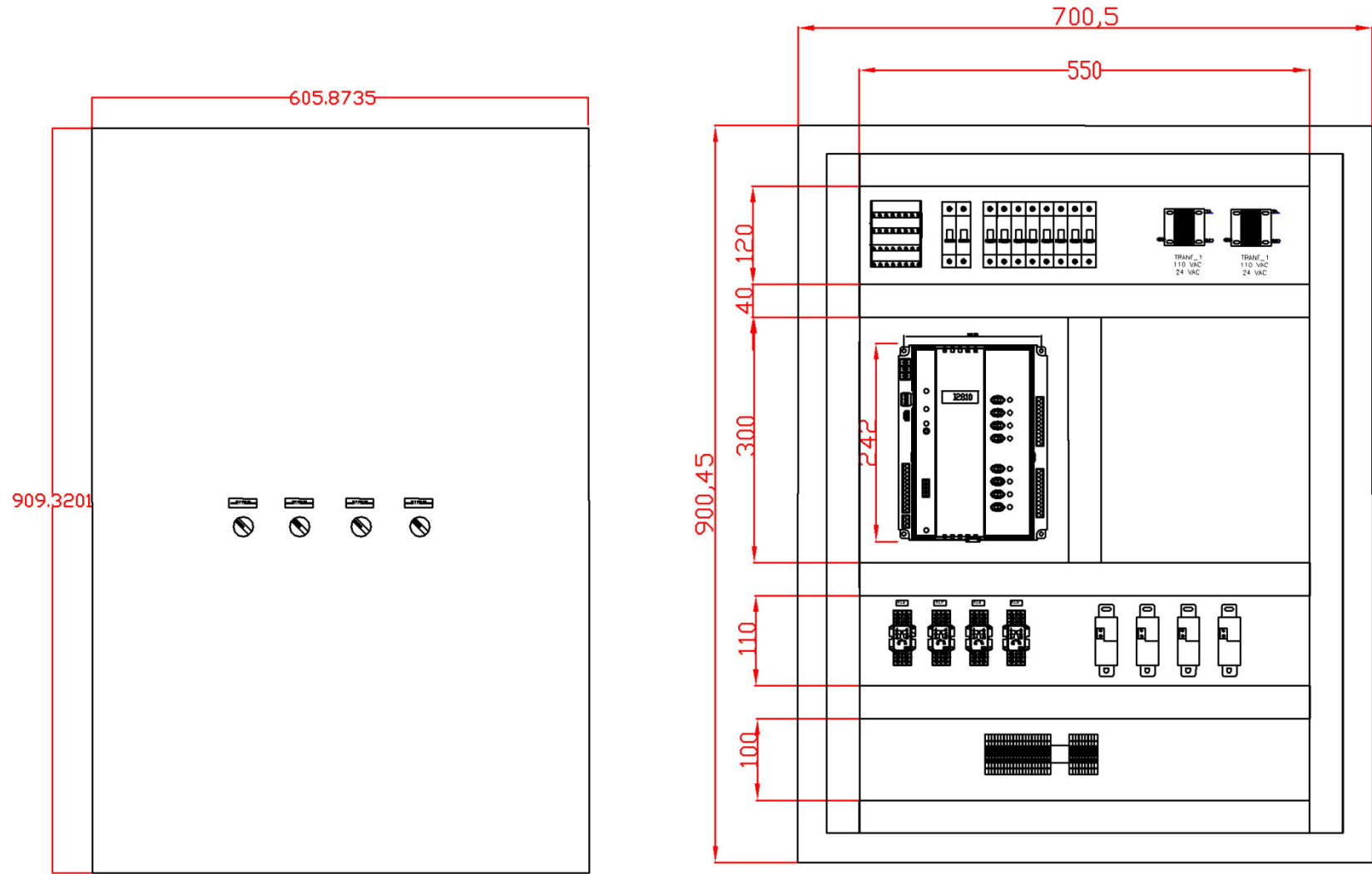


Figura 20. Layout interno del tablero de control de la torre Sur del 4 piso del Edificio J de la UPB – Bga.

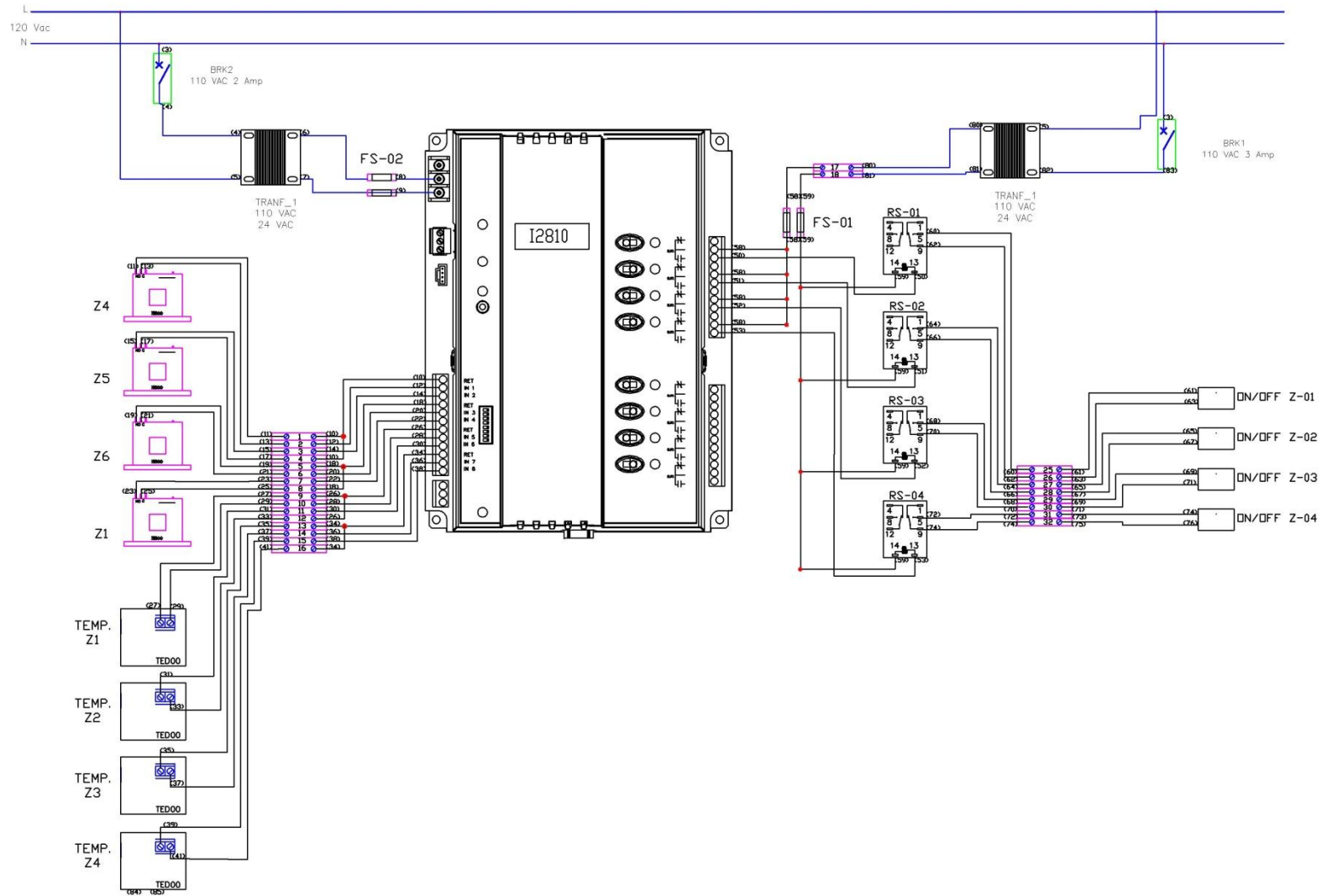


Figura 21. Plano de conexiones eléctricas Tablero UPB J 4 piso Torre Sur

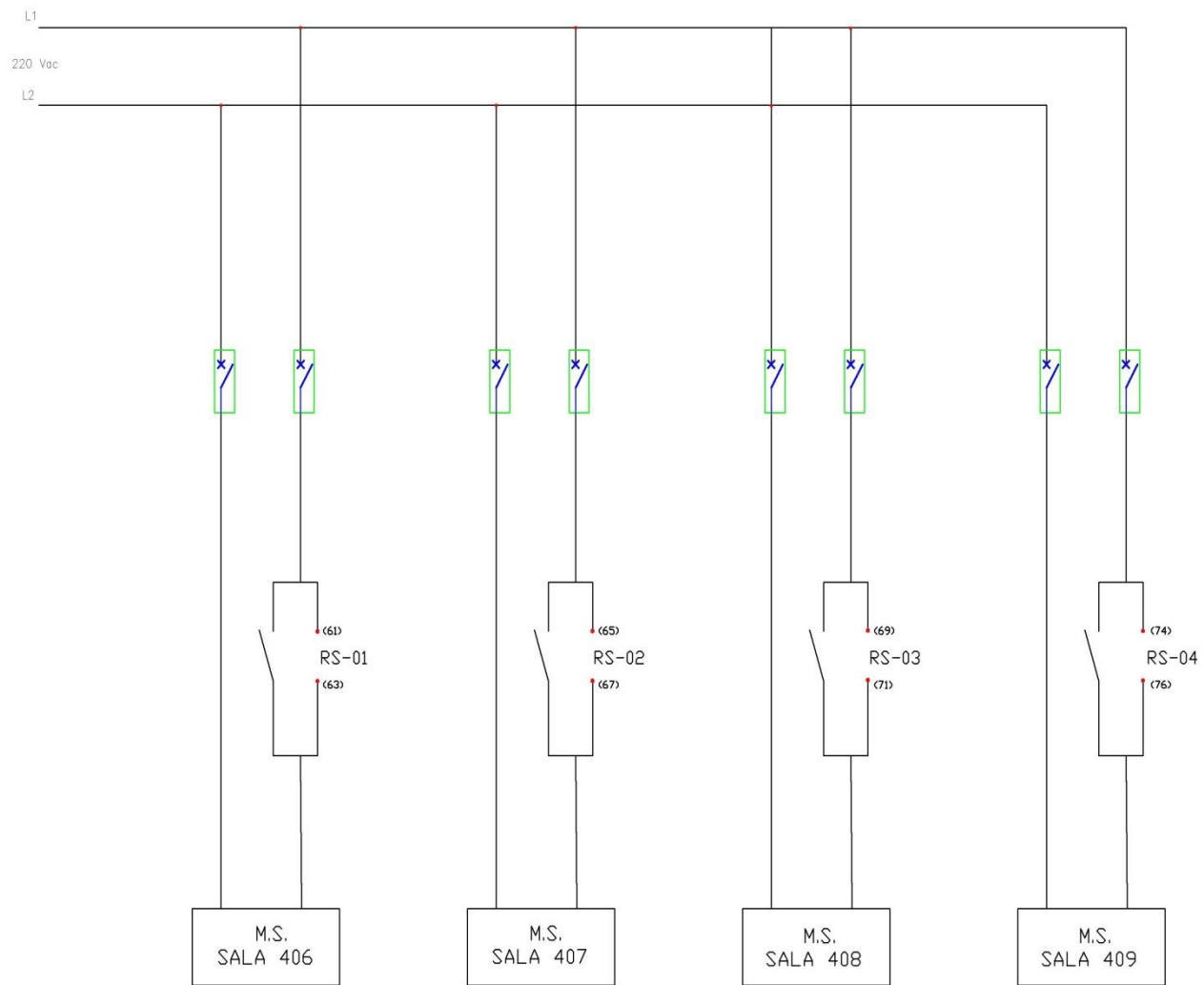


Figura 22. Diagrama Unifilar Tablero UPB J 4 piso Torre Sur

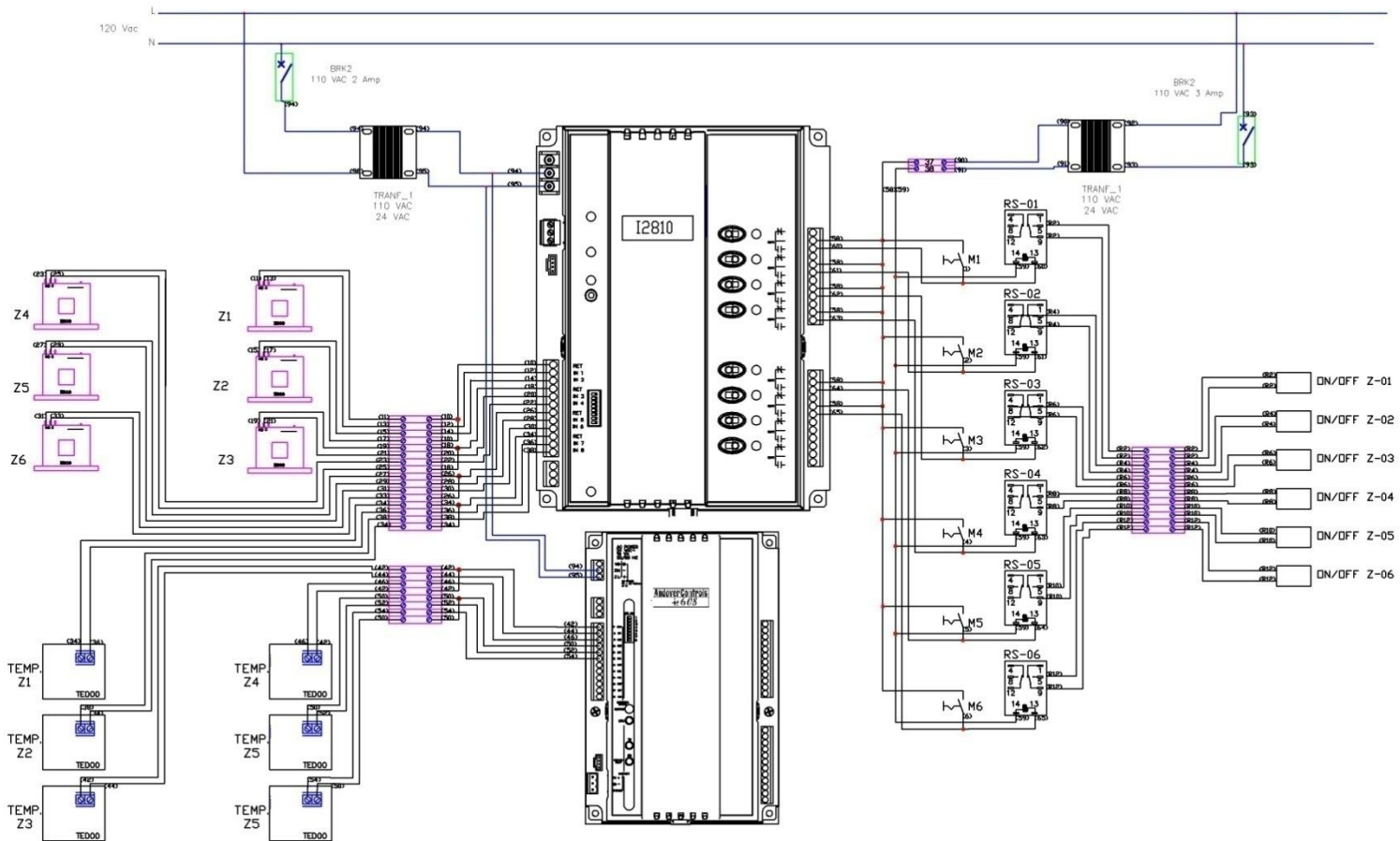


Figura 23. Plano de conexiones electricas Tablero UPB J 4 piso Torre Norte

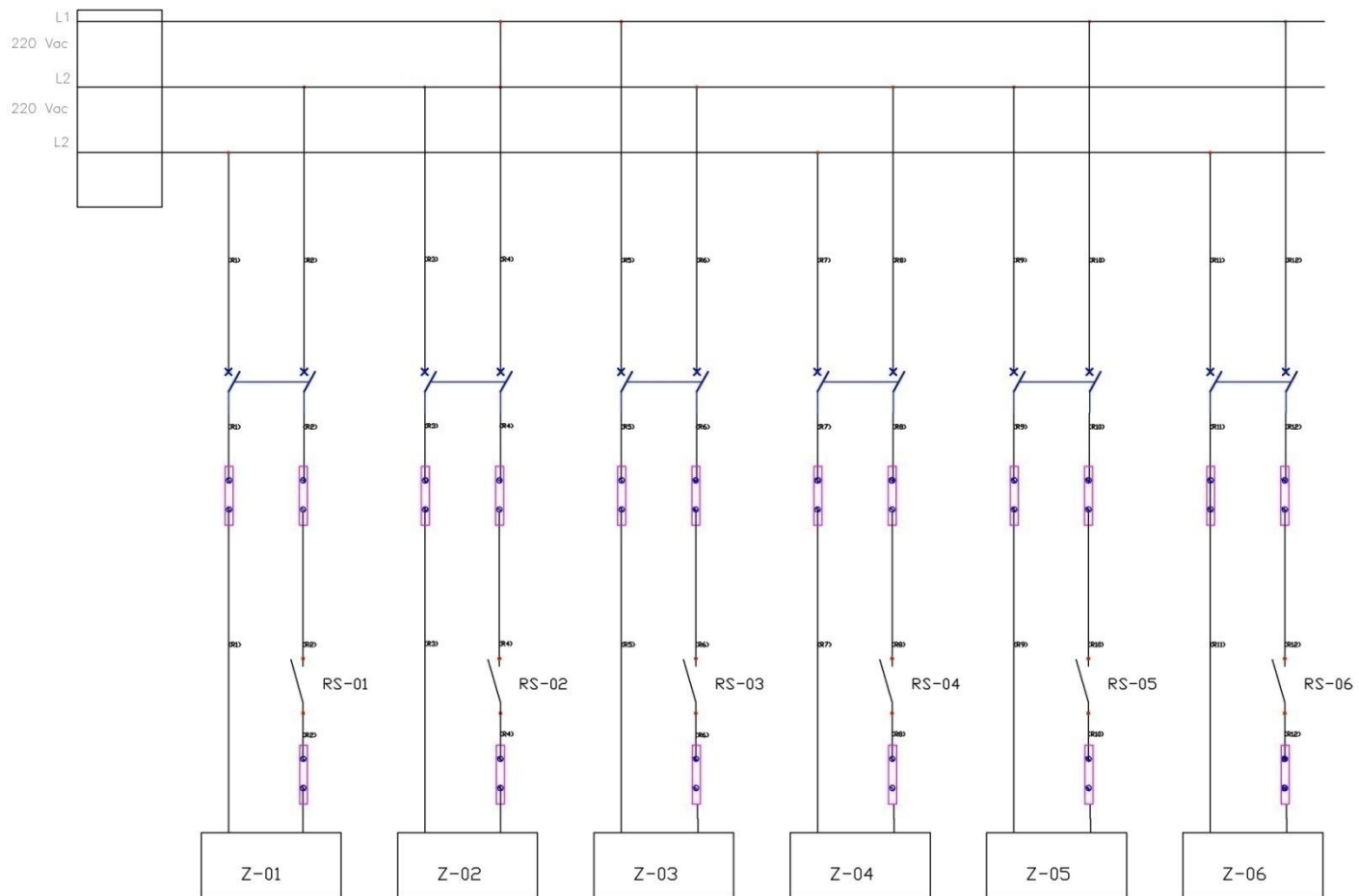


Figura 24. Diagrama de conexión Tablero UPB J 4 piso Torre Norte

3.2 INSTALACIÓN Y ADECUACIÓN DE DOS PANELES DE CONTROL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.

Los paneles de control instalados en los cuartos técnicos del 4 piso del Edificio J de la UPB-Bga, se encuentran compuestos por dispositivos electrónicos que permiten realizar el control de los elementos finales de control (las válvulas de paso de los equipos Fan-coil ubicados en los salones del Edificio J). A continuación se especifican los elementos empleados.

3.2.1 Instalación del sistema de protección para los dos paneles de control.

3.2.1.1 Instalación de los barrajes, breakers, disyuntores y switches selectores para los dos paneles de control.

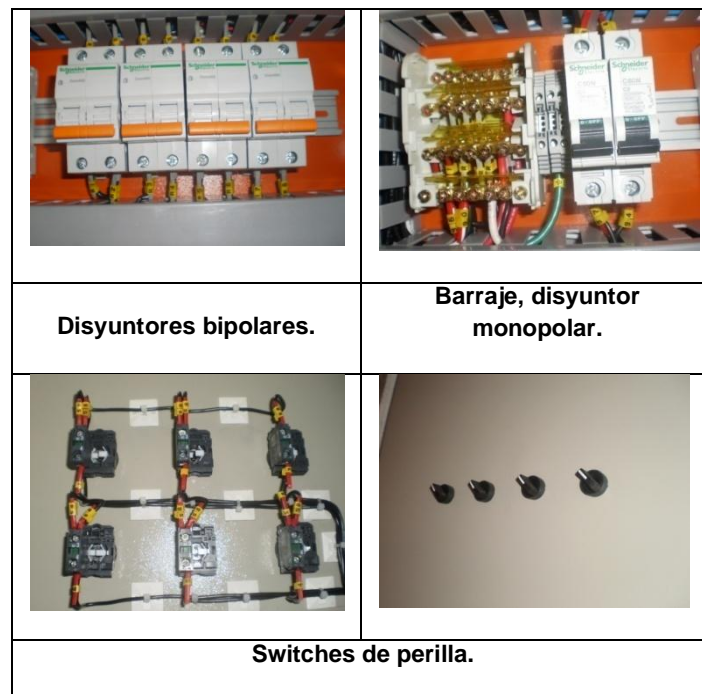


Figura 25. Sistema de protección instalado en los paneles de control.

En esta primera etapa de construcción de los tableros de control, se realizó la instalación y conexión del sistema de protección para los equipos, como controladoras y elementos finales de control como las válvulas de paso ubicadas internamente en los equipos Fan-coil montados en cada salón del 4 piso del Edificio J de la UPB-Bga. También se realizó la instalación y conexión de los switches de perilla para el control en modo manual o automático, de los equipos Fan-coil ubicados en los 10 salones del Edificio J 4 piso. (Ver figura 25)

3.2.2 Instalación de contactores, relés, borneras, switches de corriente, transformadores y demás elementos empleados para la interconexión de los equipos.



Figura 26. Elementos electrónicos para conexionado de los paneles de control.

En esta etapa se realiza la conexión de los transformadores que son empleados para la alimentación de las controladoras y de los relevos, los switches de corriente empleados para confirmar el estado de los equipos Fan-coil, estos van conectados a la alimentación de los equipos Fan-coil con el fin de saber si se encuentran encendidos, los relés de control y las borneras para la conexión de los conductores. (Ver figura 26)

3.2.3 Selección y conexión de la Controladora compatible con el Software Continuum. Se empleó la controladora i2810 de Andover Continuum que posee 8 entradas análogas, para el caso de la torre Norte del Edificio J 4 piso de la UPB-Bga, la cual cuenta con 4 salones, en donde para realizar el monitoreo de la temperatura se requieren de 2 entradas

análogas por salón, (señal de temperatura en ohmios, señal de confirmación del estado), lo que nos genera 8 entradas análogas.

Para el caso de la Torre Sur del Edificio J 4 piso de el cual cuenta con 6 salones, y que al igual que la torre norte se tienen 2 entradas análogas por salón, daría en total 12 entradas análogas, por lo que se empleo una controladora i2810, y además un modulo de entradas i2608 también de 8 entradas análogas disponibles. (Ver figura 27)

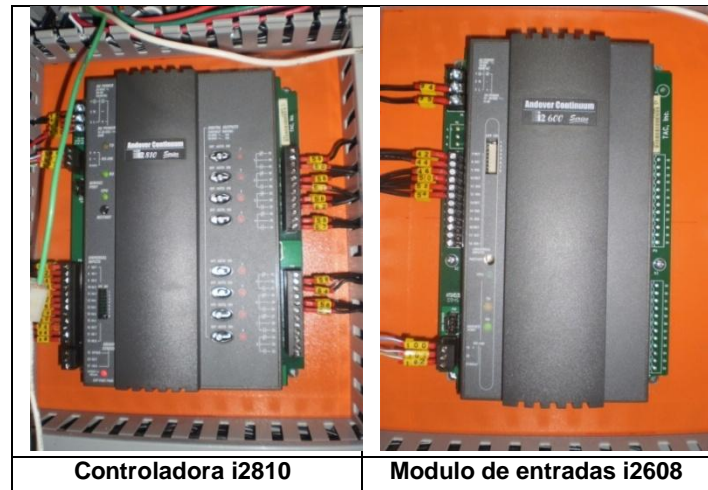


Figura 27. Controladoras Andover Continuum. [23]

3.2.4 Instalación de canaletas, amarres de plástico, enumeración de cables y etiquetas en los dos tableros de control.



Figura 28. Celdas para uso interior 900x700x200

En las figuras: 28, 29 y 30, se muestra el procedimiento llevado a cabo para la instalación y cableado de los tableros de control. En esta última etapa, se realiza el cableado de todos los dispositivos instalados y explicados anteriormente, instalación de las canaletas y montaje de los tableros de control en los cuartos técnicos del 4 piso Edificio J de la UPB-Bga.



Figura 29. Instalación y conexión de los switches tipo perilla en las tapas de las celdas



Figura 30. Instalación y cableado de los tableros de control.

En la tabla 1, se muestran los distintos componentes empleados para la construcción de los 2 tableros de control para el presente proyecto.

Componentes internos que conforman los 2 tableros UPB J Bucaramanga

ITEM	CANTIDAD ORDENADA	REFERENCIA	DESCRIPCION	MARCA
1	2		CELDAS PARA USO INTERIOR 900X700X200	ELECTRICOS Y CONTROLES
2	2		Barraje de 125 amp, 8 puestos ,4 polos	INCOAL
3	11	VER-H600	Switches de corriente	VERIS INDUSTRIES
4	9	VER-TE00D	Sensor de Temperatura para Pared	VERIS INDUSTRIES
5	8	VER-X040AAA	Transformadorde control 40VA, 120V	VERIS INDUSTRIES
6	2	i2810	Controladora Continuum, 8 UI, 8 DO w/overrides, 1 Smart Sensor/Rm Sensor Input, Exp Port	TAC
7	1	i2608	Modulo de entradas continuum 8 in	TAC
8	20	VER-VMD2B-F24A	Relé DPDT 24Vac con LED	VERIS INDUSTRIES
9	6		Disyuntores Monopolares de 2 A	
10	2		Disyuntores Monopolares de 1 A	
11	6		Tramos de Canaleta 40cm Ancho x 60cm Alto	DEXSON
12	4		Tramos de Riel de Aluminio	
13	110		Metros de Cable Vehículo Calibre 18 AWG Color Rojo	
14	4		Bolsas de Terminales de pin Calibre 18 AWG	
15	85	1492-J3	Borna Sencilla - TERMINAL BLOCKRE, GRAY, PKG. QTY. OF 100	ALLEN BRADLEY
16	16	1492-EBJ3	Tapas Bornas - End Barrier Gray	ALLEN BRADLEY
17	2	1492-JG3	Borna Tierra - IEC 1-CKT FEEDTHROUGH GRD BLK	ALLEN BRADLEY
18	6	24335 - C60N	Interrupor termomagnético bipolar C60N de 6A	SCHNEIDER
19	10	XB5AD21	Switches Selectores	SCHNEIDER
20	10	VER-VMD2B-F24A	Relé DPDT 24Vac con LED	VERIS INDUSTRIES
21	10		Base para Relevó 8 pines planos 24Vac	VERIS INDUSTRIES
22	1		Relé 24Vdc	
23	50		Bases adhesivas	
24	1	3ARAR1AM1	ANILLO MARCACION AR1 No 1 20-10 AWG/F OPTI. AMARILL.	DEXSON
25	1	3ARAR1AM2	ANILLO MARCACION AR1 No 2 20-10 AWG/F OPTI. AMARILL.	DEXSON
26	1	3ARAR1AM3	ANILLO MARCACION AR1 No 3 20-10 AWG/F OPTI. AMARILL.	DEXSON

27	1		1 Bolsa de 100 unidades - Correas de amarre 4"	DEXSON
28	3	DZ5CA010	TERMINAL T/PUNTA 18 AWG ROJO	TELEMECANIQUE
29	10		Caja Rectangular PBC	R.G.
30	10		Tapa para Caja Rectangular PBC	R.G.
31	20		Tornillos golosos 8x1	NACIONAL
32	20		Terminal para tubo PBC 3/4	PLASTIMEC
33	60		Abrazadera para tubo PBC 3/4	PROELECTRICOS
34	10		Curva para tubo PBC 3/4	COLMENA
35	26		78m de Tubo PBC 3/4 (26 Tramos)	GERFOR
36	10		Uniones para tubo PBC 3/4	DEXSON
37	2		2 Bolsas de Espiral Blanco para Cable. 6mm	DEXSON
38	10		Prensa Estopa de 3/4	DEXSON
39	40		Curva para tubo PBC 3/4	
40	50		Cable Vehiculo AWG No. 18 NEGRO 50m	CENTELSA
41	1		Coraza Metalica 1/2 pulgada. 1m	CORAFLEX IMPORTADO
42	2		Terminales de Coraza Metalica 1/2 pulgada	IMPORTADO

Tabla 1. Lista de componentes internos empleados en los 2 tableros de control.

- a. **Ubicación de los paneles de control.** Los tableros de control fueron ubicados en los 2 cuartos técnicos del 4 piso del Edificio J de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga.



Figura 31. Edificio J de la UPB seccional Bucaramanga.

3.2.5 Configuración de las Pantallas a través del Software Andover Continuum.

Inicialmente, se procede a ingresar a la Plataforma Andover Continuum, dando click izquierdo en el menú inicio – Continuum, tal como se muestra en la figura 32. [5] [31]

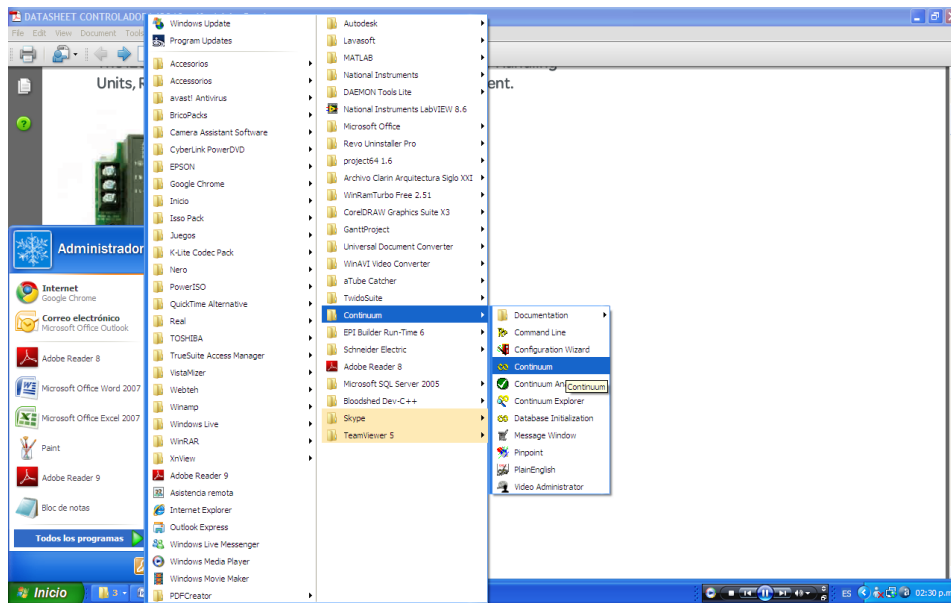


Figura 32. Modo de inicio de la plataforma Andover Continuum

Por seguridad, la plataforma solicita contraseña cada vez que se requiera acceder. (Ver figura 33)



Figura 33. Plantilla Inicial de la Plataforma Andover Continuum para la UPB Bga

Para ingresar al menu principal de Continuum se realiza dando click derecho sobre la pantalla- Change Page – System Status, según se muestra en la figura 34.



Figura 34. Cambio de apariencia de la plataforma Andover Continuum

Una vez se ingrese al menu, se accede al vinculo Graphics Editor. (Verfigura 35)

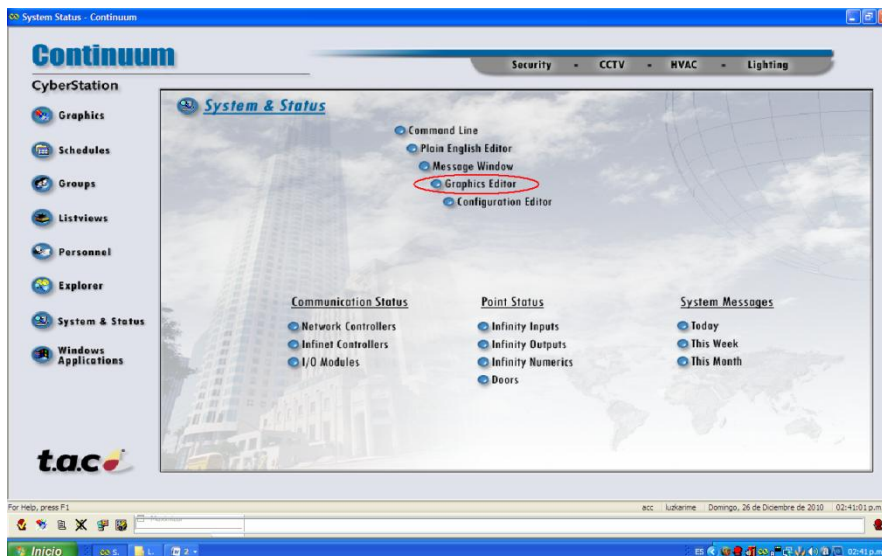


Figura 35. Modo System Status de la plataforma Andover Continuum

Una vez, se acceda al Graphics Editor (Editor Gráfico), se accede automáticamente a la función Pinpoint de Andover Continuum, en donde se cargan las plantillas en formato solo .bmp (mapa de bits) accediendo al menú, Insertar – Image Library. (Ver figura 36)

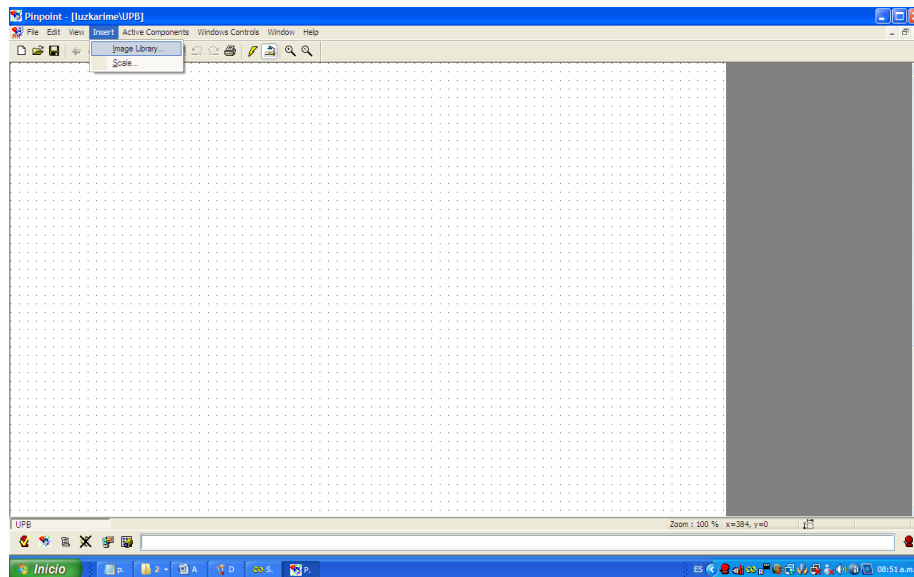


Figura 36. Cargar una plantilla con el Pinpoint de Andover Continuum

Una vez se ubique la plantilla, se procede a insertarla en formato .bmp (Ver figura 37)

El Pinpoint de Andover Continuum, contiene un menú de herramientas que permite construir botones o vínculos para relacionar las variables del programa con las plantillas creadas.

Para crear un vínculo sencillo, se ingresa a al menú Windows Controls- Edit Box, tal y como se muestra en las figuras 38 y 39.

Este menú nos permite seleccionar la variable del sistema a vincular.

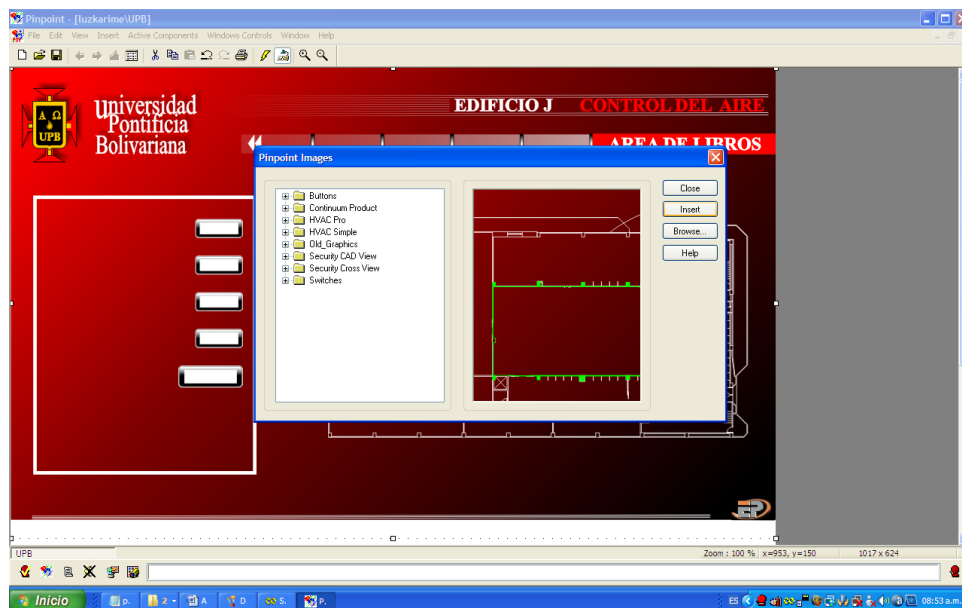


Figura 37. Cargar una plantilla con el Pinpoint de Andover Continuum

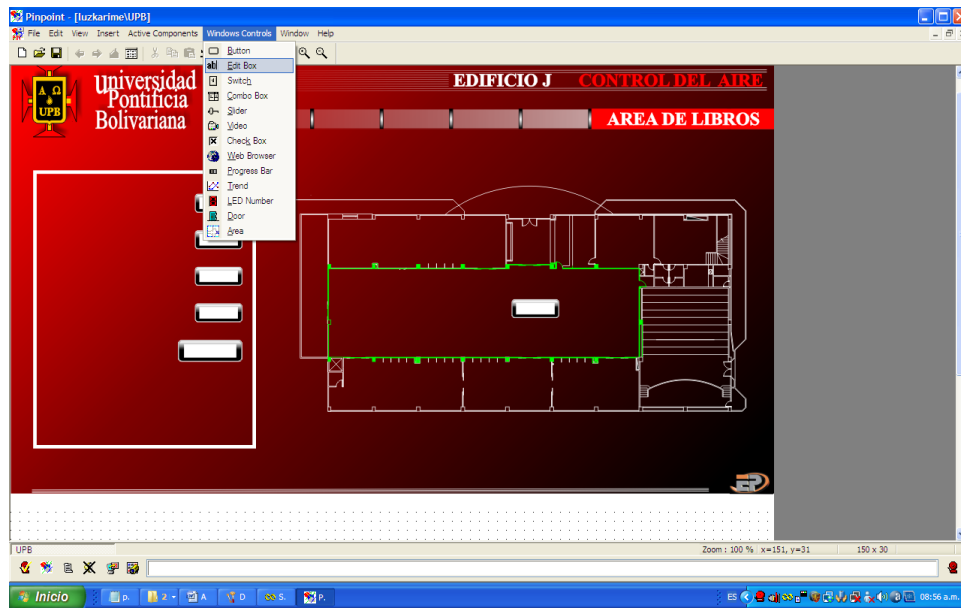


Figura 38. Insertar un hipervínculo con el Pinpoint de Andover Continuum

Se puede acceder a la configuración del vínculo, dando doble click sobre el cuadro de texto creado con Edit Box. (Ver figura 40).

En la configuración del vínculo se puede modificar la variable del sistema vinculada. La creación de las variables del sistema se explica en el ítem 3.4 (Pág. 62)

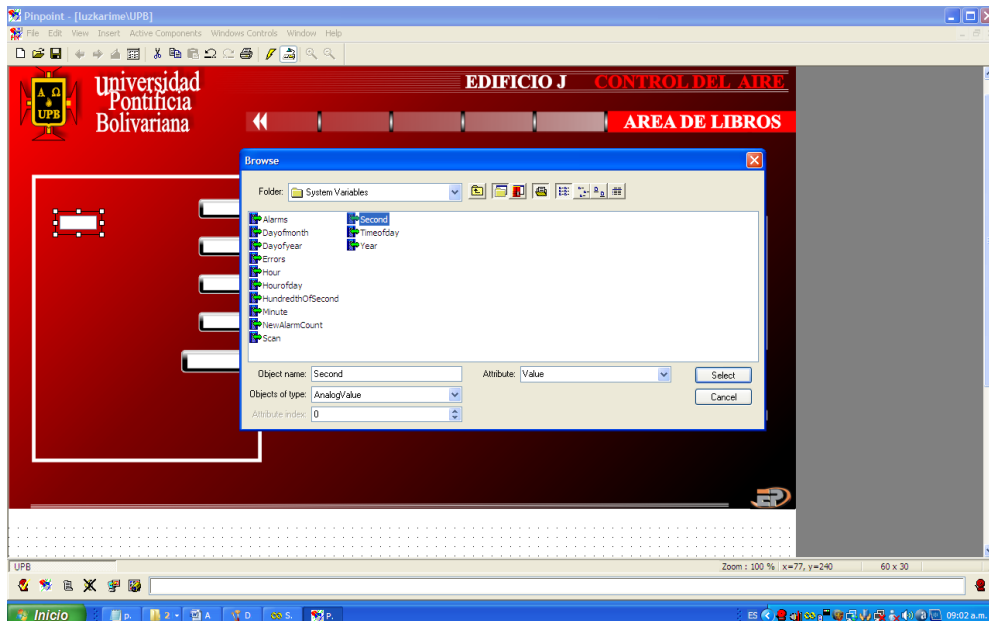


Figura 39. Configuración del hipervínculo con el Pinpoint de Andover Continuum

Una vez creados los botones de acceso a los vínculos, se realiza la prueba de los mismos colocando el programa en modo Run. Para esto se accede al icono ubicado en la parte superior derecha, mostrado en la figura 40.

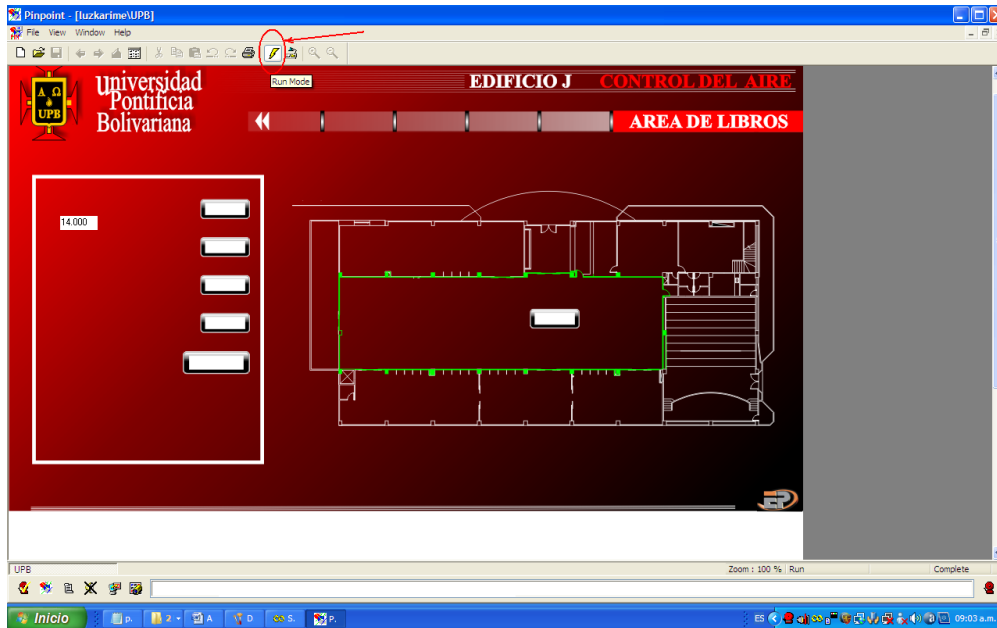


Figura 40. Modo Run del Pinpoint de Andover Continuum

En la figura 40 se observa el funcionamiento de la variable segundos, que trae por defecto el software.

Para poner en Stop el programa se accede al icono superior derecho ubicado al lado del icono Run, según se muestra en la figura 41.

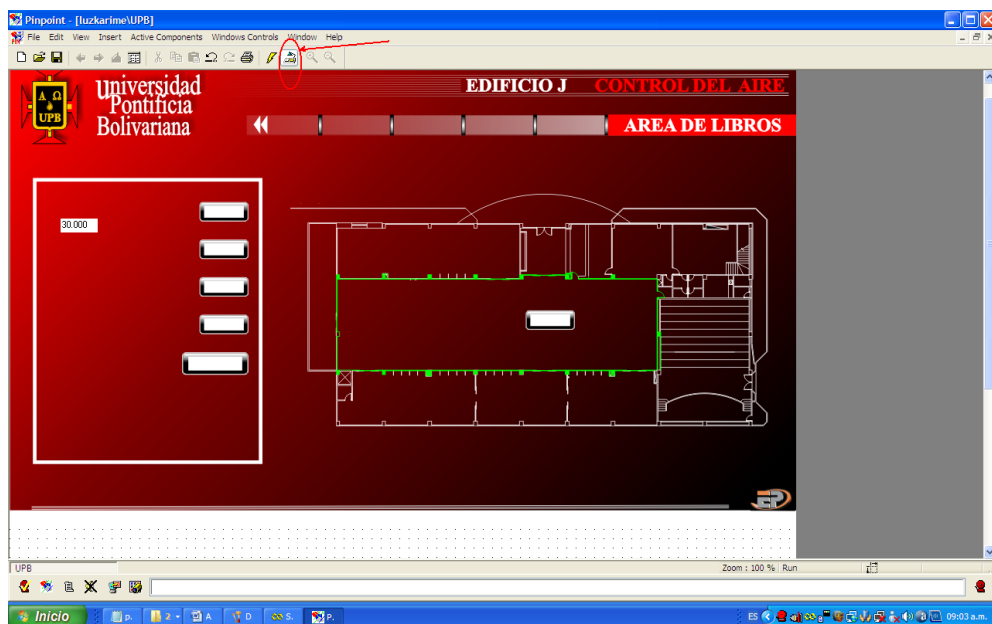


Figura 41. Modo Parada (Stop) del Pinpoint de Andover Continuum

También desde el mismo menú de Windows Controls se pueden crear no solo cuadro de textos como vínculos, sino también botones de acceso que funcionan de la misma manera. (Ver figura 42)

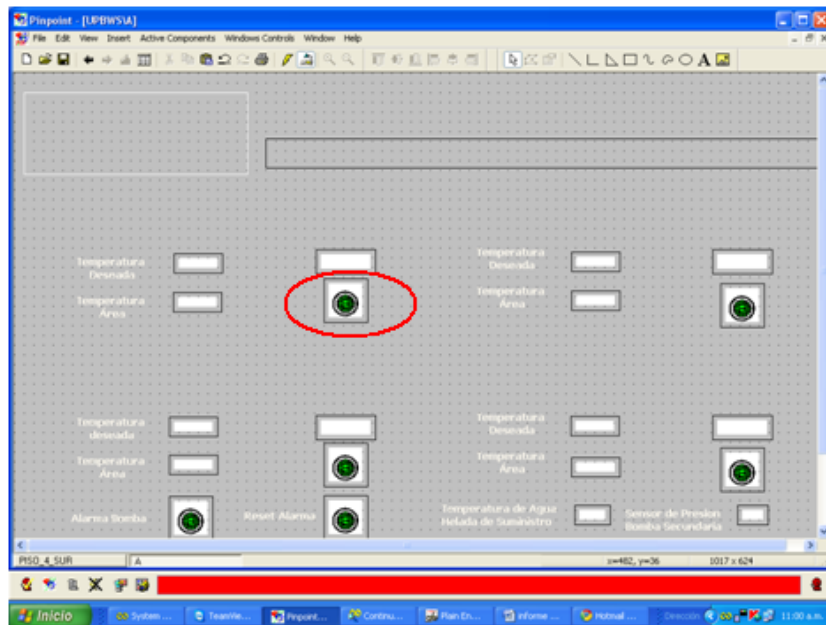


Figura 42. Herramientas del Pinpoint de Andover Continuum

A continuación se muestran las diferentes plantillas modificadas y creadas; teniendo en cuenta que únicamente los vinculos PISO 4 NORTE y PISO 4 SUR, fueron creadas no solo la plantilla sino las variables en la programación ya que son parte de este proyecto, los demas vinculos solamente se les modifico la plantilla en cuanto a apariencia.



Figura 43. Plantilla Versión No. 1 Sala de Lectura 2 en Andover Continuum

En la figura 43, se observa la plantilla para el monitoreo del área Sala de Lectura 2, en versión No.1 y en la figura 50, se observa la plantilla para la misma área pero con la modificación de la apariencia.

Los vinculos a acceder para el monitoreo del sistema HVAC en las diferentes áreas se muestran en la Tabla 2.

Plantilla	Figura	Comentarios
Area de libros	44	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Fan Coil Piso 2	45	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Sala de lectura 1	46	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Auditorio	48	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Hemeroteca	49	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Sala de lectura 2	50	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Chiller	51	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Piso 4 Norte	52	La plantilla fue creada en su totalidad
Sala de lectura 3-4	53	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Fan Coil Biblioteca	54	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia
Piso 4 Sur	55	La plantilla fue creada en su totalidad
Sala de Television	56	La plantilla fue modificada en cuanto a apariencia

Tabla 2. Relacion entre las plantillas y las figuras.



Figura 44. Plantilla principal – menú de acceso a la programación en Andover Continuum

En la figura 43, se muestra la plantilla principal, creada con el fin de tener acceso a las diferentes areas de monitoreo descritas anteriormente.

A continuacion se mostraran las plantillas de cada área monitoreada del sistema de Aire Acondicionado:

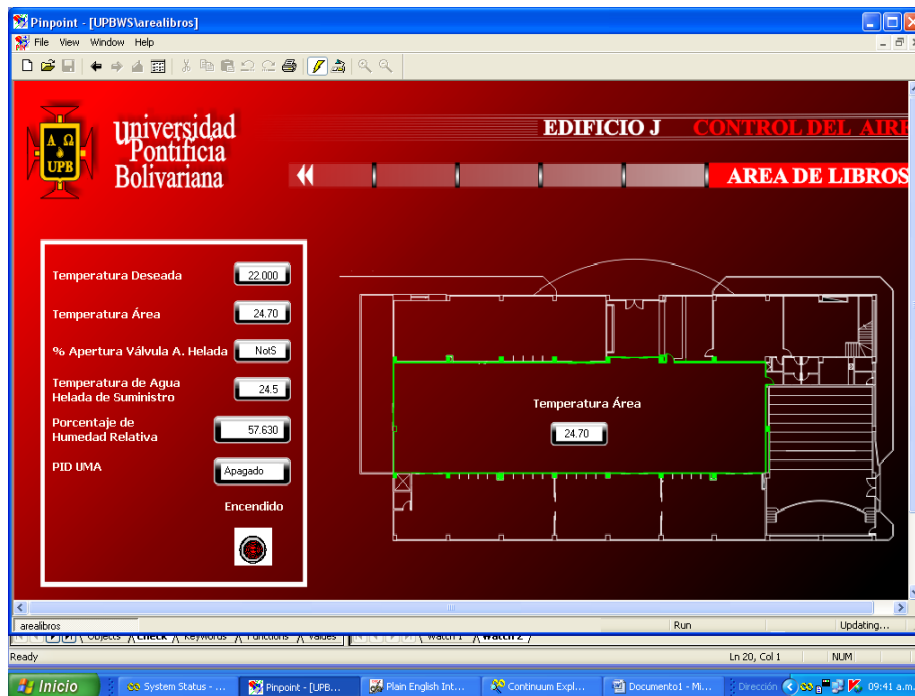


Figura 45. Plantilla Área de libros - Andover Continuum

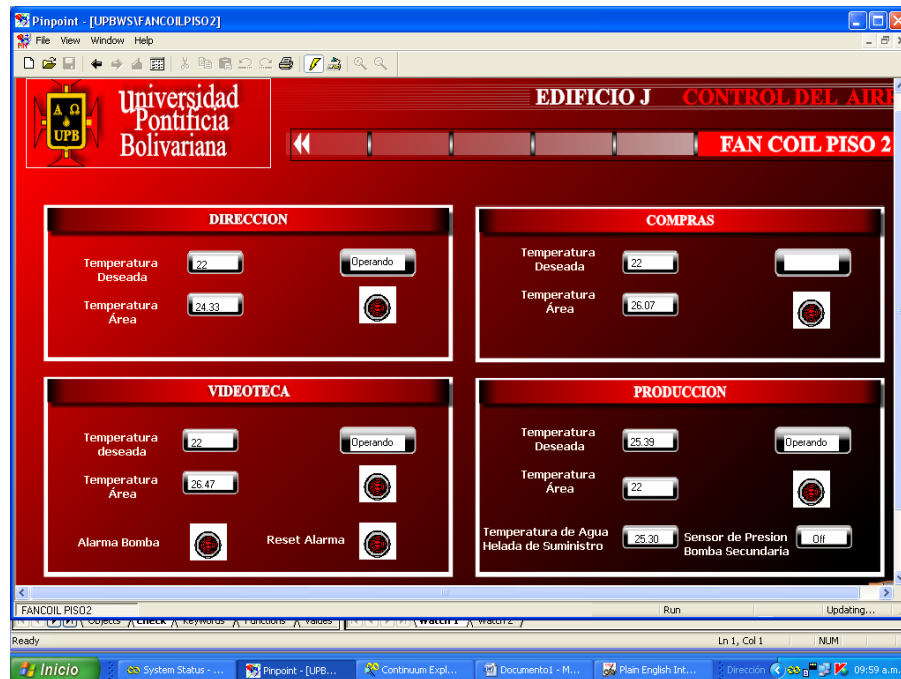


Figura 46. Plantilla Fan Coil Piso 2 - Andover Continuum

Como se observa en la figura 45, las plantillas contienen varios botones en donde se visualiza, la temperatura deseada o Set Point, fijado anteriormente como 22°C, además se muestra la temperatura de área sensada, el porcentaje de apertura de la válvula de agua helada, que permite el paso de la misma a los equipos Fan-coil y manejadoras, la temperatura del agua helada, el porcentaje de humedad relativa y finalmente el estado PID de la UMA (Unidad Manejadora de Aire).

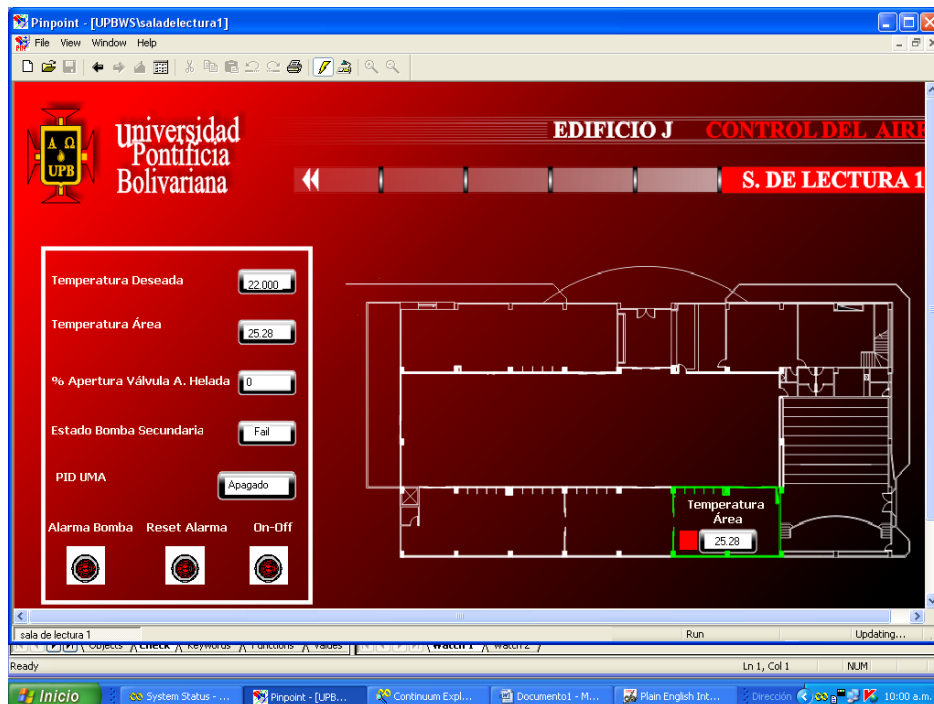


Figura 47. Plantilla Sala de lectura 1 - Andover Continuum

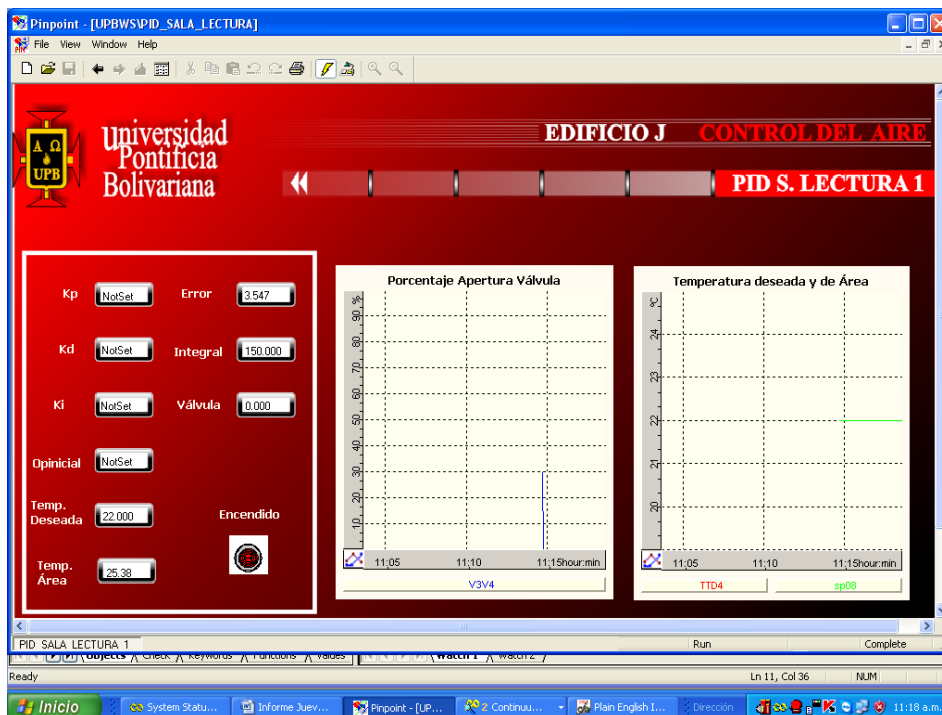


Figura 48. Acceso al PID de la sala de lectura 1 - Andover Continuum

El PID para la sala de lectura se encuentra definido de acuerdo a una función de transferencia de la planta, de acuerdo a esos valores fueron calculados en otro proyecto, los valores de las constantes proporcional K_p , Derivativo K_d , e Integral K_i . [1]

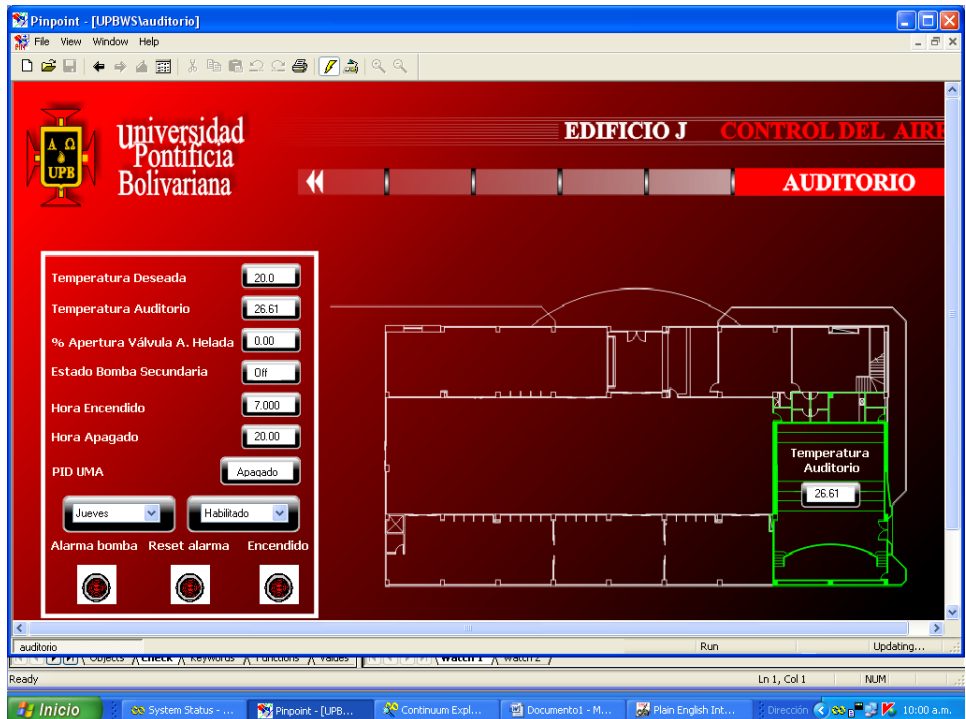


Figura 49. Plantilla Auditorio menor - Andover Continuum

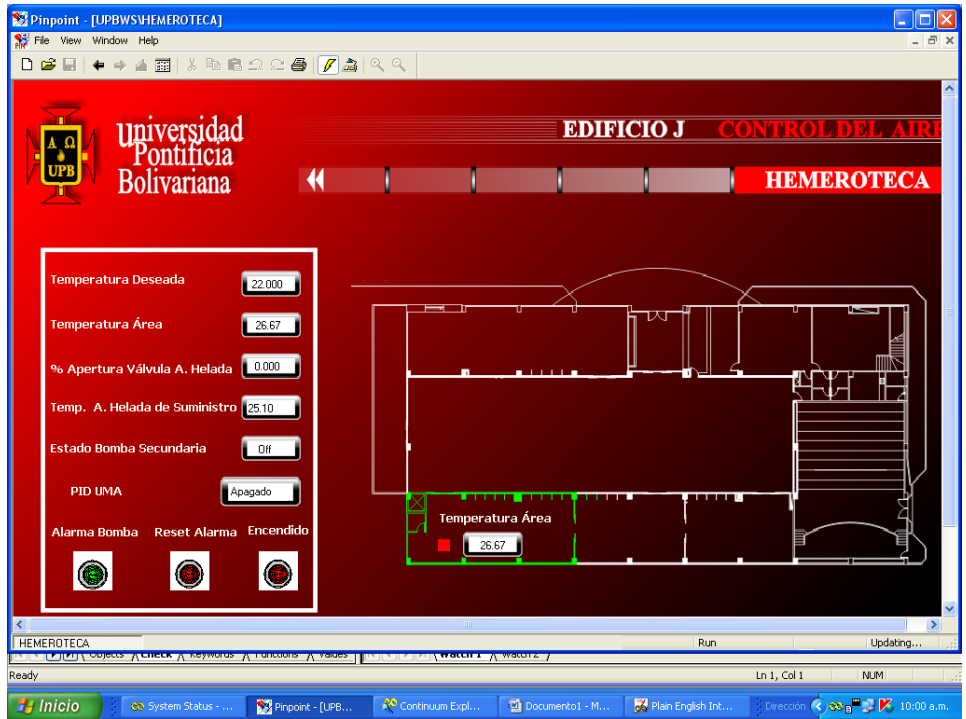


Figura 50. Plantilla Hemeroteca - Andover Continuum

En la figura 49, se observa la temperatura sensada en el area, del Auditorio menor de la UPB-Bga. Igualmente para el area de la Hemeroteca de la UPB-Bga, en donde se muestra en la figura 50 la temperatura sensada, asi como el Set Point fijado anteriormente (22°C).

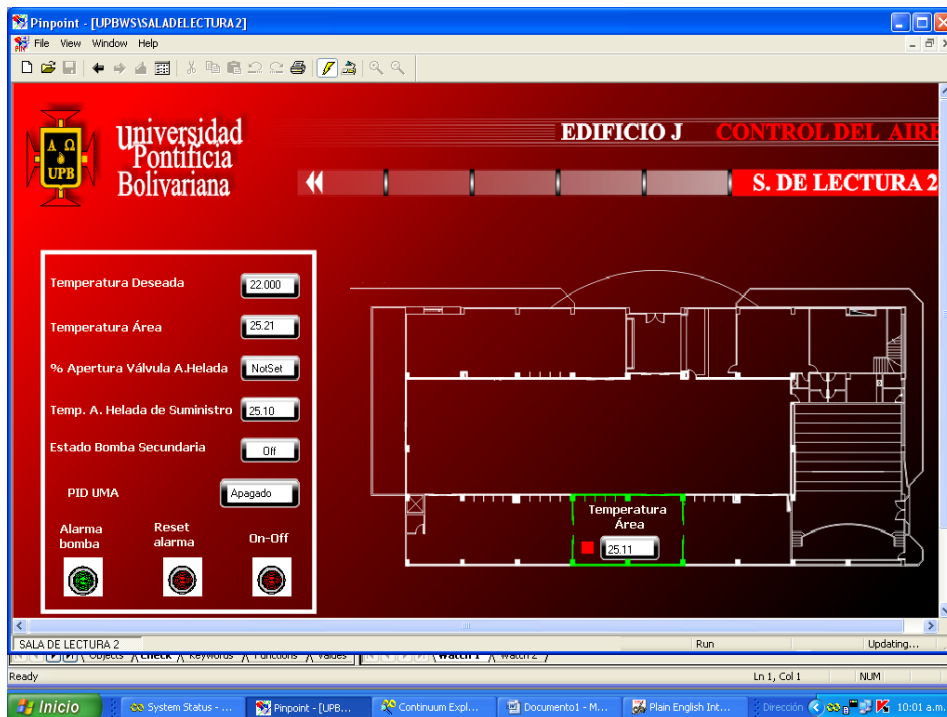


Figura 51. Plantilla Sala de Lectura 2 - Andover Continuum



Figura 52. Plantilla Chiller - Andover Continuum

Para el proyecto se instalaron 10 sensores de temperatura de area en los 10 salones del 4 piso del Edificio J Torre Norte y Sur de la UPB. A continuacion se muestra la temperatura sensada;

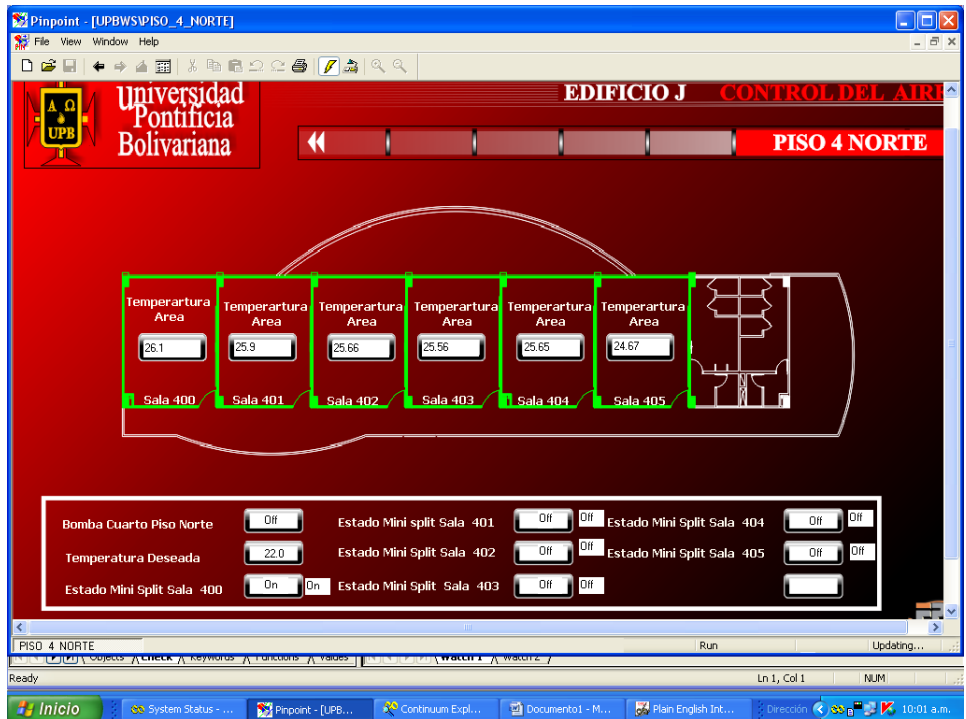


Figura 53. Plantilla Piso 4 Torre Norte Edificio J - Andover Continuum

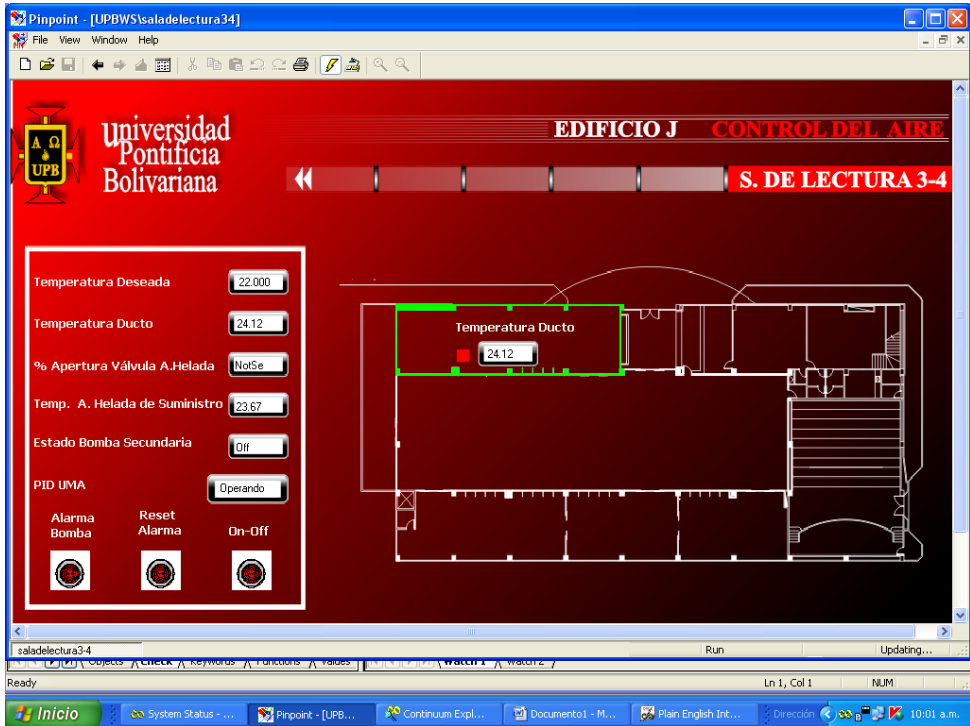


Figura 54. Plantilla Salas de Lectura 3 y 4 - Andover Continuum

En la figura 53, se observa la temperatura sensada por los termistores instalados en los 6 salones del 4 piso de la Torre Norte de la UPB-Bga. Igualmente para la Sala de lectura 3-4, (Ver figura 54) en donde se observa la temperatura de area sensada.

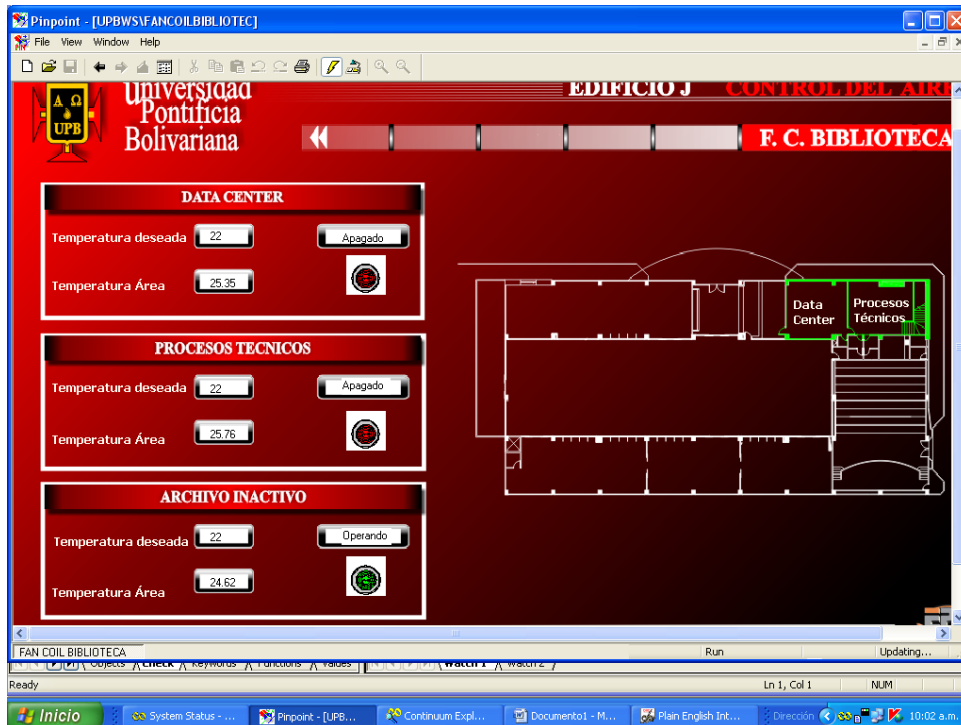


Figura 55. Plantilla del equipo Fan Coil de la Biblioteca - Andover Continuum

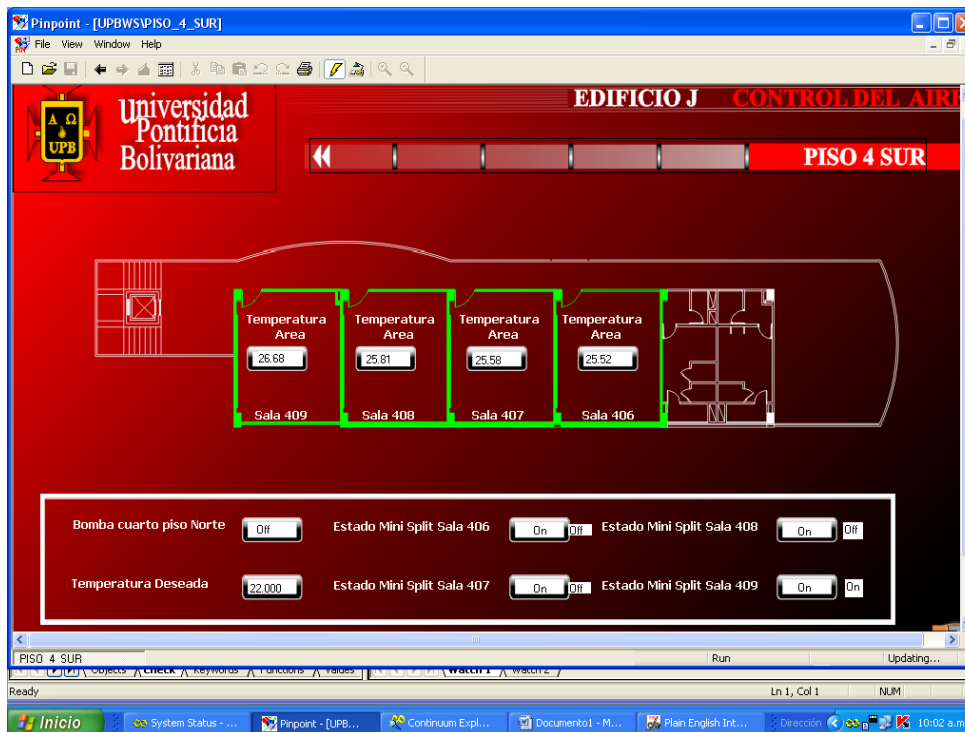


Figura 56. Plantilla del Piso 4 Torre Sur Edificio J - Andover Continuum.

En la figura 56, se observa la temperatura sensada por los termistores instalados en los 4 salones del 4 piso de la Torre Sur de la UPB-Bga. Igualmente para la Sala de la Biblioteca, donde se encuentra el equipo Fan-coil instalado, (Ver figura 55) y en donde se observa la temperatura de area sensada.

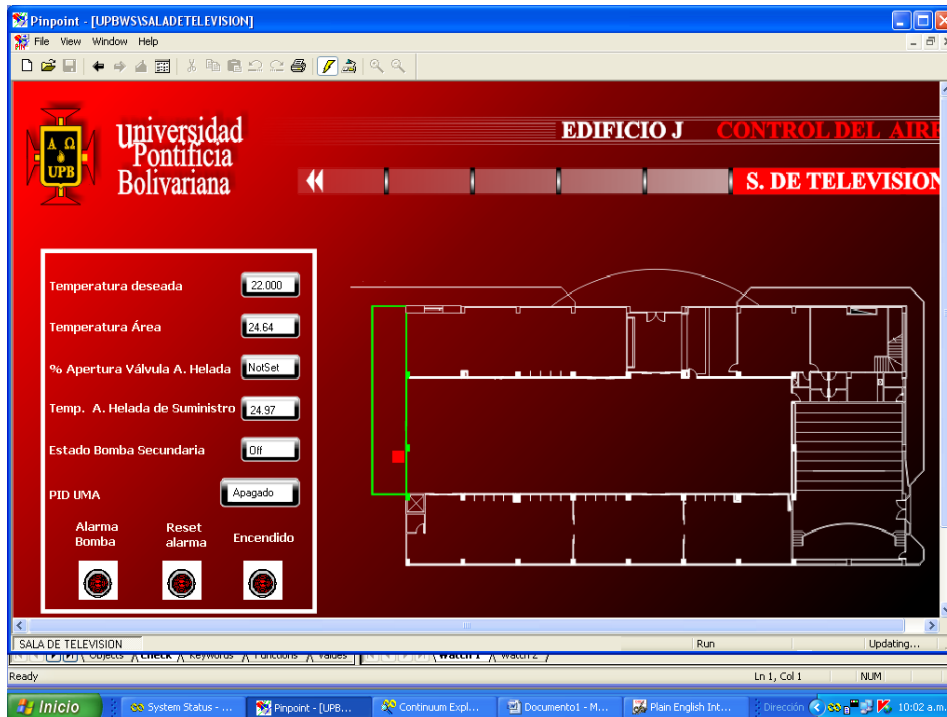


Figura 57. Plantilla Sala de Televisión - Andover Continuum

A continuación se muestra el status (on-off) de los equipos de Aire Acondicionado para el sistema en General (4 Piso J, Auditorio, Biblioteca). Esto se realiza con el fin de tener un control y supervisión de los equipos instalados en las diferentes areas.



Figura 58. Plantilla Status General de los equipos - Andover Continuum

En la figura 59, se muestran las variables del sistema creadas en el Computador principal para monitoreo (llamado Cyber Station), y vinculadas en los botones creados.

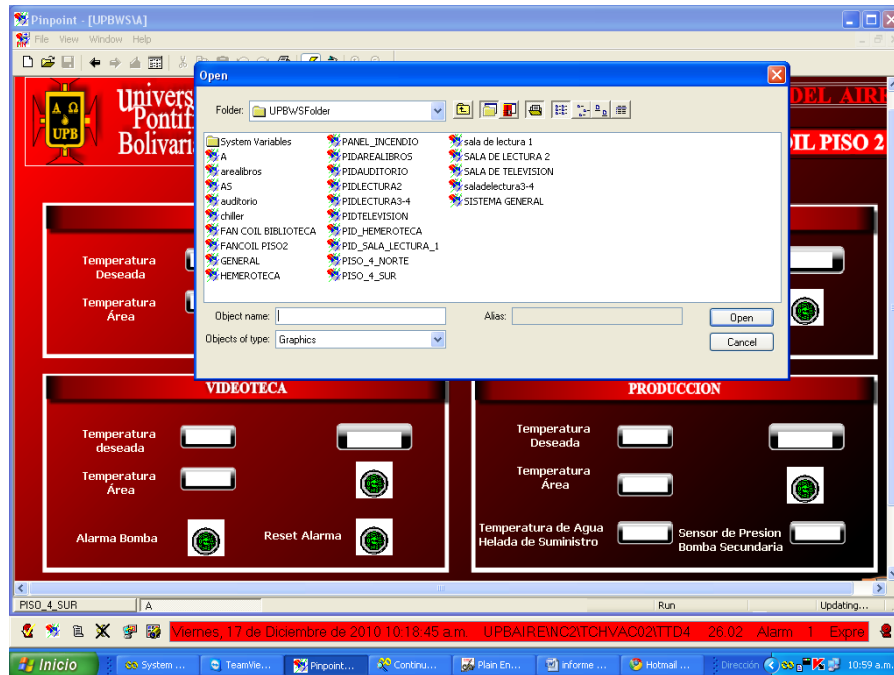


Figura 59. Plantilla Variables del sistema - Andover Continuum

3.3 INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE 10 SENSORES DE TEMPERATURA EN LAS 10 AULAS UPB J 4 PISO.

Los sensores instalados mostrados en la Figura 78 y 79, son de área, Tipo Termistor, es decir mide la resistencia entre 2 puntos (ohms), y dependiendo de la relación descrita en la Tabla 1 se obtiene la temperatura en grados celcius o Fahrenheit.

Es un sensor de Tipo 2 es decir que su exactitud es de $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ de $-50/150^{\circ}\text{C}$.

Los sensores se encuentran ubicados en la parte superior de las aulas del 4 piso del Edificio J de la UPB seccional Bucaramanga.

La distribución en cuanto a conexión de los sensores se encuentra definida de la siguiente forma:

Se instalaron 4 sensores de temperatura en las 4 aulas de la Torre Norte del Edificio J, y 6 sensores de temperatura en las 6 aulas de la Torre Sur.

Los sensores cuentan con 2 bornas para conexión a la entrada análoga de la controladora i2810. (Ver figura 61)

El sensor contiene una resistencia de precisión la cual está midiendo constantemente la resistencia del aire. (Ver figura 61)

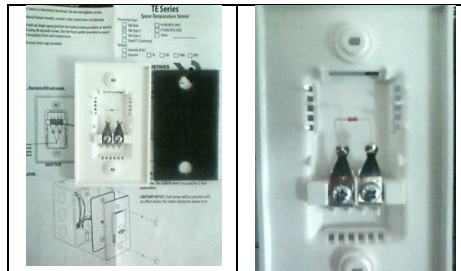


Figura 60. Sensores de temperatura de área. Tipo 2 Termistor. [26]



Figura 61. Ubicación del Sensor de temperatura Tipo 2 (10k) Termistor.

Dicha resistencia medida se encuentra relacionada con la temperatura según la Tabla 3. Su funcionamiento se basa en la variación de la resistencia de un semiconductor con la temperatura. [17]

El sensor de temperatura empleado en este proyecto, es un termistor tipo 2, es decir de 10k (25°C) tipo NTC, lo que significa que es un termistor con coeficiente de temperatura negativo, en donde a mayor temperatura sensada, menor será la resistencia medida, y a menor temperatura mayor resistencia.

Class	Pt RTD										THERMISTOR		
Type	100 Ohm	1000 Ohm	2.2k	3k	10k Type 2	10k Type 3	10k Dale	10k 3A221	10k "G" US	20k	20k "D"	100k	
Accuracy	±0.3°C	±0.3°C	±0.2°C	±0.2°C	±1.0°C	±0.2°C	±0.2°C	±1.1°C	±0.2°C	Consult	Consult	Consult	
Temp. Response*	PTC	PTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	

*PTC: Positive Temperature Coefficient
*NTC: Negative Temperature Coefficient

STANDARD RTD AND THERMISTOR VALUES (Ohms Ω)													
°C	°F	100 Ohm	1000 Ohm	2.2k	3k	10k Type 2	10k Type 3	10k Dale	10k 3A221	10k "G" US	20k	20k "D"	100k
-50	-58	80.306	803.06	154,464	205,800	692,700	454,910	672,300	-	441,200	1,267,600	-	-
-40	-40	84.271	842.71	77,081	102,690	344,700	245,089	337,200	333,562	239,700	643,800	803,200	3,366,000
-30	-22	88.222	882.22	40,330	53,730	180,100	137,307	177,200	176,081	135,300	342,000	412,800	1,770,000
-20	-4	92.160	921.60	22,032	29,346	98,320	79,729	97,130	96,807	78,910	189,080	220,600	971,200
-10	14	96.086	960.86	12,519	16,674	55,790	47,843	55,340	55,252	47,540	108,380	122,400	553,400
0	32	100.000	1000.00	7,373	9,822	32,770	29,588	32,660	32,639	29,490	64,160	70,200	326,600
10	50	103.903	1039.03	4,487	5,976	19,930	18,813	19,900	19,901	18,780	39,440	41,600	199,900
20	68	107.794	1077.94	2,814	3,750	12,500	12,272	12,490	12,493	12,260	24,920	25,340	124,900
25	77	109.735	1097.35	2,252	3,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	20,000	20,000	100,000
30	86	111.673	1116.73	1,814	2,417	8,055	8,195	8,056	8,055	8,194	16,144	15,884	80,580
40	104	115.541	1155.41	1,199	1,598	5,323	5,593	5,326	5,324	5,592	10,696	10,210	53,260
50	122	119.397	1193.97	811.5	1,081	3,599	3,894	3,602	3,600	3,893	7,234	6,718	36,020
60	140	123.242	1232.42	561.0	747	2,486	2,763	2,489	2,486	2,760	4,992	4,518	24,880
70	158	127.075	1270.75	395.5	527	1,753	1,994	1,753	1,751	1,990	3,512	3,100	17,510
80	176	130.897	1308.97	284.0	378	1,258	1,462	1,258	1,255	1,458	2,516	2,168	12,560
90	194	134.707	1347.07	207.4	-	919	1,088	917	915	1,084	1,833	1,542	9,164
100	212	138.506	1385.06	153.8	-	682	821	679	678	816.8	1,356	1,134	6,792
110	230	142.293	1422.93	115.8	-	513	628	511	509	623.6	1,016	816	5,108
120	248	146.068	1460.68	88.3	-	392	486	389	388	481.8	770	606	3,894
130	266	149.832	1498.32	68.3	-	303	380	301	299	376.4	591	456	3,006

Tabla 3. Standard para Las RTD y termistores. (Valores en Ohms)

3.4 REALIZAR LA PROGRAMACIÓN A TRAVÉS DEL SOFTWARE CONTINUUM PARA EL CONTROL DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El lenguaje empleado para la programación del monitoreo y control de la temperatura proveniente de los sensores de temperatura de área instalados, es el lenguaje c, un lenguaje sencillo y comprensible.

En la figura 62, se muestra el Diagrama esquemático de la comunicación de la Plataforma Andover Continuum con los elementos finales de control del Sistema HVAC.

Inicialmente se cuenta con un computador central de monitoreo, mando y supervisión del sistema a automatizar, también llamado CyberStation, el cual se encuentra ubicado en el sótano del Edificio D de la UPB-Bga. Este computador central de monitoreo, se encuentra conectado vía Ethernet, al Net Controller de Andover Continuum (Modulo que administra la conexión de las controladoras instaladas).

Una vez comunicado el PC con el Net Controller, se conectan las controladoras al Net Controller por medio del Protocolo I₂ (Protocolo Inifinet RS485), y finalmente se ejecuta el mando por medio de los relevos de control, a los elementos finales de control, como los equipos Fan-coil ubicados en los 10 salones del Edificio J UPB, así como las válvulas de apertura ubicadas en las manejadoras de la Biblioteca y Auditorio menor.

"Ethernet (también conocido como *estándar IEEE 802.3*) es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio: Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos." [27]

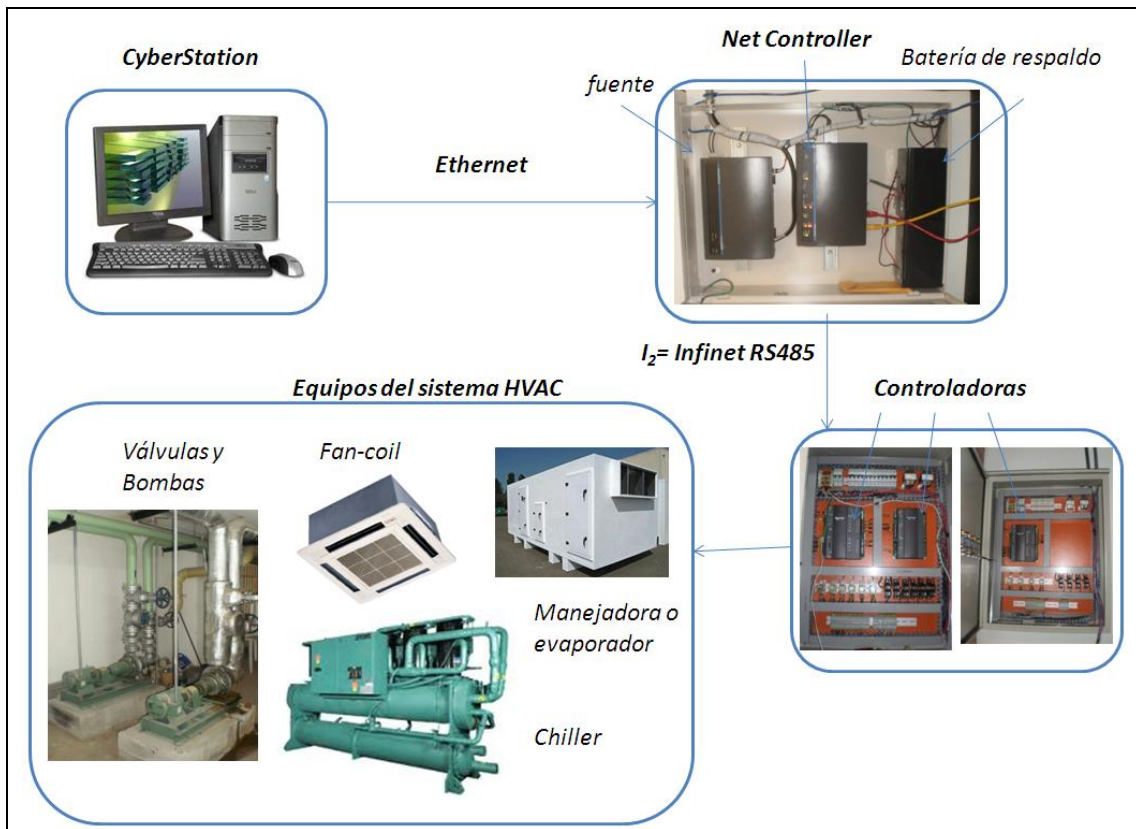


Figura 62. Diagrama esquemático de la comunicación de la Plataforma Andover Continuum con los elementos finales de control del sistema HVAC.

En la figura 63, se observa el Diagrama de flujo de la programación empleada en las controladoras por medio de la Plataforma Andover Continuum.

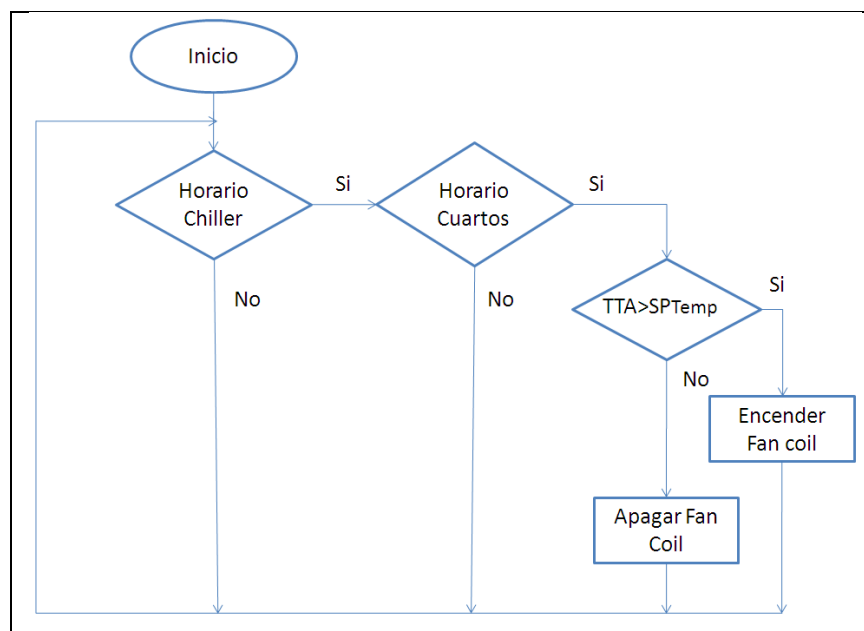


Figura 63. Diagrama de flujo de la Programación empleada con la Plataforma Andover Continuum.

Inicialmente se preguntará por el estado en el que se encuentra el Chiller, si se encuentra encendido, se procede a preguntar si el programa Horario Cuartos se encuentra activado, si es así en cualquier de los horarios ya establecidos, se monitorea si la Temperatura del sensor de área se encuentra por encima del Set Point establecido (se fijó 22°C como la temperatura comfort establecida).

Si la temperatura del cuarto es mayor que el Set-point establecido, se deberá activar el equipo Fan-coil que se encuentre en dicho cuarto. El encendido del Fan-coil se da de forma automática activando la válvula de paso del aire frío, ubicada internamente en el equipo.

Si la temperatura del cuarto es menor que el Set-point establecido, se desactivará automáticamente el equipo Fan-coil. Con esto se garantiza la estabilidad de la temperatura.

Por último si la condición del encendido del Chiller no se cumple, el programa quedará en modo de espera, para iniciar una vez que el Chiller se encuentre activo.

Para iniciar la programación por medio de la Plataforma Andover Continuum, se accede al vínculo Explorer, ubicado en el menú principal de Andover Continuum, tal y como se observa en la figura 64. [5]



Figura 64. Acceso al Explorer de Andover Continuum

Inicialmente se crea el Net Controller que en este caso es el maestro, pulsando click derecho: New-InfinityController. (Ver figura 65)

Una vez creado el Net Controller se configura la dirección IP para la comunicación vía Ethernet. Esta configuración se realiza pulsando doble click sobre el mismo. La ventana de configuración que se despliega contiene 3 pestañas, General, Network, Options, y Security Level. (Ver figura 66)

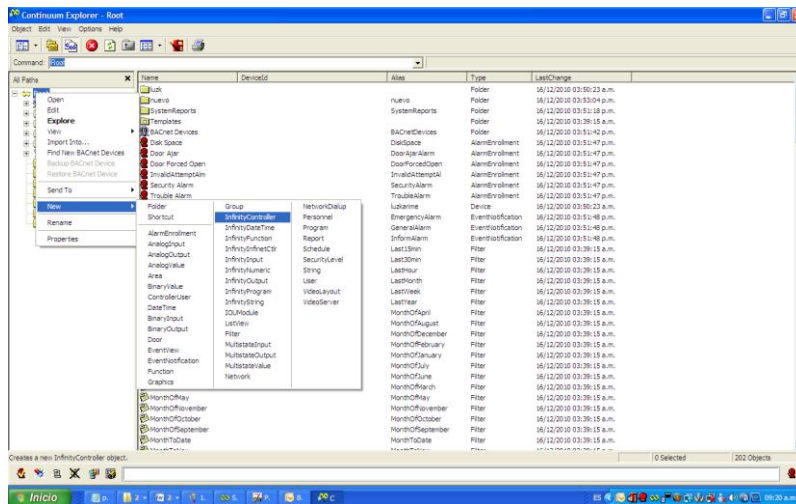


Figura 65. Edición del Net Controller - Andover Continuum

- La pestaña General mostrada en la figura 66, es aquella en donde se inserta el tipo de controlador, su ubicación, el número de serial del equipo y una breve descripción del mismo (opcional).
- En la opción Network, se realiza la configuración de la red para la comunicación vía Ethernet del mismo, que incluye la dirección IP asignada, la máscara de subred. (Ver figura 67)
- La pestaña Options, permite asignar variables.
- En la pestaña Security Level, se insertan las contraseñas para acceder a la información o modificación de la misma.

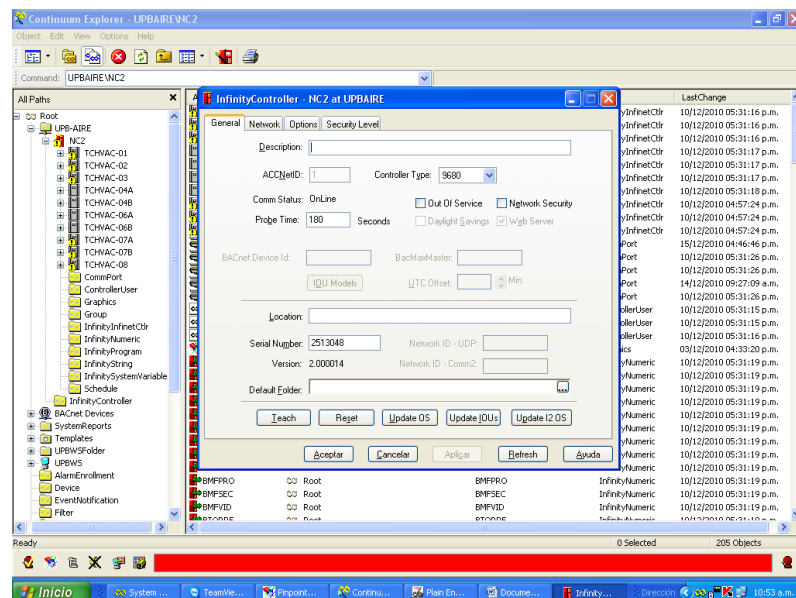


Figura 66. Configuración del Net Controller - Andover Continuum

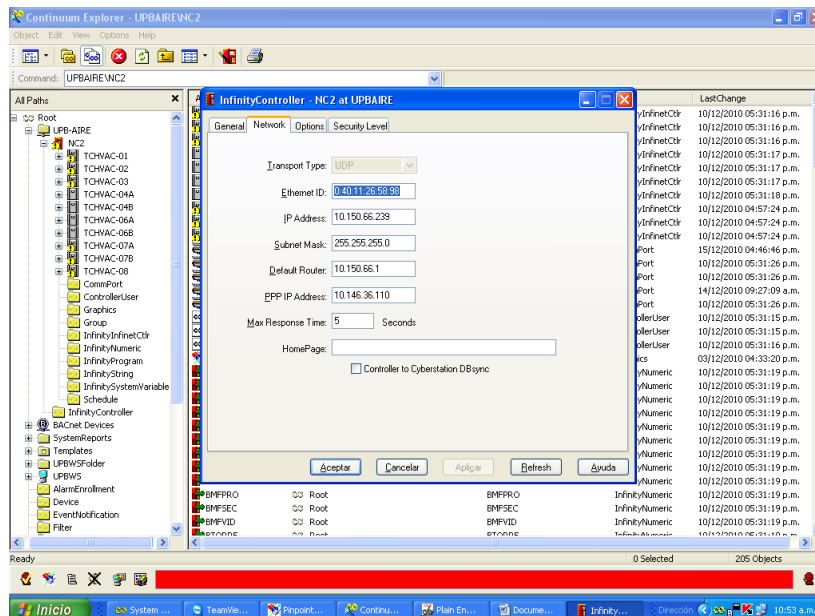


Figura 67. Configuración de red del Net Controller Andover Continuum

Una vez se configura el Net Controller se crean las controladoras esclavas a implementar. Para esto se ubica el cursor en el Net Controller de nombre NC2, click derecho, New-InfinityInfinetCtrl. (Ver figura 68)

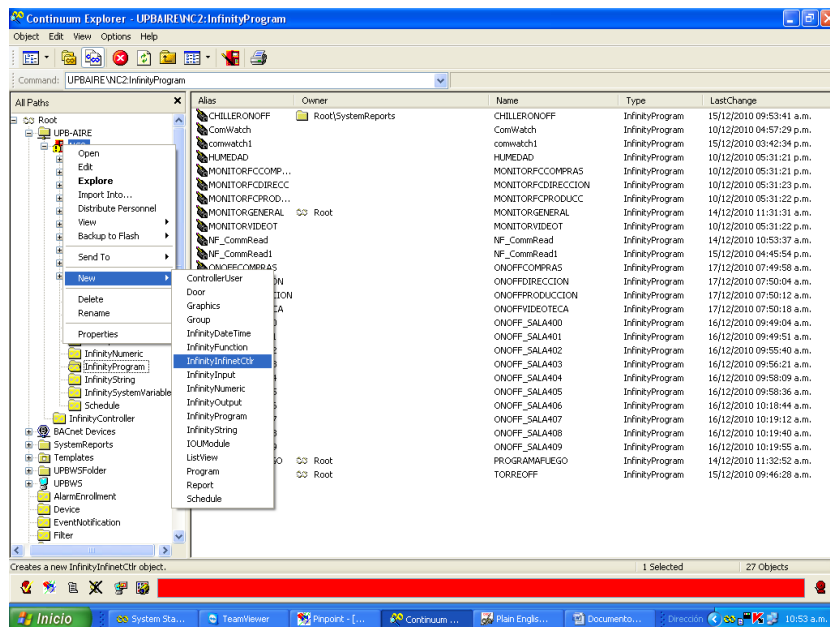


Figura 68. Edición de las Controladoras Andover Continuum

En la figura 69, se muestran las controladoras que fueron creadas en los proyectos anteriores (automatización aire acondicionado auditorio menor y biblioteca) y las creadas en este proyecto (4 piso torre norte y sur Edificio J) que corresponden a las controladoras TCHVAC07A, TCHVAC07B, y TCHVAC08.

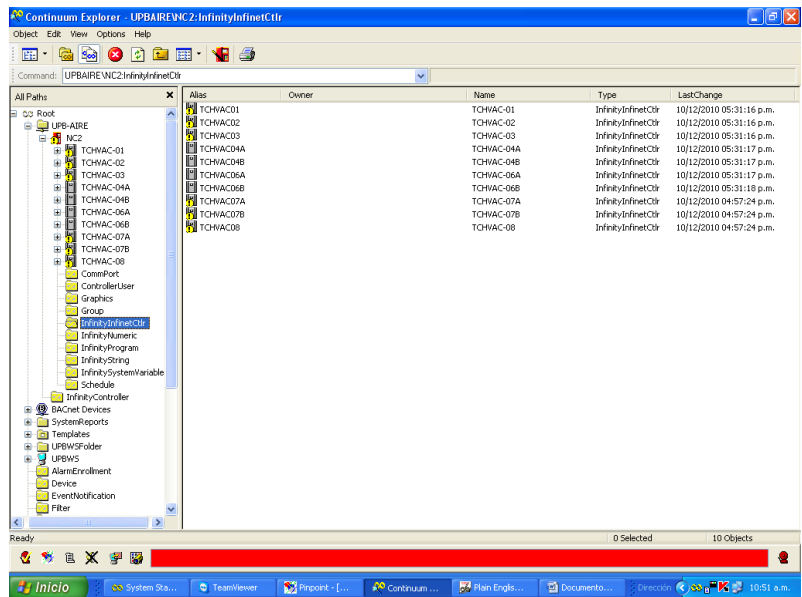


Figura 69. Controladoras creadas - Andover Continuum

Las controladoras se configuran pulsando doble click, en la que se desea modificar. La ventana que se despliega de configuración contiene 3 pestañas, General, Runtime, Security Level. (Ver figura 70)

- La pestaña General es aquella en donde se inserta el modelo de la controladora, su ubicación, y una breve descripción de la misma (opcional).
- En Runtime, se procede a escribir el serial de la controladora.(Ver figura 71)
- En la pestaña Security Level, se insertan las contraseñas para acceder a la información o modificación de la misma.

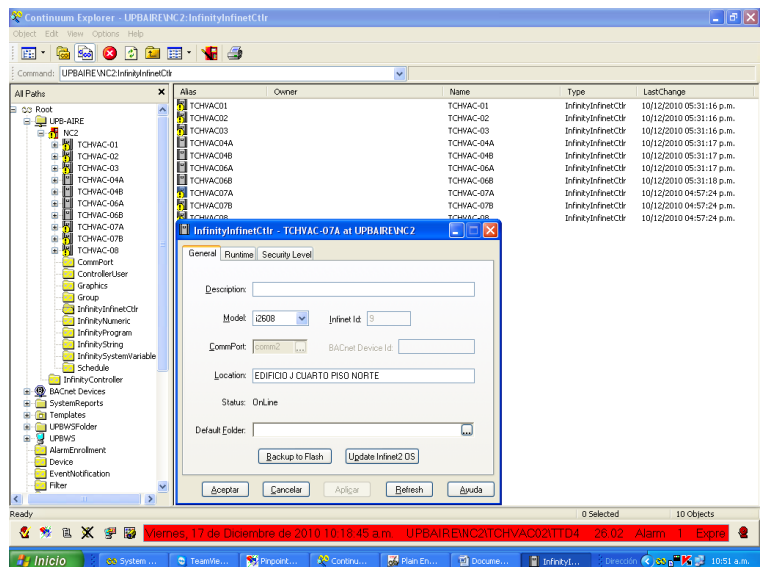


Figura 70. Configuración del modulo de entradas i2608 - Andover Continuum

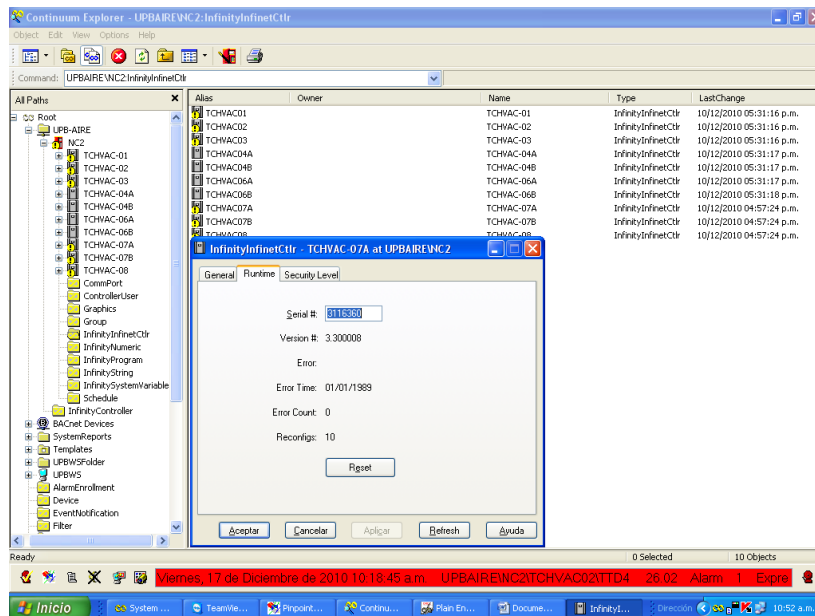


Figura 71. Configuración del modulo de entradas i2608 - Andover Continuum

En la figuras 70 y 71, se observa la configuración del modulo de entradas i2608 instalada en los tableros de control del cuarto piso del Edificio J de la UPB-Bga.

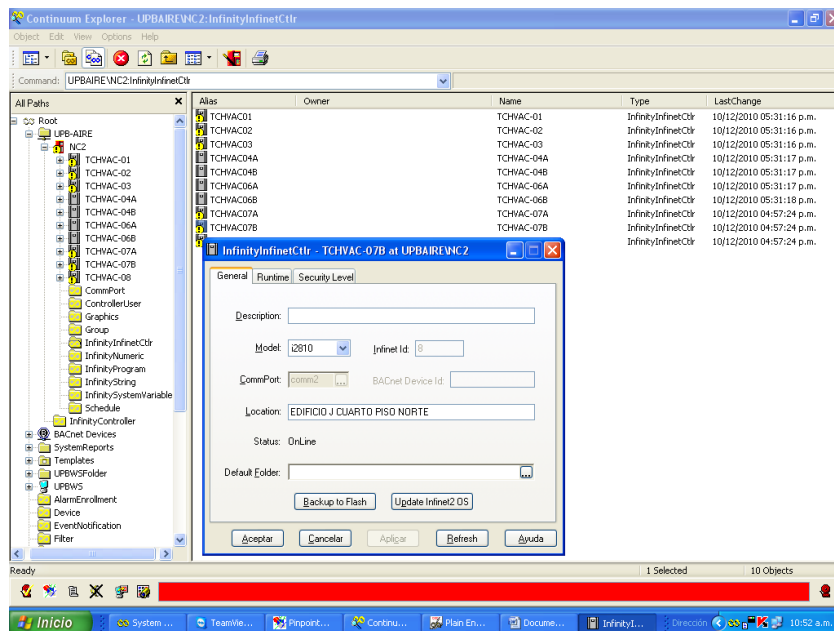


Figura 72. Configuración de la controladora i2810 - Andover Continuum

En la figuras 72 y 73, se observa la configuración del modulo de la controladora i2810 instalada en los tableros de control del cuarto piso del Edificio J de la UPB-Bga.

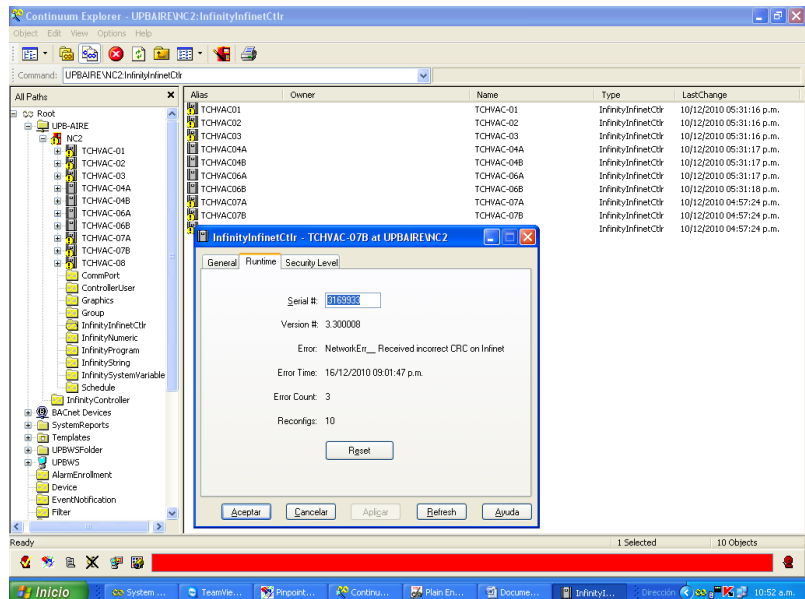


Figura 73. Configuración de la controladora i2810 - Andover Continuum

Ahora bien, para configurar el puerto de comunicación de las controladoras, se ubica el cursor en la carpeta Commport, mostrado en la figura 74, el cual nos permite visualizar los puertos empleados y así evitar errores de repetición.

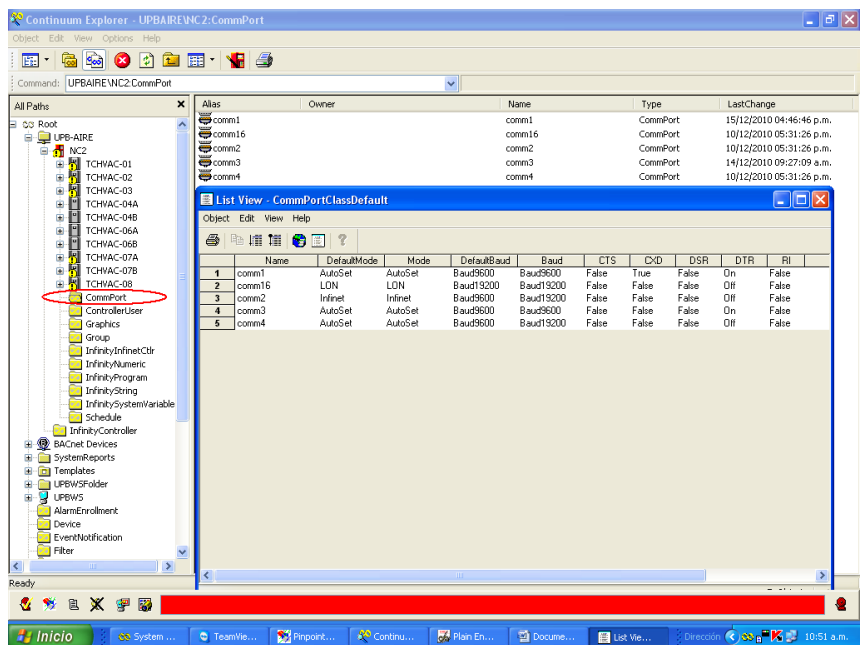


Figura 74. Configuración de los puertos de comunicación de las Controladoras - Andover Continuum

Una vez se finaliza el procedimiento de crear y configurar las controladoras, se procede a la realización de la programación.

Para esto se accede desde el menú principal de la plataforma Continuum, pulsando en el vínculo **Plain English Editor**. (Ver figura 75)



Figura 75. Acceso al Plain English Editor de Andover Continuum

Otra forma de acceder al editor de programas es por medio del explorer (ver figura 76), en donde fueron creadas las controladoras y el Net controller. Pulsando en la carpeta: **InfinityProgram**, pulsando click derecho – New-InfinityProgram.

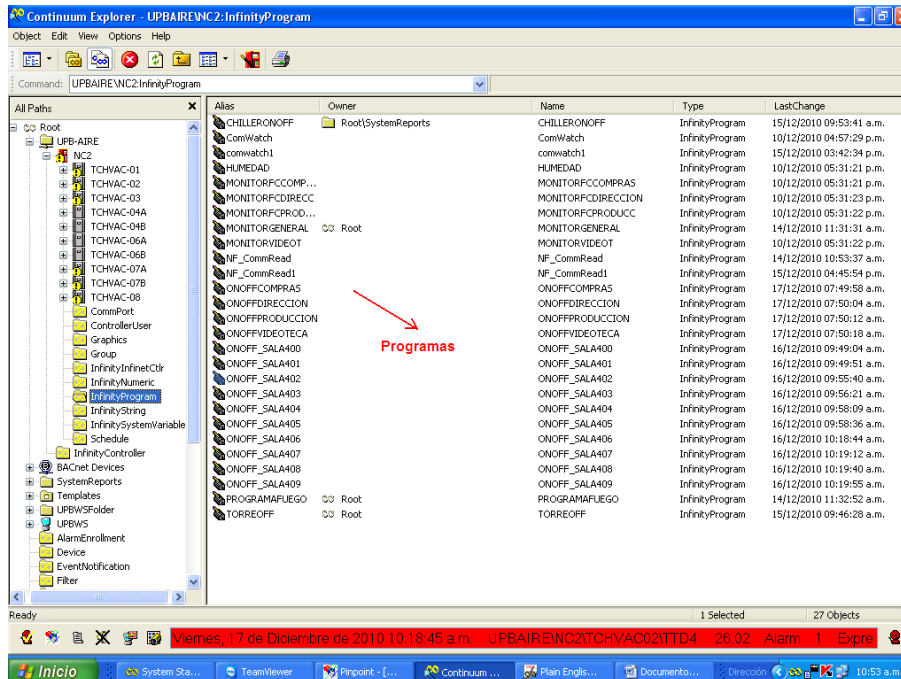


Figura 76. Edición y creación de un programa por Andover Continuum

Una vez se accede al **Plain English Editor** (Ver figura 75), se procede a realizar la programación en lenguaje c, tal y como se observa en la figura 77.

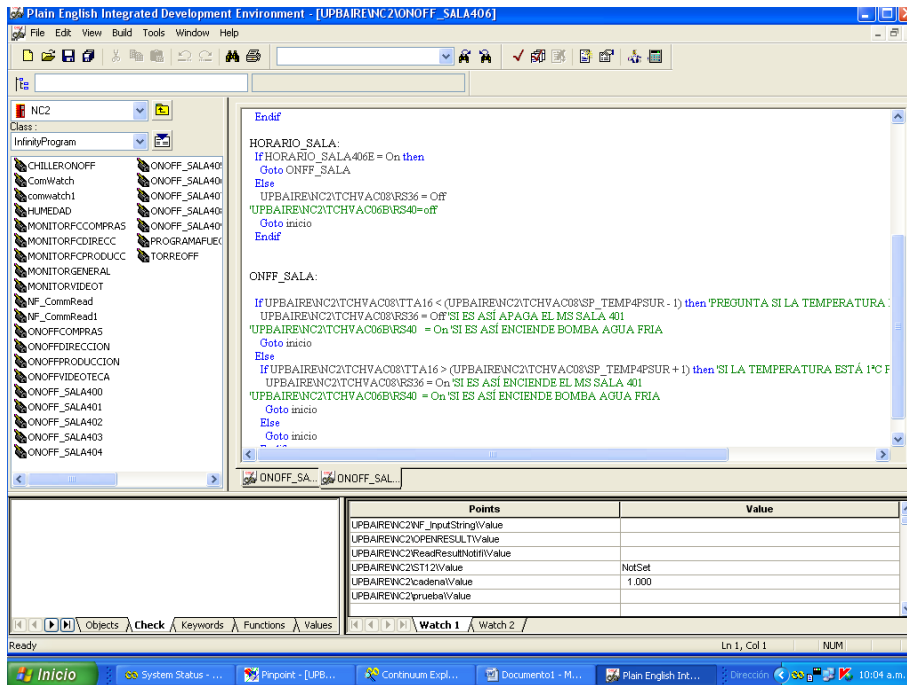


Figura 77. Programación a través del Plain English Editor - Andover Continuum

En la figura 78, se observan los programas creados para las 3 controladoras instaladas durante este proyecto; TCHVAC07A, TCHVAC07B, y TCHVAC08.

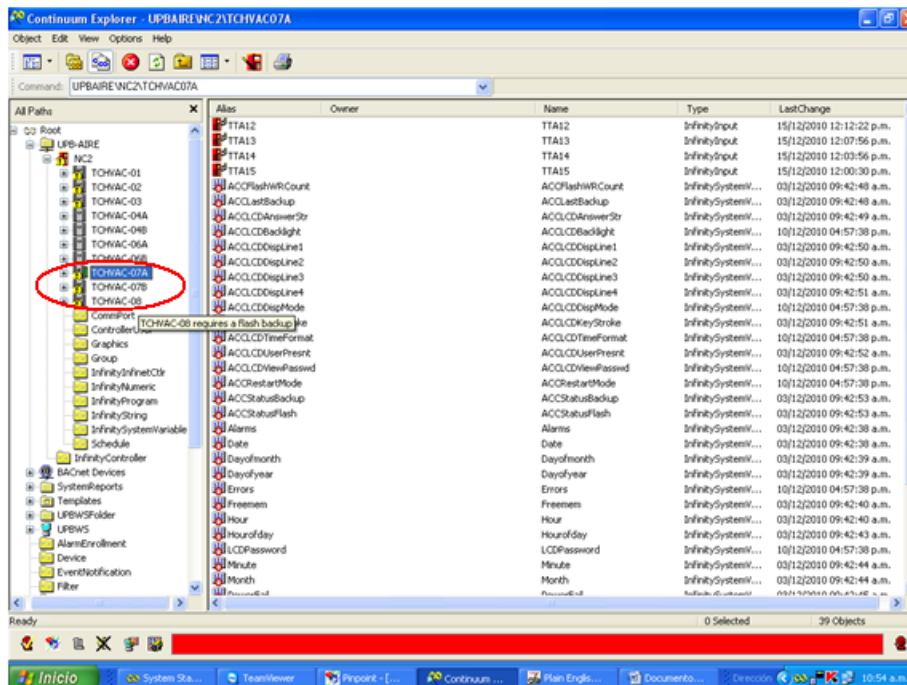


Figura 78. Programación de las controladoras TCHVAC07A, TCHVAC07B y TCHVAC08, a través del Plain English Editor de Andover Continuum

Para la programación de las controladoras, inicialmente se deben crear las variables de entradas y de salida para realizar el control.

Dando click derecho en la controladora a programar, se despliega un menu, en este se da click en New-InfinityInput, tal y como se observa en la figura 79.

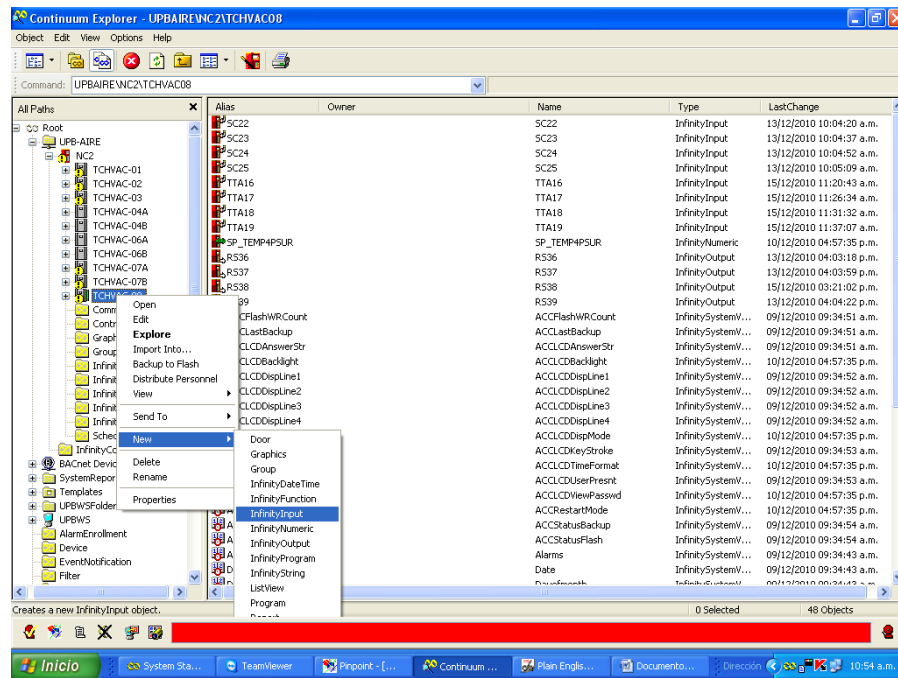


Figura 79. Edición de las entradas de las Controladoras Andover Continuum

De igual forma para crear las variables de salida. Click derecho sobre la controladora. New-InfinityOutput. (Ver figura 80)

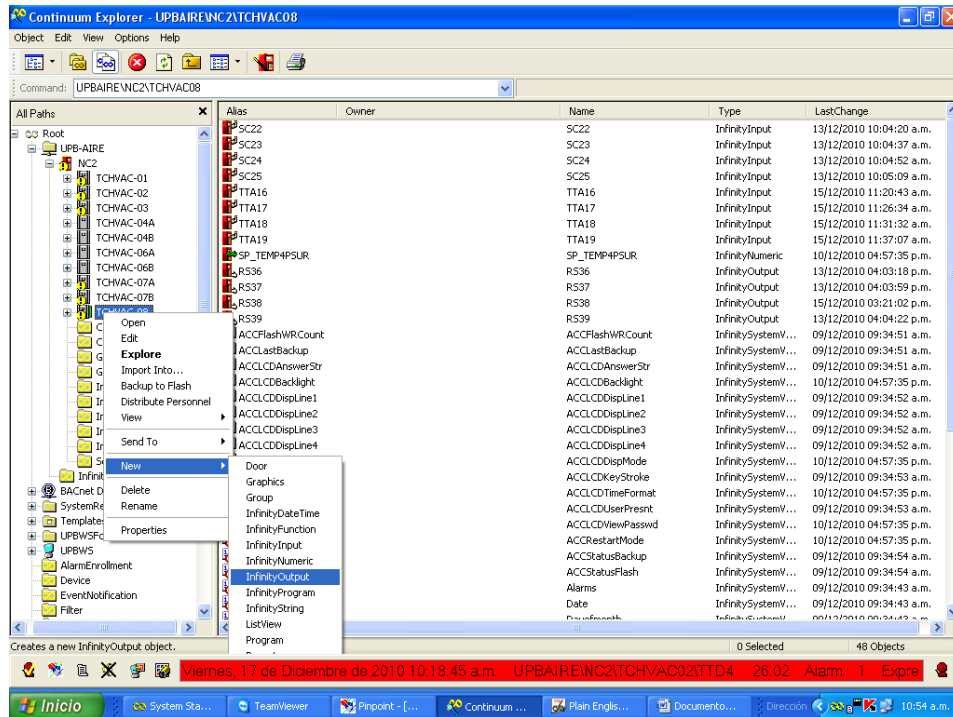


Figura 80. Edición de las salidas de las Controladoras Andover Continuum

Para el caso del Set point (SP) que refiere a la temperatura comfort, o valor de referencia para el control de la temperatura. Se crea de igual forma que las anteriores a excepcion que seria InfinityNumeric. Esto por ser una variable del sistema.

Para acceder al menu de cada variable, solo se da doble click sobre la misma.

En la ventana que se despliega para las variables, se visualizan varias pestañas: General, Settings, Conversions, Triggers, Alarms, Logs, y Security Level. (Ver figura 81).

En la pestaña General se inserta el valor de la variable del sistema en este caso (Set point SP) fijandose 22°C como la temperatura comfort establecida. De igual manera en esta pestaña se puede habilitar o deshabilitar el estado de la variable.

Para la calibracion de los sensores de temperatura se accede al menu de configuracion de la variable, en este caso Set Point: SP_TEMP, en la pestaña Conversions, se procede a sumarle o restarle un valor a la variable del sistema creada; ElecValue para este caso, con el fin de tener en la lectura de temperatura el valor deseado, según un patrón o referencia. (Ver figura 82)

Esta referencia puede ser otro sensor de temperatura de mayor precision y calibrado de fabrica o por una entidad certificada. (Ver figura 87).

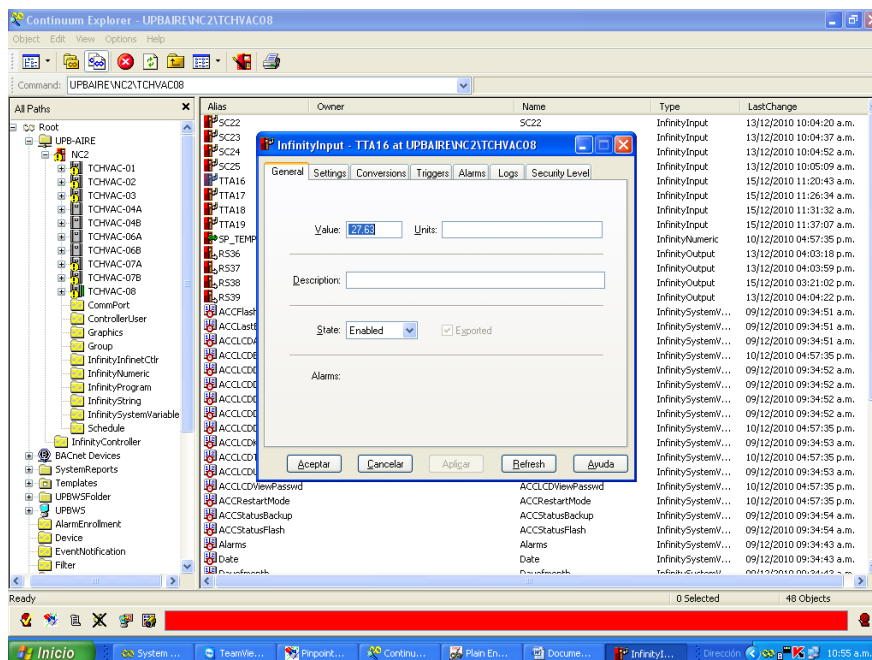


Figura 81. Configuración del Set Point de los sensores de temperatura de área por Andover Continuum

Para realizar la configuración del tipo de variable a programar, en el caso del sensor de temperatura, la señal de entrada es análoga. Por ende en la pestaña Settings, se elige la opción ACCTemp(DEGC), como se muestra en la figura 83.

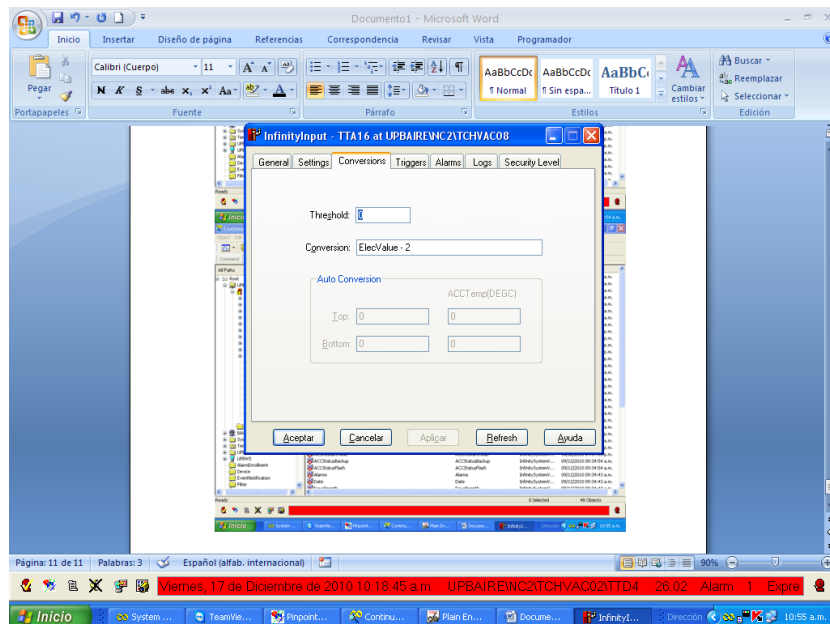


Figura 82. Ajuste del Set Point de los sensores de temperatura de área por Andover Continuum

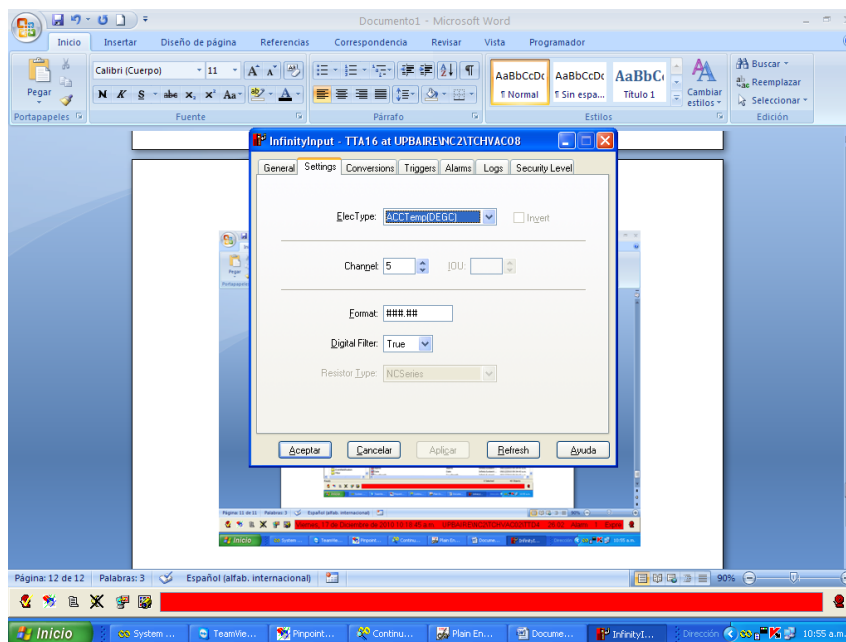


Figura 83. Configuración del tipo de variable de entrada - Andover Continuum

Para el caso de los Relevos de control, los cuales entregan una señal digital, al realizar la configuración, se accede en la pestaña Settings, y se elige la opción Digital, tal y como se muestra en la figura 84. Para el caso de los switches de corriente, estos son entradas digitales a la controladora, ya que son contactos conectados a los equipos Fan-coil instalados, con el fin de confirmar el estado de los mismos.

Además se debe seleccionar el número de secuencia de la salida, para evitar repeticiones en la enumeración de las salidas digitales de los relevos.

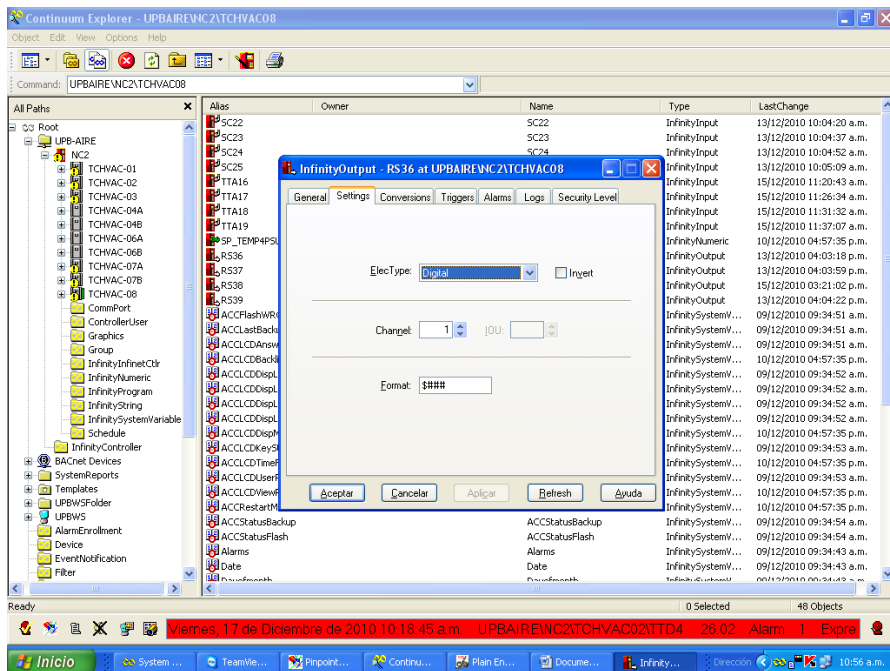


Figura 84. Configuración de la salida digital al relevo por Andover Continuum

Es necesario configurar los horarios para la activación o desactivación de los equipos. Para esto se procede a dar click en Schedule, en donde se crean los diferentes horarios a emplear en la programación. (Ver figura 85)

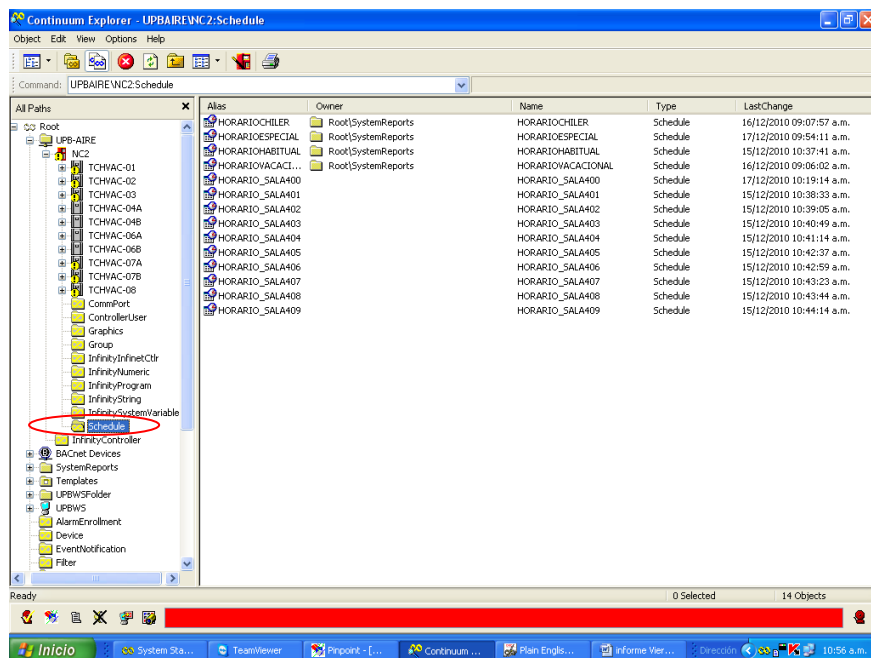


Figura 85. Configuración del horario para los equipos a través de la plataforma Andover Continuum

Una vez se acceda a la carpeta Schedule, dando click izquierdo, se ingresa al menu de opciones para Edición de los horarios. En la figura 86, se observan los

distintos horarios creados para el presente proyecto. Para Editar los horarios se da click derecho sobre el día a realizar el horario y se ingresa en la opción Edit, la cual permite realizar la configuración y modificaciones del horario.

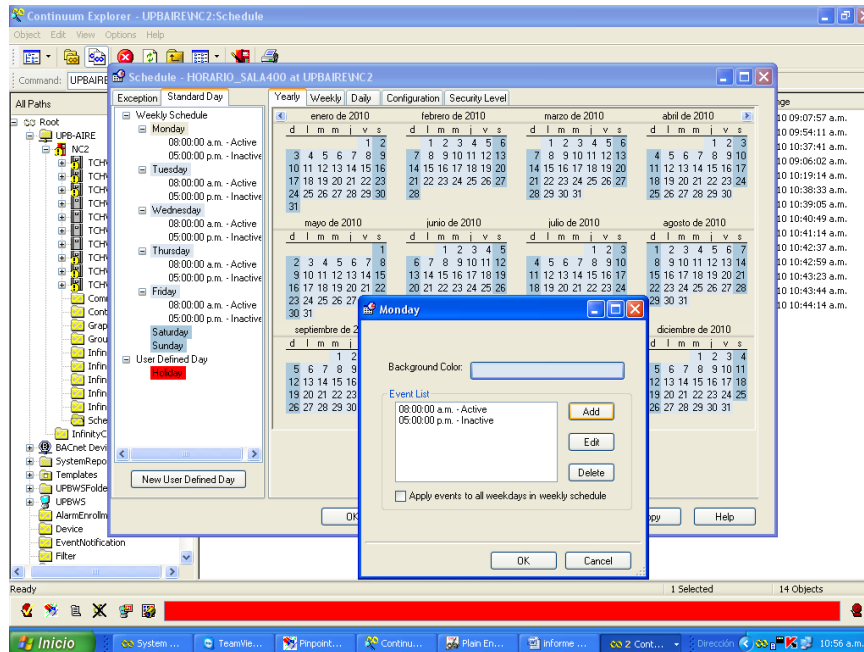


Figura 86. Configuración del horario para los equipos a través de la plataforma Andover Continuum

4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez finalizado el cableado de los tableros de control, se realizó una verificación de las conexiones probando continuidad entre las bornas y dispositivos conectados a estos (Controladora, relevos, disyuntores). También se verificó la conexión de los relevos, y la controladora de acuerdo a las hojas de datos anexadas. VER ANEXO 1.

Se realizó el encendido y apagado de los equipos Fan-coil ubicados en cada salón del 4 piso del Edificio J de la UPB Bga. Esta Activación fue realizada de acuerdo a la programación implementada, dependiendo de unos horarios establecidos por la Universidad.

Durante las pruebas en la programación se observó la temperatura sensada por los termistores, para la calibración de dichos valores fue necesario emplear un termómetro digital, con lector infrarrojo calibrado, tal y como se muestra en la figura 87.



Figura 87. Termómetro digital tipo pistola con lector Infrarrojo.

Dependiendo de la temperatura sensada con el termómetro se calibra la temperatura obtenida por los sensores de temperatura de área tipo termistor instalados en los 10 salones.

La calibración de dichos valores se realiza de la siguiente forma:

Se procede al modo de configuración de la variable de entrada de temperatura, tomada del sensor, dando click derecho sobre la variable y configuración. Una vez se ingrese a este menú, en la pestaña Conversiones se coloca la variable a manipular restándole o sumándole un valor para obtener la temperatura registrada por el termómetro calibrado. (Ver figura 88)

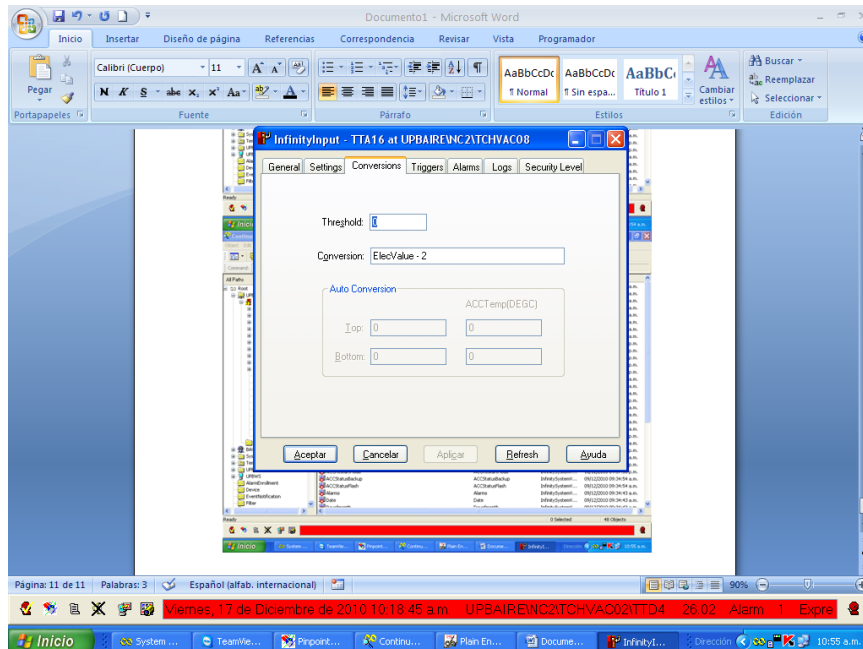


Figura 88. Calibración de la temperatura por medio de la plataforma Andover Continuum.

RECOMENDACIONES

El acceso y modificación en la programación con la plataforma Andover continuum debe ser realizada por personal capacitado.

Es necesario realizar el cálculo de las variables del PID, para que el sistema en general funcione óptimamente.

Es de gran importancia emplearen en la automatización del Sistema de Aire Acondicionado, un refrigerante No Perjudicial para la capa de ozono. Para esto se debe buscar asesoría del proveedor de los equipos de Aire Acondicionado.

Leer hojas de datos de los equipos y dispositivos empleados. (Ver **ANEXO 1**).

CONCLUSIONES

Se comprobó que al cumplir con el horario estipulado en la programación se activan o desactivan los equipos Fan-coil instalados en el 4 piso del Edificio J de la Universidad Pontificia Bolivariana- Seccional Bucaramanga.

De la misma forma con el horario del chiller el cual según la programación si se cumple o no, activara o desactivara el chiller.

Durante las pruebas obtenidas se encontraron una gran cantidad de variantes asociadas a la caída de voltaje, por perdidas en cuanto a distancia del cableado.

Se emplearon switches de corriente conectados a la alimentación de los equipos Fan-coil, para comprobar el estado de los mismos (activado o desactivado), por limitación en el acceso a la información de la ingeniería de diseño realizada por otra empresa.

Andover Continuum, es una plataforma que permite la Integración de Procesos de Automatización de Edificios, siendo este una herramienta práctica y útil.

En este proyecto se emplearon controladoras Andover Continuum, y no un PLC (Controlador Lógico Programable), ya que en estas aplicaciones de automatización del sistema HVAC, dichas controladoras incorporan herramientas y software destinado específicamente a estos procesos.

La importancia de emplear un Sistema de Aire Acondicionado por refrigeración con agua helada, refiere a aquellos sistemas donde el recorrido de la refrigeración es extenso. Ej: Edificios.

BIBLIOGRAFIA

- **[1]** OGATA, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Segunda Edición. Año 1996. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- **[2]** INC., ATLANTA, GA. Capítulo de la ventilación y de la infiltración, volumen de los fundamentales del Manual de ASHRAE, ASHRAE. Año 2005
- **[3]** ALTHOUSE, TURNQUIST, Y BRACCIANO. Refrigeración moderna y aire acondicionado. Décimo Octava Edición. Año 2003. Editor de Goodheart-Wilcox.
- **[4]** THOMSON DELMAR. Código mecánico internacional. Primera Edición. Año 6 de marzo de 2006. Editorial El Aprender.
- **[5]** Andover Continuum™ Product Catalogue. Issue: October 2008 UK/EMEA/ASIA PACIFIC. T.a.c. by Schneider Electric.
- **[6]** <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/HVAC>. Fecha de Consulta: 2/Nov/2010
- **[7]** http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Air_conditioner. Fecha de Consulta: 2/Nov/2010
- **[8]** <http://www.perssa.com.mx/productos/gases/gas-suva-410a.htm>. Fecha de Consulta: 22/Ene/2011
- **[9]** http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Air_filter. Fecha de Consulta: 2/Nov/2010
- **[10]** http://es.wikipedia.org/wiki/Refrigeraci%C3%B3n_por_compresi%C3%B3n. Fecha de Consulta: 6/Nov/2010.
- **[11]** <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Boiler>. Fecha de Consulta: 2/Nov/2010
- **[12]** <http://es.wikipedia.org/wiki/Humedad>. Fecha de Consulta: 2/Nov/2010

- **[13]** http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_los_gases_ideales. Fecha de Consulta: 15/Nov/2010
- **[14]** <http://www.extractores.net/centrifugos.htm> Fecha de Consulta: 6/Nov/2010
- **[15]** http://es.wikipedia.org/wiki/Punto_de_roc%C3%Ado. Fecha de Consulta: 2/Nov/2010
- **[16]** <http://www.tycho.com.mx/> Fecha de Consulta: 10/Nov/2010
- **[17]** <http://www.directindustry.es/prod/beck/sensor-de-presion-diferencial-714444173.html> . Fecha de Consulta: 23/Nov/2010
- **[18]** <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/medidores/manometro/manometro.html>. Fecha de Consulta: 01/Ene/2011
- **[19]** <http://www.sabelotodo.org/aparatos/compresor.html>. Fecha de Consulta: 01/Ene/2011
- **[20]** <http://www.aireyork.net/que-es-un-chiller>. Fecha de Consulta: 26/Dic/2010.
- **[21]** <http://maturin.olx.com.ve/bombas-de-agua-equipos-de-bombeo-en-general-iid-74710129> Fecha de Consulta: 23/Nov/2010
- **[22]** http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/solutions/energy_efficiency/quick-navigation/sistema-de-gestion-de-edificios1.page. Fecha de Consulta: 23/Nov/2010
- **[23]** http://www.ops-ecat.schneider-electric.com/ecatalogue/browse.do?cat_id=BU_BAU_6823_L1&conf=seo&el_typ=node&nod_id=0000000027&prev_nod_id=0000000029&scp_id=Z000. Fecha de Consulta: 26/Dic/2010.
- **[24]** <http://trasformaciondelentorno.blogspot.com/> .Fecha de Consulta: 23/Nov/2010

- **[25]** <http://www.baltimoreaircoil.com/english/products/cooling-towers/fxt>. Fecha de Consulta: 04/Ene/2011
- **[26]** <http://es.wikipedia.org/wiki/Termistor>. Fecha de Consulta: 23/Ene/2011
- **[27]** <http://es.kioskea.net/contents/technologies/ethernet.php3>. Fecha de Consulta: 20/Ene/2011
- **[28]** <http://www.schneider-electric.com.co/> Fecha de Consulta: 25/Oct/2010
- **[29]** <http://www.veris.com/> Fecha de Consulta: 25/Oct/2010
- **[30]** <http://www.york.com/>. Fecha de Consulta: 25/Oct/2010
- **[31]** Andover Continuum CyberStation. HVAC Essentials Guide. T.a.c. by Schneider Electric. Fecha de Consulta: 01/Nov/2010

ANEXOS

ANEXO 1. Programas empleados durante la ejecución del proyecto.

- **CHILLERONOFF:**

inicio:

```
If HORARIOHAB = On then
  If HOR.CHILLERHAB = On then
    Goto condicion
  Else
    Goto chilleroff
  Endif
Else
  If HORARIOESP = On then
    If HORARIOESPCHIEQ = On then
      Goto condicion
    Else
      Goto chilleroff
    Endif
  Else
    If HORARIOVAC = On then
      If HORARIOVACACHIEQ = On then
        Goto condicion
      Else
        Goto chilleroff
      Endif
    Else
      Goto inicio
    Endif
  Endif
Endif
```

condicion:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\TTA1 < 22 and UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\TTA2 < 22 and
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA3 < 22 and UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA4 < 22 and
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA5 < 22 and UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA6 < 22 and
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA7 < 22 and ~
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\TTA8 < 22 then
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\V3V1 = 0 and UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\V3V2 = 0 and
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\V3V3 = 0 and UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\V3V4 = 0 and
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\V3V5 = 0 and UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\V3V6 = 0 and
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\V3V7 = 0 then
    If UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\HR1 < 75 then
      Goto chilleroff
    Else
      Goto Chilleron
    Endif
  Else
    Goto Chilleron
```

```
Endif
Else
  Goto Chilleron
Endif
```

```
chilleroff:
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS15 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS17 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS16 = Off
  Goto inicio
```

```
Chilleron:
  Goto delay1
```

```
delay1:
  If TS > 3 then
    Goto Bcondensacion
  Else
    Goto delay1
  Endif
```

```
Bcondensacion:
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS17 = On
  Goto delay2
```

```
delay2:
  If TS > 3 then
    Goto Chiller
  Else
    Goto delay2
  Endif
```

```
Chiller:
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS16 = On
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS15 = On
  Goto delay
```

```
delay:
  If TS > 3 then
    Goto inicio
  Else
    Goto delay
  Endif
```

```
ComWatch:
CheckStatus:
```

```
  If comm1 Mode = Raw then

    Goto SetPortParameter

  Else

    Goto Opencomm1
```

Endif

Opencomm1:

OPENRESULT = Open(comm1)

CheckOpenResult:

If OPENRESULT = Success then

 Goto SetPortParameter

Else

 Goto comm1Fail

Endif

SetPortParameter:

'st1 = 1

Turn On comm1 RTS

Turn On comm1 DTR

Set comm1 FlowControl to XonXoff

Set comm1 DefaultBaud to Baud9600

Set comm1 DataLength to DataBits7

Set comm1 Parity to Even

Set comm1 StopBits to StopBit1

Goto WaitForChange

WaitForChange:

Turn On NF_Commstat

If comm1 Mode is not equal to Raw then

 Goto CheckStatus

Else

 If NF_SystemEnable is Off then

 Goto OFF.LINE

 Endif

Endif

comm1Fail:

Turn Off comm1 RTS

Set NF_PortFail to Timeofday

OPENRESULT = Close(comm1)

OFF.LINE:

If comm1 Mode is Raw then


```
Close(comm1)

Set comm1 DataLength to DataBits8

Set comm1 Parity to None

Turn Off NF_Commstat

Endif

If NF_SystemEnable is On and NF_PortFail = 1 then Goto CheckStatus
```

Comwatch1:

inicio:

```
If comm1 Mode = Raw then
  Goto Config_puerto
Else
  Goto habilitar_puerto
Endif
```

habilitar_puerto:

```
OPENRESULT = Open(comm1)
If OPENRESULT = Success then
  Goto Config_puerto
Else
  Goto No_comm
Endif
```

Config_puerto:

```
Turn On comm1 RTS
Turn On comm1 DTR

Set comm1 FlowControl to XonXoff
Set comm1 DefaultBaud to Baud9600
Set comm1 DataLength to DataBits7
Set comm1 Parity to Even
Set comm1 StopBits to StopBit1
Goto inicio
```

No_comm:

```
Close(comm1)
Set falla_comm1 to Timeofday
Goto inicio
```

- **HUMEDAD:**

PROGRAMA HUMEDAD

inicio:

```
If Hour is between 20 and 5 then 'PREGUNTA SI SE ENCUENTRA EN EL HORARIO NOCTURNO
  Goto sensor1 'SI ES ASÍ VA A PREGUNTAR POR LA LECTURA DEL SENSOR DE HUMEDAD
Else 'SI NO ES ASÍ VUELVE AL INICIO DEL PROGRAMA
  Goto DELAY1
Endif
```

DELAY1:

```
If TS > 3 then
  Goto inicio
Else
  Goto DELAY1
Endif
```

sensor1:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\HR1 > SPHUMEDAD then 'PREGUNTA SI LA HUMEDAD SE
ENCUENTRA POR ENCIMA DEL SET POINT
  Goto ENCENDIDIBC 'VA A ENCENDER BOMBA DE CONDENSACION
Else 'SI LA HUMEDAD NO SE ENCUENTRA POR ENCIMA DEL SET POINT VUELVE AL INICIO
  Goto inicio
Endif
```

ENCENDIDIBC:

```
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS17 = On 'ENCIENDE LA BOMBA DE CONDENSACION
Goto DELAY2 'VA A HACER UN RETARDO DE 3 SEGUNDOS
```

DELAY2:

```
If TS > 3 then
  Goto ENCENDIDOCH 'PASADOS LOS 3 SEGUNDOS VA A ENCENDER EL CHILLER
Else
  Goto DELAY2 'SI NO HA PASADO EL RETARDO SE QUEDA ESPERANDO
Endif
```

ENCENDIDOCH:

```
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS16 = On 'ENCIENDE BOMBA DE AGUA HELADA PRIMARIA
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS15 = On 'ENCIENDE CHILLER
Goto ENCENDIDOBS 'VA A ENCENDER LA BOMBA SECUNDARIA ASOCIADA
```

ENCENDIDOBS:

```
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS20 = On
Goto ENCENDIDOUMAS
```

ENCENDIDOUMAS:

```
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\RS8 = On 'VENTILADOER UMA 04
Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\PIDUMA04
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\RS3 = On 'ENCENDER ARCHIVO INACTIVO
Goto sensor2
```

sensor2:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\HR1 > SPHUMEDAD then 'SE QUEDA ESPERANDO A QUE LA
HUMEDAD DISMINUYA
  Goto sensor2
Else
  Goto APAGADOUMAS 'CUANDO DISMINUYE LA HUMEDAD DEL SET POINT VA A APAGAR
LA UMA
Endif

```

APAGADOUMAS:

```

Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\PIDUMA04
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\RS8 = Off 'VENTILADOR UMA 04
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\RS3 = Off 'ARCHIVO MUERTO
Goto APAGADOBS

```

APAGADOBS:

```

UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS20 = Off
Goto APAGADOCH

```

APAGADOCH:

```

UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS15 = Off 'APAGA CHILLER
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS16 = Off 'APAGA BOMBA DE AGUA HELADA PRIMARIA
Goto APAGADOBC

```

APAGADOBC:

```

UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS17 = Off 'APAGA BOMBA DE CONDENSACION
Goto inicio

```

• **MONITORFCCOMPRAS:**

' MONITOR COMPRAS'

```

ASFCOM = Off
BFCCOMPRAS = 0

```

inicio:

```

If FUEGOCOMPRAS = Off then

  If HORARIOHAB = On then
    If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\calendario = On then
      Goto SEGUIR0
    Else
      Goto inicio
    Endif
  Else
    If HORARIOESP = On then
      If HORARIOESPCHIEQ = On then
        Goto SEGUIR0
      Else
        Goto inicio
      Endif
    Else
      If HORARIOVAC = On then
        If HORARIOVACACHIEQ = On then
          Goto SEGUIR0

```

```

Else
  Goto inicio
Endif
Else
  Goto inicio
Endif
Endif
Endif

```

```

Else
  Stop ONOFFCOMPRAS
  EFCCOMPRAS = "Fuego"
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS13 = Off
  ENCFCCOMPRAS = Off
  Goto inicio
Endif

```

```

SEGUIR0:
'ENCFCCOMPRAS = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS13 = On
Goto SEGUIR

```

```

DELAY1:
If TS > 3 then
  Goto SEGUIR
Else
  Goto DELAY1
Endif

```

```

SEGUIR:
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\SC13 = On then
  EFCCOMPRAS = "Operando"
  ENCFCCOMPRAS = On
'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = On
'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = On
  Goto delayb
Else
  Goto STATUS
Endif
Goto inicio

```

```

STATUS:

EFCCOMPRAS = "Apagado"
ENCFCCOMPRAS = Off
Goto inicio

```

```

delayb:
If TS > 3 then
  Goto Seguirb ' CUANDO PASE EL RETARDO DE 3 SEGUNDOS VA A PREGUNTAR POR LA
CONFIRMACION DE STATUS
Else
  Goto delayb ' SI NO HA PASADO EL RETARDO SE QUEDA ESPERANDO
Endif

```

Seguirb:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off then
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS13 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = Off
  ENCFCCOMPRAS = Off
  ASFCOM = On
  EFCCOMPRAS = "Apagado"
  Goto inicio
Else
  Run ONOFFCOMPRAS
  ASFCOM = Off
  EFCCOMPRAS = "Operando"
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = On
  Goto inicio
Endif
```

- **MONITORFC DIRECC:**

MONITOR DIRECCION

```
BMFDIR = 1
ASFCOM = Off
BFC DIRECCION = 0
```

inicio:

```
If FUEGODIRECCION = Off then

  If HORARIOHAB = On then
    If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\calendario = On then
      Goto SEGUIR0
    Else
      Goto inicio
    Endif
  Else
    If HORARIOESP = On then
      If HORARIOESPCHIEQ = On then
        Goto SEGUIR0
      Else
        Goto inicio
      Endif
    Else
      If HORARIOVAC = On then
        If HORARIOVACACHIEQ = On then
          Goto SEGUIR0
        Else
          Goto inicio
        Endif
      Else
        Goto inicio
      Endif
    Endif
  Endif
Endif
```

```
Else
  Stop ONOFFDIRECCION
  EFCDIRECCION = "Fuego"
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS10 = Off
  ENCFCDIRECCION = Off
  Goto inicio
Endif
```

SEGUIR0:

```
Run ONOFFDIRECCION
ENCFCDIRECCION = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS10 = On
Goto DELAY1
```

DELAY1:

```
If TS > 3 then
  Goto STATUS
Else
  Goto DELAY1
Endif
```

STATUS:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\SC10 = On then 'PREGUNTA SI HAY CONFIRMACIÒN DE
ENCENDIDO DEL EQUIPO
  EFCDIRECCION = "Operando"
  Goto delayb
Else
  ENCFCDIRECCION = Off
  EFCDIRECCION = "Apagado"
  Goto inicio
Endif
```

FALLA:

```
EFCDIRECCION = "Falla Ventilador FC"
Goto inicio
```

FUEGO:

```
Stop ONOFFDIRECCION
EFCDIRECCION = "Fuego" ' mensaje en plataforma
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS10 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off
ENCFCDIRECCION = Off
Goto inicio
```

delayb:

```
If TS > 3 then
  Goto Seguirb
Else
  Goto delayb
Endif
```

Seguirb:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off then
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS10 = Off
```

```

UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = Off
ENCFC DIRECCION = Off ' mensaje en presentacion de palataforma de control
EFC DIRECCION = "Apagado" ' mensaje en control por areas
Stop ONOFFDIRECCION
Goto inicio 'alarma
Else
ASFCOM = Off
EFC DIRECCION = "Operando"
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = On
Goto inicio
Endif

```

- **MONITORFCPRODUCT:**

```
'MONITOR PRODUCCION
```

```

BMFPRO = 1
ASFCOM = Off
BFCPRODUCCION = 0

```

inicio:

```

If FUEGOPRODUCCION = Off then

If HORARIOHAB = On then
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\calendario = On then
Goto SEGUIR0
Else
Goto inicio
Endif
Else
If HORARIOESP = On then
If HORARIOESPCHIEQ = On then
Goto SEGUIR0
Else
Goto inicio
Endif
Else
If HORARIOVAC = On then
If HORARIOVACACHIEQ = On then
Goto SEGUIR0
Else
Goto inicio
Endif
Else
Goto inicio
Endif
Endif
Endif

Else
Stop ONOFFPRODUCCION
EFCPRODUCCION = "Fuego"
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off

```

```
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = Off
ENCFCPRODUCCION = Off
Goto inicio
Endif
```

SEGUIR0:

```
Run ONOFFPRODUCCION
ENCFCPRODUCCION = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = On
Goto STATUS
```

DELAY1:

```
If TS > 3 then
  Goto STATUS
Else
  Goto DELAY1
Endif
```

STATUS:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\SC12 = On then
  EFCPRODUCCION = "Operando"
  Goto delayb
Else
  ENCFCPRODUCCION = Off
  EFCPRODUCCION = "Apagado"
  Goto inicio
Endif
```

FALLA:

```
EFCPRODUCCION = "Falla Ventilador FC"
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = Off
Stop ONOFFPRODUCCION
ENCFCPRODUCCION = Off
Goto inicio
```

FUEGO:

```
BFCPRODUCCION = 0
Stop ONOFFPRODUCCION
EFCPRODUCCION = "Fuego"
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off
ENCFCPRODUCCION = Off
Goto inicio
```

delayb:

```
If TS > 3 then
  Goto Seguirb ' CUANDO PASE EL RETARDO DE 3 SEGUNDOS VA A PREGUNTAR POR LA
CONFIRMACION DE STATUS
Else
  Goto delayb ' SI NO HA PASADO EL RETARDO SE QUEDA ESPERANDO
Endif
```


Seguirb:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off then
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = Off
  ENCFCPRODUCCION = Off ' mensaje en presentacion de palataforma de control
  EFCPRODUCCION = "Apagado" ' mensaje en control por areas
  Stop ONOFFPRODUCCION
  Goto inicio
Else
  ASFCOM = Off
  EFCPRODUCCION = "Operando"
'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = On
  Goto inicio
Endif
```

• MONITOR GENERAL:

'ESTE PROGRAMA SUPERVISA EL ENCENDIDO DE LOS FC O LAS UMA.
'ENCIENDE CHILLER BOMBAS Y TORRE

diab:

```
If HORARIOHAB = On then
  Goto diaaa
Else
  HORARIOHAB = On
  If HORARIOESP = On then
    Goto seguirx
  Else
    If HORARIOVAC = On then
      Goto condicion
    Else
      Goto diab
    Endif
  Endif
Endif
```

diaaa:

```
If Weekday is dia then
  Goto condicion
Else
  If Hour is between HICH and HFCH then 'PREGUNTA SI SE ENCUENTRA EN EL HORARIO DE
  TRABAJO
  'CONTADOR = 0 'SI ES ASÍ PONE EL CONTADOR EN 0
  Goto encender 'VA A ENCENDER LOS EQUIPOS
  Else 'SI NO SE ENCUENTRA EN EL HORARIO PREGUNTA POR EL CONTADOR
  Goto condicion
  Endif
Endif
```

condicion:

```
If BIICHILLER = 1 then
  Run HUMEDAD
  Goto apagar
Else
```

```
Endif
Goto diab
```

encender:

```
Stop HUMEDAD 'DETIENE EL PROGRAMA DE HUMEDAD
BIICILLER = 1
If Hour is between HICH and HFCH then
  Goto SEGUIR03
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU04 = 0
  Goto condicion
Endif
Goto diab
```

SEGUIR03:

```
'If UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU04 = 1 then
'UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU04 = 1
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\BMU06 = 1
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU03 = 1
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = On
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\MONITOR06
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR04
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR09
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR03
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCARCHMUE
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCDATACEN
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCPROCTEC
  Run MONITORFCDIRECC
  Run MONITORVIDEOT
  Run MONITORFCCOMPRAS
  Run MONITORFCPRODUCC
  Goto SEGUIR04
Else
  Goto SEGUIR04
Endif
```

SEGUIR04:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\encendidoUMA08 = On then
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\MONITOR08
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\EUMA08 = "Operando"
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\EUMA08 = "Apagado"
Endif
```

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\encendidoUMA07 = On then
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\MONITOR07
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\EUMA07 = "Operando"
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\EUMA07 = "Apagado"
Endif
```

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\ENCIDIDOUMA09 = On then
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR09
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\euma09 = "Operando"
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\euma09 = "Apagado"
```

```
Endif
Goto SEGUIR05
```

SEGUIR05:

```
If Weekday is UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\diaauditorio2 then
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\habilitadoraudit = "Habilitado" then
    If Hour is between UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\HIAUDITORIO and
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\HFAUDITORIO then
      If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\EncendidoUMA01 = On then 'PREGUNTA SI SE HIZO LA
PETICIÒN DE ENCENDIDO DE UMA01
        If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BMU01 = 0 then
          Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITOR01 'SI ES ASI CORRE EL PROGRAMA MONITOR
DE UMA01
            Goto seguirx
          Endif
        Else
          Endif
        Else
          Goto diab
        Endif
      Else
        Goto diab
      Endif
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BMU01 = 0
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\RS1 = Off 'APAGA UMA 01
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = Off 'apaga bomba de secundario asociada
    Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\PIDUMA01 'detiene programa pid
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\EncendidoUMA01 = Off 'apaga peticion de encendido de uma01
    Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITOR01 'detiene programa monitor
    Goto diab
  Else
    Goto diab
  Endif
```

seguirx:

```
If horario = "Especial" then
  Goto MONITORUMASb
Endif
Goto diab
```

MONITORUMASb:

```
If Hour is between 8 and 11 then
  Goto SEGUIR08
Else
  If Hour is between 14 and 17 then
    Goto SEGUIR08
  Else
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU04 = 0
    Goto condicion
  Endif
Endif
```

SEGUIR08:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU04 = 0 then
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\MONITOR06
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR04
  Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR09
```

```

Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCARCHMUE
Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCDATACEN
Run UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCPROCTEC
Run MONITORVIDEOT
Run MONITORFCCOMPRAS
Run MONITORFCDIRECC
Run MONITORFCPRODUCC
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU04 = 1
Else
  Goto diab
Endif
Goto diab

```

apagar:

```

BIICHILLER = 0
Stop MONITORFCCOMPRAS
Stop ONOFFCOMPRAS
Stop MONITORFCDIRECC
Stop ONOFFDIRECCION
Stop MONITORFCPRODUCC
Stop ONOFFPRODUCCION
Stop MONITORVIDEOT
Stop ONOFFVIDEOTECA
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCARCHMUE
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\ONOFFARCHMUERT
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCDATACEN
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\ONOFFFCDATACENTE
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITORFCPROCTEC
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\ONOFFPROCTEC
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\MONITOR01
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\PIDUMA01
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR03
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\PIDUMA03
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR04
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\PIDUMA04
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\MONITOR06
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\PIDUMA06
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\MONITOR07
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\PIDUMA07
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\MONITOR08
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\PIDUMA08
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\MONITOR09
Stop UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\PIDUMA09
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\RS1 = Off 'apaga uma01
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\RS2 = Off 'apaga fc data center
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\RS26 = Off 'apaga fc proc tec
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\RS3 = Off 'apaga fc arch muerto
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\RS4 = Off 'apaga uma 06
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\RS5 = Off 'apaga uma 07
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\RS6 = Off 'apaga uma 08
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\RS7 = Off 'apaga uma 03
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\RS8 = Off 'apaga uma 04
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\RS9 = Off 'apaga uma 09
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS10 = Off 'apaga fc produccion
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = Off 'apaga fc videoteca

```

UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = Off 'apaga fc direccion
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS13 = Off 'apaga fc compras
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = Off 'apaga bomba uma 01
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS19 = Off 'apaga bomba uma 03-09
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS20 = Off 'apaga bomba uma 04 fc 1 piso
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS21 = Off 'apaga bomba uma 06-07
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off 'apaga bomba fc. 2 piso
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS22 = Off 'apaga bomba uma 08
 EFCOMPRAS = "Apagado"
 EFCDIRECCION = "Apagado"
 EFCPRODUCCION = "Apagado"
 EFCVIDEOT = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\EFCARCHMUERT = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\EFCDATACENTER = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\EFCPROCTEC = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\EVM1 = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\EUMA06 = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\EUMA07 = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\EUMA08 = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\euuma03 = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\euuma04 = "Apagado"
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\euuma09 = "Apagado"
 ENCFCOMPRAS = Off
 ENCFDIRECCION = Off
 ENFCPRODUCCION = Off
 ENFCSECRETARIA = Off
 ENFCVIDEOT = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\EncendidoUMA01 = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\ENCFARCHMUERT = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\ENCFDATACENTER = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\ENFCPROCTEC = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\encendidoUMA06 = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\encendidoUMA07 = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\encendidoUMA08 = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\encendidoUMA03 = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\ENCENDIDOUMA04 = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\ENCIDIDOUMA09 = Off
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BMFAM = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BMFDC = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BMFPT = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BMU01 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BPID01 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BFARCHMUERT = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BFCDATACENTER = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\BFPROCTEC = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\BMU06 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\BMU07 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\BMU08 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\BPID06 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\BPID07 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\BPID08 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU03 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU04 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BMU09 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BPID03 = 0
 UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BPID04 = 0

```
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\BPID09 = 0
BFCCOMPRAS = 0
BFCDIRECCION = 0
BFCPRODUCCION = 0
BFCSECRETARIA = 0
BFCVIDEOT = 0
BMFCOM = 0
BMFDIR = 0
BMFPRO = 0
BMFSEC = 0
BMFVID = 0
Goto diab
```

- **MONITORVIDEO:**

' MONITOR VIDEOTECA

```
BMFVID = 1
ASFCOM = Off
BFCVIDEOT = 0
```

inicio:

```
If FUEGOVIDEOT = Off then

  If HORARIOHAB = On then
    If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\calendario = On then
      Goto SEGUIR0
    Else
      Goto inicio
    Endif
  Else
    If HORARIOESP = On then
      If HORARIOESPCHIEQ = On then
        Goto SEGUIR0
      Else
        Goto inicio
      Endif
    Else
      If HORARIOVAC = On then
        If HORARIOVACACHIEQ = On then
          Goto SEGUIR0
        Else
          Goto inicio
        Endif
      Else
        Goto inicio
      Endif
    Endif
  Else
    Stop ONOFFVIDEOTECA
    EFCVIDEOT = "Fuego"
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = Off
```

```
ENCFCVIDEOT = Off
Goto inicio
Endif
```

SEGUIR0:

```
Run ONOFFVIDEOTECA
ENCFCVIDEOT = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = On
Goto DELAY1
```

DELAY1:

```
If TS > 3 then
Goto STATUS
Else
Goto DELAY1
Endif
```

STATUS:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\SC11 = On then 'PREGUNTA SI HAY CONFIRMACIÓN DE
ENCENDIDO DEL EQUIPO
EFCVIDEOT = "Operando"
ENCFCVIDEOT = On
Goto delayb
Else
ENCFCVIDEOT = Off
EFCVIDEOT = "Apagado"
Goto inicio
Endif
```

FALLA:

```
EFCVIDEOT = "Falla Ventilador FC"
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = Off
Stop ONOFFVIDEOTECA
ENCFCVIDEOT = Off
Goto inicio
```

FUEGO:

```
BFCVIDEOT = 0
Stop ONOFFVIDEOTECA
EFCVIDEOT = "Fuego"
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off
ENCFCVIDEOT = Off
Goto inicio
```

delayb:

```
If TS > 3 then
Goto Seguirb
Else
Goto delayb
Endif
```

Seguirb:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = Off then
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = Off
```

```

ENFCFVIDEOT = Off ' mensaje en presentacion de palataforma de control
EFCFVIDEOT = "Apagado" ' mensaje en control por areas
Stop ONOFFVIDEOTECA
Goto inicio
Else
ASFCOM = Off
'EFCFVIDEOT = "Operando"
'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\DPS3 = On
Goto inicio
Endif

```

- **ONOFFCOMPRAS:**

PROGRAMA QUE PRENDE Y APAGA EL FANCOIL DE COMPRAS

inicio:

```

If HORARIOHAB = On then
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\calendario = On then
Goto SEGUIR0
Else
Goto inicio
Endif
Else
If HORARIOESP = On then
If HORARIOESPCHIEQ = On then
Goto SEGUIR0
Else
Goto inicio
Endif
Else
If HORARIOVAC = On then
If HORARIOVACACHIEQ = On then
Goto SEGUIR0
Else
Goto inicio
Endif
Else
Goto inicio
Endif
Endif
Endif

```

SEGUIR0:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA3 < (SPCOMPRAS - 1) then 'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA
ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS13 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL FANCOIL
'EFCOMPRAS = "Apagado"
Goto inicio
Else
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA3 > (SPCOMPRAS + 1) then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C
POR ENCIMA DEL SET POINT
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS23 = On

```



```

UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS13 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL FANCOIL
'EFCOMPRAS = "Operando"
  Goto inicio
Else
  Goto inicio
Endif
Endif

```

- **ONOFFDIRECT:**

'PROGRAMA QUE PRENDE Y APAGA EL FANCOIL DE DIRECCION

inicio:

```

If HORARIOHAB = On then
  Goto SEGUIR0
Else
  If HORARIOESP = On then
    If HORARIOESPCHIEQ = On then
      Goto SEGUIR0
    Else
      If HORARIOVAC = On then
        If HORARIOVACACHIEQ = On then
          Goto SEGUIR0
        Else
          Goto inicio
        Endif
      Endif
    Endif
  Endif
Endif

```

SEGUIR0:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA6 < (SPDIRECCION - 1) then 'PREGUNTA SI LA
TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS10 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL FANCOIL
  EFCDIRECCION = "Apagado"
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA6 > (SPDIRECCION + 1) then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C
POR ENCIMA DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS10 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL FANCOIL
  EFCDIRECCION = "Operando"
  Goto inicio
Else
  Goto inicio
Endif
Endif

```

- **ONOFFPRODUCC:**

'PROGRAMA QUE ENCIENDE PRODUCCION

inicio:

```
If HORARIOHAB = On then
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\calendario = On then
    Goto SEGUIR0
  Else
    Goto inicio
  Endif
Else
  If HORARIOESP = On then
    If HORARIOESPCHIEQ = On then
      Goto SEGUIR0
    Else
      Goto inicio
    Endif
  Else
    If HORARIOVAC = On then
      If HORARIOVACACHIEQ = On then
        Goto SEGUIR0
      Else
        Goto inicio
      Endif
    Else
      Goto inicio
    Endif
  Endif
Endif
```

SEGUIR0:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA3 < (SPVIDEOTECA - 1) then
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = Off
  EFCPRODUCCION = "Apagado"
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA3 > (SPVIDEOTECA + 1) then

    UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS12 = On
    EFCPRODUCCION = "Operando"
    Goto inicio
  Else
    Goto inicio
  Endif
Endif
```

- **ONOFFVIDEOTECA:**

PROGRAMA QUE PRENDE Y APAGA LA VIDEOTECA

inicio:

```
If HORARIOHAB = On then
```

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\calendario = On then
  Goto SEGUIR0
Else
  Goto inicio
Endif
Else
If HORARIOESP = On then
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto SEGUIR0
  Else
    Goto inicio
  Endif
Else
If HORARIOVAC = On then
  If HORARIOVACACHIEQ = On then
    Goto SEGUIR0
  Else
    Goto inicio
  Endif
Else
  Goto inicio
Endif
Endif
Endif

```

SEGUIR0:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA4 < (SPVIDEOTECA - 1) then
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = Off
  EFCVIDEOT = "Apagado"
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\TTA4 > (SPVIDEOTECA + 1) then

    UPBAIRE\NC2\TCHVAC04B\RS11 = On
    EFCVIDEOT = "Operando"
    Goto inicio
  Else
    Goto inicio
  Endif
Endif

```

• PROGRAMA_FUEGO:

INICIO:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC04A\ENFUEGO = 100 then

  FUEGOCOMPRAS = On
  FUEGODIRECCION = On
  FUEGOPRODUCCION = On
  FUEGOSECRETARIA = On
  FUEGOVIDEOT = On
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEGO01 = On

```

```
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEGODATACENTER = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEGOPROCTEC = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEHOARHCMUERTO = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\FUEGO06 = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\FUEGO07 = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\FUEGO08 = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\FUEGO03 = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\FUEGO04 = On
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\FUEGO09 = On
Goto INICIO
```

Else

```
FUEGOCOMPRAS = Off
FUEGODIRECCION = Off
FUEGOPRODUCCION = Off
FUEGOSECRETARIA = Off
FUEGOVIDEOT = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEGO01 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEGODATACENTER = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEGOPROCTEC = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC01\FUEHOARHCMUERTO = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\FUEGO06 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\FUEGO07 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC02\FUEGO08 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\FUEGO03 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\FUEGO04 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC03\FUEGO09 = Off
Goto INICIO
```

Endif

Goto INICIO

NOTA:

A continuación se muestran la programación construida para este proyecto, que refiere a la programación de los 10 salones del 4 piso del Edificio J Torre Norte y Sur de la Universidad Pontificia Bolivariana. Seccional Bucaramanga.

- **ONOFF_SALA400:**

PROGRAMA QUE PRENDE Y APAGA EL AIRE SALA 400 ED J

inicio:

```
If HOR.CHILLERHAB = On then
  Goto HORARIO_SALA
Else
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
```

```

Else
  If HORARIOVACACHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
  Else
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS30 = Off
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = Off
    Goto inicio
  Endif
Endif
Endif

```

HORARIO_SALA:

```

If HORARIO_SALA400E = On then
  Goto ONFF_SALA
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS30 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
  Goto inicio
Endif

```

ONFF_SALA:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\TTA10 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR - 1)
then 'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS30 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 400
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\TTA10 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR + 1)
then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS30 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 400
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  Goto inicio
Endif
Endif

```

- **ONOFF_SALA401:**

inicio:

```

If HOR.CHILLERHAB = On then
  Goto HORARIO_SALA
Else
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
  Else
    If HORARIOVACACHIEQ = On then
      Goto HORARIO_SALA
    Else

```

```

UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS31 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = Off
Goto inicio
Endif
Endif
Endif

```

HORARIO_SALA:

```

If HORARIO_SALA401E = On then
Goto ONFF_SALA
Else
UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS31 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
Goto inicio
Endif

```

ONFF_SALA:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\TTA11 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR - 1)
then PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS31 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 401
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
Goto inicio
Else
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\TTA11 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR + 1)
then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS31 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 401
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
Goto inicio
Else
Goto inicio
Endif
Endif

```

- **ONOFF_SALA402:**

inicio:

```

If HOR.CHILLERHAB = On then
Goto HORARIO_SALA
Else
If HORARIOESPCHIEQ = On then
Goto HORARIO_SALA
Else
If HORARIOVACACHIEQ = On then
Goto HORARIO_SALA
Else
UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS32 = Off
UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
Goto inicio
Endif
Endif
Endif
HORARIO_SALA:

```

```

If HORARIO_SALA402E = On then
  Goto ONFF_SALA
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS32 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
  Goto inicio
Endif

```

ONFF_SALA:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA12 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR - 1)
then 'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS32 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 402
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA12 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR + 1)
then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS32 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 402
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  Goto inicio
Endif
Endif

```

- **ONOFF_SALA403:**

inicio:

```

If HOR.CHILLERHAB = On then
  Goto HORARIO_SALA
Else
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
  Else
    If HORARIOVACACHIEQ = On then
      Goto HORARIO_SALA
    Else
      UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS33 = Off
      UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
      Goto inicio
    Endif
  Endif
Endif

```

HORARIO_SALA:

```

If HORARIO_SALA403E = On then
  Goto ONFF_SALA
Else
  Goto inicio
Endif

```

ONFF_SALA:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA13 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR - 1)
then 'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS33 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 403
    'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
Else
    If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA13 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR + 1)
then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS33 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 403
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
Else
    Goto inicio
Endif
Endif
```

- **ONOFF_SALA404:**

inicio:

```
If HOR.CHILLERHAB = On then
    Goto HORARIO_SALA
Else
    If HORARIOESPCHIEQ = On then
        Goto HORARIO_SALA
    Else
        If HORARIOVACACHIEQ = On then
            Goto HORARIO_SALA
        Else
            UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS34 = Off
            'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
            Goto inicio
        Endif
    Endif
Endif
```

HORARIO_SALA:

```
If HORARIO_SALA404E = On then
    Goto ONFF_SALA
Else
    Goto inicio
Endif
```

ONFF_SALA:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA14 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR - 1)
then 'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS34 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 404
    'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
Else
```



```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA14 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR + 1)
then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS34 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 404
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
Else
    Goto inicio
Endif
Endif

```

- **ONOFF_SALA405:**

inicio:

```

If HOR.CHILLERHAB = On then
    Goto HORARIO_SALA
Else
    If HORARIOESPCHIEQ = On then
        Goto HORARIO_SALA
    Else
        If HORARIOVACACHIEQ = On then
            Goto HORARIO_SALA
        Else
            UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS35 = Off
            'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
            Goto inicio
        Endif
    Endif
Endif

```

HORARIO_SALA:

```

If HORARIO_SALA405E = On then
    Goto ONFF_SALA
Else
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS35 = Off
    'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18
    Goto inicio
Endif

```

ONFF_SALA:

```

If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA15 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR - 1)
then 'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS35 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 401
    'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
Else
    If UPBAIRE\NC2\TCHVAC07A\TTA15 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\SP_TEMP_SALA_NOR + 1)
then 'SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC07B\RS35 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 401
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06A\RS18 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
Else

```

```
Goto inicio
Endif
Endif
```

- **ONOFF_SALA406:**

inicio:

```
If HOR.CHILLERHAB = On then
  Goto HORARIO_SALA
Else
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
  Else
    If HORARIOVACACHIEQ = On then
      Goto HORARIO_SALA
    Else
      UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS36 = Off
      'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40
      Goto inicio
    Endif
  Endif
Endif
```

HORARIO_SALA:

```
If HORARIO_SALA406E = On then
  Goto ONFF_SALA
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS36 = Off
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40=off
  Goto inicio
Endif
```

ONFF_SALA:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA16 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR - 1) then
'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS36 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 401
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA16 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR + 1) then 'SI
  LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS36 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 401
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
  Else
    Goto inicio
  Endif
Endif
```

- **ONOFF_SALA407:**

inicio:

```
If HOR.CHILLERHAB = On then
  Goto HORARIO_SALA
Else
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
  Else
    If HORARIOVACACHIEQ = On then
      Goto HORARIO_SALA
    Else
      UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS37 = Off
      'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40
      Goto inicio
    Endif
  Endif
Endif
```

HORARIO_SALA:

```
If HORARIO_SALA407E = On then
  Goto ONFF_SALA
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS37 = Off
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40=off
  Goto inicio
Endif
```

ONFF_SALA:

```
If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA17 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR - 1) then
'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS37 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 401
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA17 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR + 1) then 'SI
  LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS37 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 401
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
  Else
    Goto inicio
  Endif
Endif
```

- **ONOFF_SALA408:**

inicio:

```
If HOR.CHILLERHAB = On then
  Goto HORARIO_SALA
Else
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
```

```

Else
  If HORARIOVACACHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
  Else
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS38 = Off
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40
    Goto inicio
  Endif
Endif
Endif

```

HORARIO_SALA:

```

If HORARIO_SALA408E = On then
  Goto ONFF_SALA
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS38 = Off
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40=off
  Goto inicio
Endif

```

ONFF_SALA:

```

  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA18 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR - 1) then
  'PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS38 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 401
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
  Else
    If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA18 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR + 1) then 'SI
  LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS38 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 401
    UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
    Goto inicio
  Else
    Goto inicio
  Endif
Endif

```

- **ONOFF_SALA409:**

inicio:

```

If HOR.CHILLERHAB = On then
  Goto HORARIO_SALA
Else
  If HORARIOESPCHIEQ = On then
    Goto HORARIO_SALA
  Else
    If HORARIOVACACHIEQ = On then
      Goto HORARIO_SALA
    Else
      UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS39 = Off
  'UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40=off
      Goto inicio
    Endif
  Endif
Endif

```

```

    Endif
  Endif
Endif
HORARIO_SALA:
If HORARIO_SALA409E = On then
  Goto ONFF_SALA
Else
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS39 = Off
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40=off
  Goto inicio
Endif

```

ONFF_SALA:

```

  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA19 < (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR - 1) then
  PREGUNTA SI LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR DEBAJO DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS39 = Off 'SI ES ASÍ APAGA EL MS SALA 409
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  If UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\TTA19 > (UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\SP_TEMP4PSUR + 1) then 'SI
  LA TEMPERATURA ESTÁ 1°C POR ENCIMA DEL SET POINT
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC08\RS39 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE EL MS SALA 409
  UPBAIRE\NC2\TCHVAC06B\RS40 = On 'SI ES ASÍ ENCIENDE BOMBA AGUA FRIA
  Goto inicio
Else
  Goto inicio
Endif
Endif

```

ANEXO 2. Hojas de datos de equipos y elementos empleados.

A continuación se mostrarán las hojas de datos o especificaciones, que fueron vitales en la ejecución del presente proyecto, ya que con estas se realizó el conexionado de los distintos componentes. (Controladoras, Reles, Termistor, Switches de corriente) [28] [29] [30]

Andover Continuum Infinet II i2600 Series Local Controllers

Features (continued)

Increased Reliability with Flash Memory

The i2600's non-volatile Flash memory stores your operating system and application programs, so that in the event of a power loss, your application will be restored when power is returned. In addition, the Flash memory allows for easy upgrades of your operating system via software downloads, eliminating the need to swap out proms.

The i2600 Series controllers include an on-board battery to safeguard your runtime data — protecting all point data and log data from being lost if power is removed.

Inputs

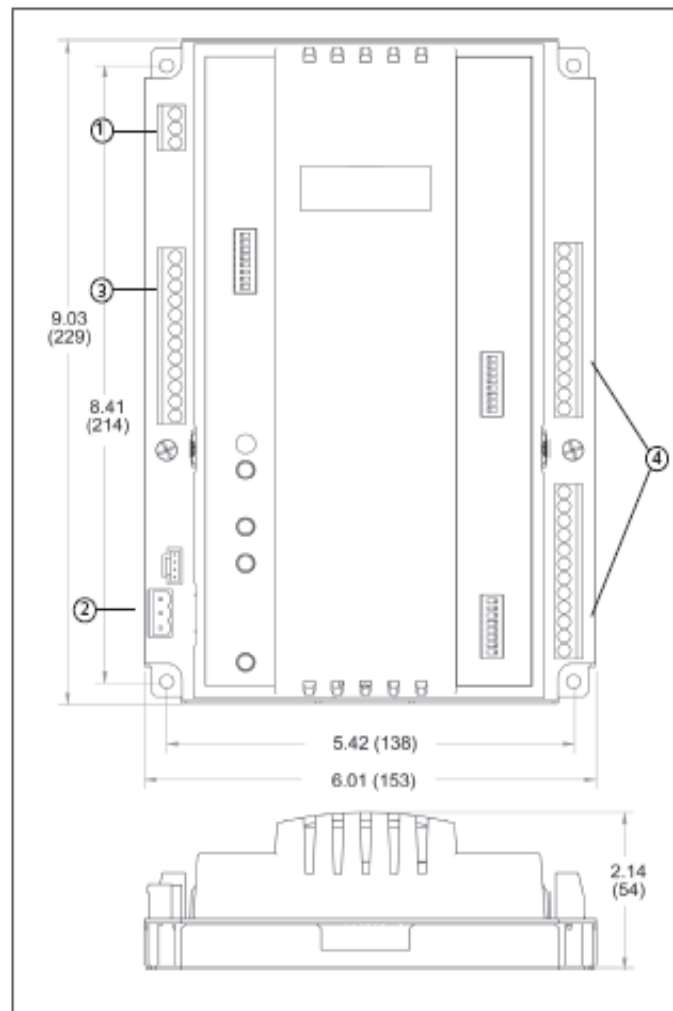
The input configuration on the i2600 Series consists of eight (or twenty-four) full range, 10-bit universal inputs that accept voltage (0-5VDC), digital (on/off), counter signals (up to 4Hz), temperature signals, or supervised alarm circuits for security applications or broken wire detection.

Software Capabilities

The dynamic memory of a i2600 controller can be allocated for any combination of programs, scheduling, alarming, and data logging using the powerful Andover Continuum Plain English™ programming language. Our object-oriented Plain English language with intuitive keywords provides an easy method to tailor the controller to meet your exact requirements. Programs are entered into the i2600 using the Andover Continuum CyberStation. Programs are then stored and executed by the i2600 controllers.

Programming multiple i2600 Series controllers is inherently easy with Plain English. A complete copy of one i2600 controller's programs can be loaded directly into other i2600 controllers without changing any point names or programs.

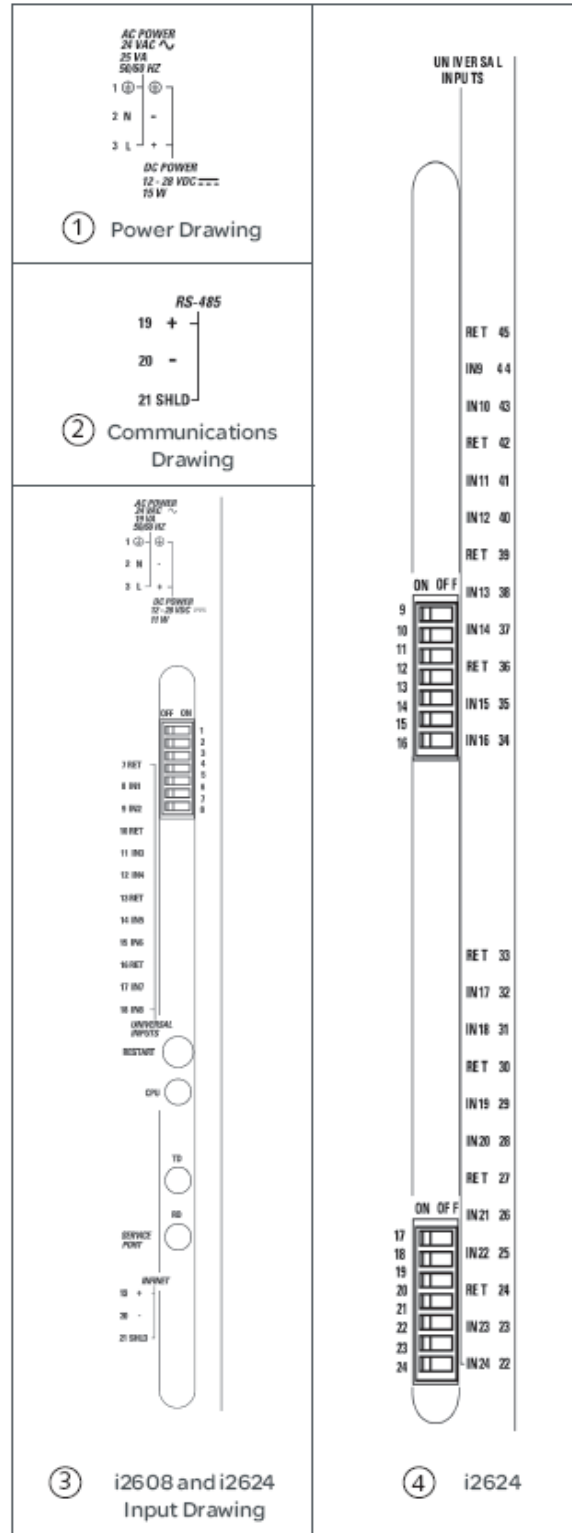
Dimensional Drawings



Optional Wireless Andover Continuum Infinet

The i2600 Andover Continuum Infinet controllers can also communicate using a wireless mesh network. Simply plug Andover Continuum Wireless Adapters into the service ports of these controllers with wireless compatible firmware to create a wireless mesh network that sends and receives Andover Continuum Infinet messages.

Dimensional Drawings



Andover Continuum Infinet II i2810 Series Local Controllers Features (continued)

Increased Reliability with Flash Memory

The i2810's non-volatile Flash memory stores your operating system and application programs, so that in the event of a power loss, your application will be restored when power is returned. In addition, the Flash memory allows for easy upgrades of your operating system via software downloads, eliminating the need to swap out proms.

The i2810 controllers include an on-board battery to safeguard your runtime data — protecting all point data and log data from being lost if power is removed.

Inputs

The input configuration on the i2810 Series consists of eight full range, 12-bit universal inputs that accept voltage (0-10VDC), digital (on/off), counter signals (up to 4Hz), temperature signals, or supervised alarm circuits for security applications or broken wire detection. The i2810 Series offers an additional input to support the Andover Continuum Smart Sensor, or any standard room temperature sensor.

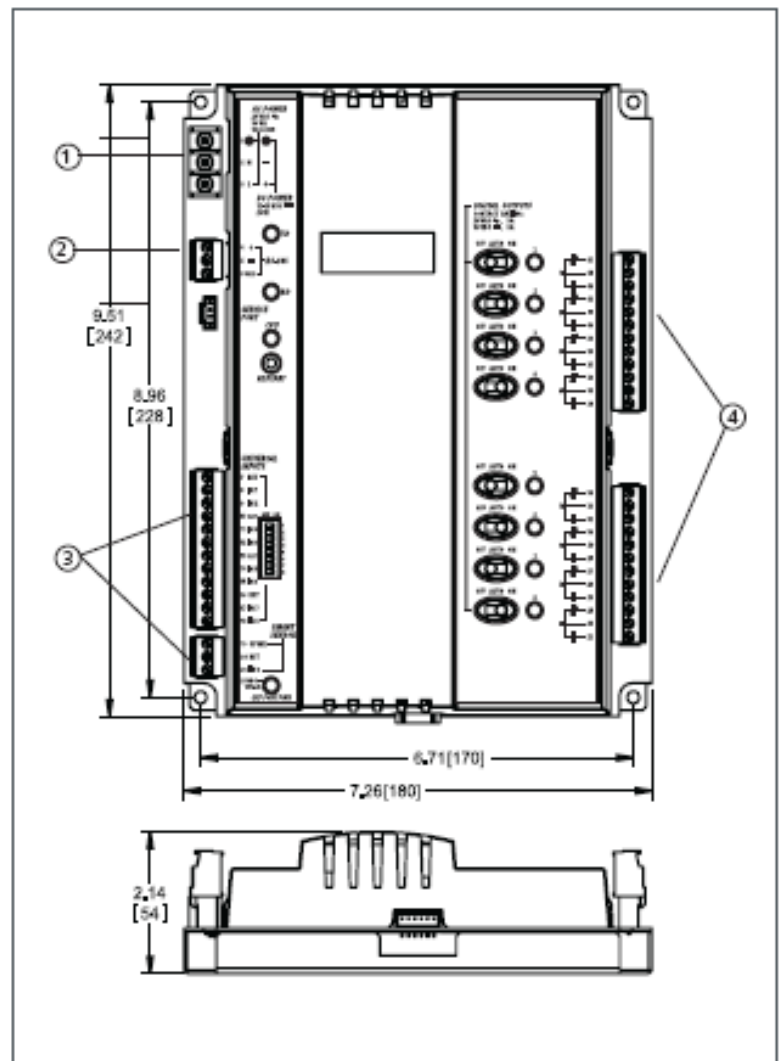
Outputs

The i2810 contains eight Form C relay outputs, each rated for 24 VAC/30 VDC, 3 amp, while the i2814 contains four Form C relay outputs and four analog outputs (0-10V). Both the relay and analog outputs have manual override switches, with software feedback of the switch position.

I/O Expansion

The i2810 contains an I/O expansion port for the addition of up to two Andover Continuum xP expansion modules directly on the bottom of the controller. The xP family of modules includes the xFUI4, xPDI8, xPDO2, xPDO4, xPAO2, and xPAO4. In addition to two input/output modules, the I/O bus supports the xP Local Display Module, which allows the user to view and change point values.

Dimensional Drawings



i2810 Series Local Controllers

Features (continued)

Software Capabilities

The dynamic memory of the i2810 can be allocated for any combination of programs, scheduling, alarming, and data logging using the powerful Andover Continuum Plain English programming language. Our object-oriented Plain English language with intuitive keywords provides an easy method to tailor the controller to meet your exact requirements. Programs are entered into the i2810 using the Andover Continuum CyberStation. Programs are then stored and executed by the i2810 controllers.

Programming multiple i2810 Series controllers is inherently easy with Plain English. A complete copy of one i2810 controller's programs can be loaded directly into other i2810 controllers without changing any point names or programs.

Smart Sensor Interface

The i2810 provides a built-in connection for Andover Continuum Smart Sensor. The Smart Sensor provides a 2-character LED display and a 6-button programmable keypad that enables operators and occupants to change setpoints, balance VAV boxes, monitor occupancy status, and turn equipment on and off. An enhanced version of the Smart Sensor is also available with a 4-digit custom LCD that provides the following icons: FM, %, °, Setpoint, Cool, Heat, CFM, Fan, OA, and SP.

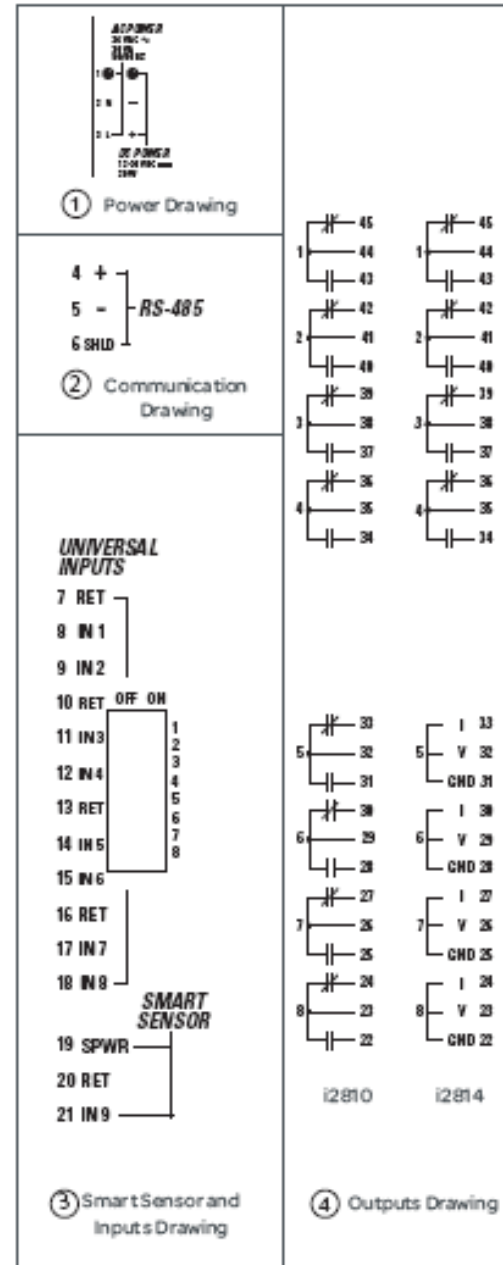
Local Display

The local display with keypad (xP-Display) allows for the addition of a fully programmable local display module that can be mounted within 10 feet (3 meters) of the controller. Connected via a ribbon cable, the xP-Display easily allows the Operator Interface to be mounted on the door of an enclosure or on a wall below or next to the controller.

Optional Wireless Andover Continuum Infinet

The i2810 Series Andover Continuum Infinet controllers can also communicate using a wireless mesh network. Simply plug Andover Continuum Wireless Adapters into the service ports of these controllers with wireless compatible firmware to create a wireless mesh network that sends and

Dimensional Drawings



Socket DPDT Relays

Power Relays In A Wide Range Of Coil Voltages

FEATURES

Benefits of full featured model

- Color-coded push button...allows manual operation of relay. AC coils fed of DC coils blue
- Removable override lever...when activated, locks push button and contacts in the powered position
- Flag indicator...shows contact status in manual or powered condition
- LED status lamp...shows coil "ON" or "OFF" status
- I.D. tag/write-on plastic label...used for identification of relays in multi-relay circuits
- 2-Way side of DIN rail mounting system...retrofits existing panel mounting and 35mm DIN rail
- Mating hold-down clip...secures relay to socket (-F sockets)

Benefits of new low level bifurcated model

- All of the above full featured benefits
- Bifurcated contacts for high reliability at extremely low current levels
- Perfect for HVAC applications when you need to switch and hold low loads for long periods of time
- Hybrid relay, good for both logic switching and power switching

VMD2B-S has a hybrid design - great for installations where one pole is switching a dry circuit and the other pole is switching a motor starter!



3in4 - 3 Amps
Dust (bifurcated) contacts for optimum wiping & contact performance.



DESCRIPTION

Veris VMD2B Series are DPDT blade-style relays for socket/DIN mounting. Both the full-featured and standard DIN rail sockets are compatible with all VMD2B relays.

The VMD2B-F is the full-featured model in a slim housing. The LED, the flag indicator, and the test button allow for worry-free operation and easy troubleshooting with minimal downtime. Never wonder where the problem is!

TYPICAL COIL PERFORMANCE

Power Consumption	
AC Coils.....	1.2W
DC Coils.....	0.9W

CONTACT RATINGS

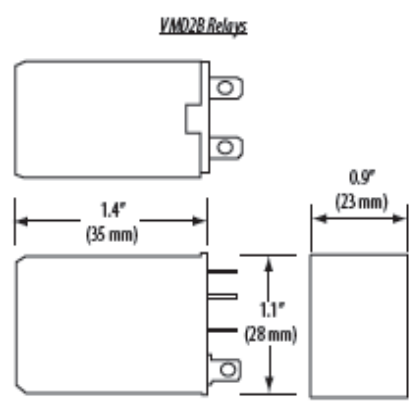
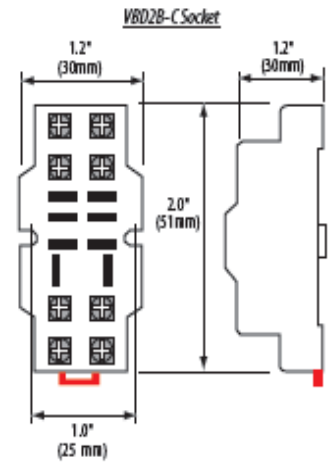
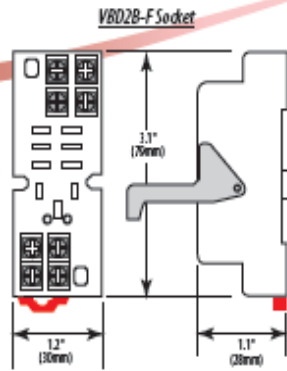
Standard (F & C Series)	
Resistive.....	15A @120VAC
	15A @277VAC
	15A @28VDC
Motor.....	1/3 HP @120VAC 1/2 HP @240VAC
Pilot Duty.....	B300

CONTACT RATINGS

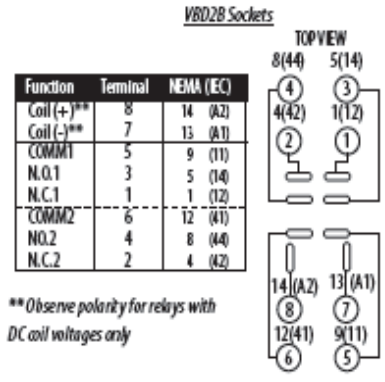
Hybrid (S Series, Bifurcated)		
	Low Side	High Side
Resistive.....	3A @120VAC	10A @120VAC
	3A @277VAC	8A @277VAC
	3A @30VDC	8A @28VDC
Motor.....	1/16 HP @120VAC	1/3 HP @120VAC
Pilot Duty.....	-	1 HP @277VAC B300

DIMENSIONAL DRAWINGS

FIGURE 3



APPLICATION/WIRING EXAMPLE



ORDERING INFORMATION



MODEL	RELAY TYPE	AMPERAGE RANGE	COIL VOLTAGE	MIN. SWITCHING CURRENT	FULL FEATURED	UL	CE
VMD2B-C12D	DPDT	15A	12VDC	100mA@5VDC		●	●
VMD2B-C24D		15A	24VDC	100mA@5VDC		●	●
VMD2B-C24A		15A	24VAC	100mA@5VDC		●	●
VMD2B-C120A		15A	120VAC	100mA@5VDC		●	●
VMD2B-F12D		15A	12VDC	100mA@5VDC	●	●	●
VMD2B-F24D		15A	24VDC	100mA@5VDC	●	●	●
VMD2B-F24A		15A	24VAC	100mA@5VDC	●	●	●
VMD2B-F120A		15A	120VAC	100mA@5VDC	●	●	●
VMD2B-F240A		15A	240VAC	100mA@5VDC	●	●	●
VMD2B-245VAC		3A/10A	24VAC	3mA@17VDC/100mA@5VDC	●	●	●



Wall Mount Temperature Sensors

Wall Mount Temperature Sensors

DESCRIPTION

These wall mounted temperature sensors feature a discreet appearance combined with high accuracy and reliability. All are attractive enough for any interior environment. Installation and wiring are easy, with the housing mounting flush to the wall or to a single-gang junction box.



Class	Pt RTD		THERMISTOR									
	100 Ohm	1000 Ohm	2.2k	3k	10k Type 2	10k Type 3	10k Dale	10k 3A221	10k "G" US	20k	20k "D"	100k
Accuracy	±0.3°C	±0.3°C	±0.2°C	±0.2°C	±1.0°C	±0.2°C	±0.2°C	±1.1°C	±0.2°C	Consult	Consult	Consult
Temp. Response*	PTC	PTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC

*P.C. Positive Temperature Coefficient
*N.T.C. Negative Temperature Coefficient

STANDARD RTD AND THERMISTOR VALUES (Ohms Ω)

°C	°F	100 Ohm	1000 Ohm	2.2k	3k	10k Type 2	10k Type 3	10k Dale	10k 3A221	10k "G" US	20k	20k "D"	100k
-50	-58	80.306	803.06	154,464	205,800	692,700	454,910	672,300	-	441,200	1,267,600	-	-
-40	-40	84.271	842.71	77,081	102,690	344,700	245,089	337,200	333,562	239,700	643,800	803,200	3,366,000
-30	-22	88.222	882.22	40,330	53,730	180,100	137,307	177,200	176,081	135,300	342,000	412,800	1,770,000
-20	-4	92.160	921.60	22,032	29,346	98,320	79,729	97,130	96,807	78,910	188,080	220,600	971,200
-10	14	96.086	960.86	12,519	16,674	55,790	47,843	55,340	55,252	47,540	108,380	122,400	553,400
0	32	100.000	1000.00	7,373	9,822	32,770	29,588	32,660	32,639	29,490	64,160	70,200	326,600
10	50	103.903	1039.03	4,487	5,976	19,930	18,813	19,900	19,901	18,780	39,440	41,600	199,000
20	68	107.794	1077.94	2,814	3,750	12,500	12,272	12,490	12,493	12,260	24,920	25,340	124,900
25	77	108.735	1087.35	2,252	3,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	20,000	20,000	100,000
30	86	111.673	1116.73	1,814	2,417	8,055	8,195	8,056	8,055	8,194	16,144	15,884	80,580
40	104	115.541	1155.41	1,199	1,598	5,323	5,593	5,326	5,324	5,592	10,696	10,210	53,260
50	122	119.397	1193.97	811.5	1,081	3,599	3,894	3,602	3,600	3,893	7,234	6,718	36,020
60	140	123.242	1232.42	561.0	747	2,486	2,763	2,489	2,486	2,760	4,992	4,518	24,880
70	158	127.075	1270.75	395.5	527	1,753	1,994	1,753	1,751	1,990	3,512	3,100	17,510
80	176	130.897	1308.97	284.0	378	1,258	1,462	1,258	1,255	1,458	2,516	2,168	12,560
90	194	134.707	1347.07	207.4	-	919	1,088	917	915	1,084	1,833	1,542	9,164
100	212	138.506	1385.06	153.8	-	682	821	679	678	816.8	1,356	1,134	6,792
110	230	142.293	1422.93	115.8	-	513	628	511	509	623.6	1,016	816	5,108

To compute Linetemp Temperature:

2-Wire version (1µA/°C)
µA reading - 273.15 = Temperature in °C
3-Wire version (10mV/°C)
mV reading/10 - 273.15 = Temperature in °C

SPECIFICATIONS (TE)

Wiring	22AWG; 2-wire:RTD Thermistor, 4-20mA; 3-wire: Voltage output models
Housing	White ABS Plastic (For Black, consult factory)
Input Power	5 to 30VDC
Output	1µA/°C or 10mV/°C
Operating Temperature	-25° to 105°C (-13° to 221°F)
Accuracy	1.5°C (35°F) typical; 2.5°C (37°F) max. at 25°C (77°F)*
Calibration Error:	1.8°C typical (35°F); 3.0°C (34°F) max. over 0° to 70°C (32° to 158°F) range; 2.0°C (35°F) typical, 3.5°C (38°F) max. over -25° to 105°C (-13° to 221°F) range
Error over Temperature:	1.8°C typical (35°F); 3.0°C (34°F) max. over 0° to 70°C (32° to 158°F) range; 2.0°C (35°F) typical, 3.5°C (38°F) max. over -25° to 105°C (-13° to 221°F) range

*Room temperature error documented on each unit.

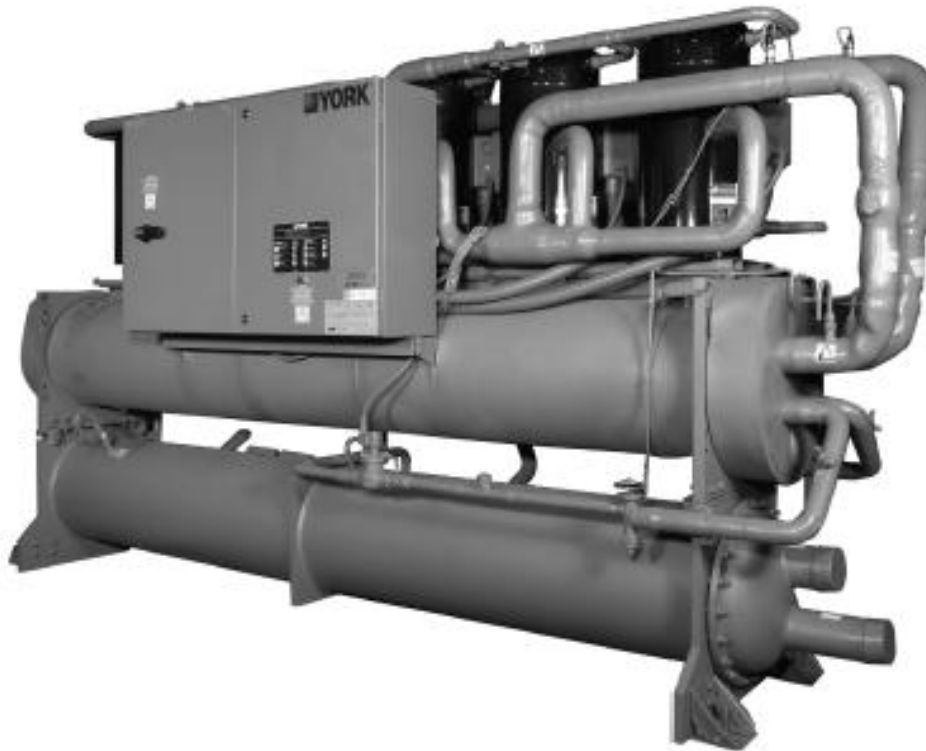
SPECIFICATIONS (TW/TEA)

Input Power:	12 to 24VAC/DC nominal, 30VDC maximum, 30mA maximum
TW Model:	4-20mA mode; loop powered 24 VDC only; 0-10V, 3-wire, observe polarity; 12-30DC; 0-5V, 3-wire, observe polarity; 24VAC, 12-30DC
TEA Model:	2-wire, polarity insensitive, (clipped and capped)
Analog Output (TEA 4-20 mA Model)	2-wire, loop powered 4-20mA or 3-wire, 0-5V/0-10VDC
Temp Output (TW Model)	Solid-state, integrated circuit (Transmitter)
Sensor Type	±0.5°C (±1°F) typical
Accuracy	
Ranges:	10° to 35°C (50° to 95°F)/0° to 50°C (32° to 122°F) Jumper-selectable
TW Model:	10° to 35°C (50° to 95°F)
TEA Model:	

RTD/Thermistors in wall packages are not compensated for internal heating of product



BY JOHNSON CONTROLS



YCWL Water-Cooled Scroll Liquid Chiller



50 THROUGH 150 TONS
175kW THROUGH 530 kW
60Hz
STYLE A



Design Parameters – English & SI

Design Parameters - Standard Efficiency (SE) - English

YCWL MODEL NUMBER	EVAPORATOR FLOW (GPM)		CONDENSER FLOW (GPM)		LEAVING EVAP. WATER TEMP. (°F)		ENT. COND. WATER TEMP. (°F)	LV.G. COND. WATER TEMP. (°F)	EQUIPMENT ROOM TEMP. (°F)		
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN1	MAX2	MIN	MAX	MIN	MAX	
SE											
0058	60	285	90	360	40	50	65	130	40	115	
0084	60	285	90	360	40	50	65	130	40	115	
0074	60	285	90	360	40	50	65	130	40	115	
0084	60	285	145	450	40	50	65	130	40	115	
0094	100	385	145	450	40	50	65	130	40	115	
0104	100	385	145	450	40	50	65	130	40	115	
0118	100	385	145	450	40	50	65	130	40	115	
0132	140	625	180	700	40	50	65	130	40	115	
0158	190	625	225	700	40	50	65	130	40	115	

Design Parameters - High Efficiency (HE) - English

YCWL MODEL NUMBER	EVAPORATOR FLOW (GPM)		CONDENSER FLOW (GPM)		LEAVING EVAP. WATER TEMP. (°F)		ENT. COND. WATER TEMP. (°F)	LV.G. COND. WATER TEMP. (°F)	EQUIPMENT ROOM TEMP. (°F)	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN1	MAX2	MIN	MAX	MIN	MAX
HE										
0084	100	365	145	450	40	50	65	130	40	115
0074	140	625	145	450	40	50	65	130	40	115
0084	140	625	145	450	40	50	65	130	40	115
0094	140	625	225	700	40	50	65	130	40	115
0098	190	625	225	700	40	50	65	130	40	115
0118	140	625	225	700	40	50	65	130	40	115
0128	200	650	225	700	40	50	65	130	40	115
0158	200	650	280	700	40	50	65	130	40	115

Design Parameters - Standard Efficiency (SE) - SI

YCWL MODEL NUMBER	EVAPORATOR FLOW (L/S)		CONDENSER FLOW (L/S)		LEAVING EVAP. WATER TEMP. (°C)		ENT. COND. WATER TEMP. (°C)	LV.G. COND. WATER TEMP. (°C)	EQUIPMENT ROOM TEMP. (°C)	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN1	MAX2	MIN	MAX	MIN	MAX
SE										
0058	3.8	18.0	5.7	22.7	4.4	10	18	54	4.4	46
0084	3.8	18.0	5.7	22.7	4.4	10	18	54	4.4	46
0074	3.8	18.0	5.7	22.7	4.4	10	18	54	4.4	46
0084	3.8	18.0	9.1	28.4	4.4	10	18	54	4.4	46
0094	6.3	24.3	9.1	28.4	4.4	10	18	54	4.4	46
0104	6.3	24.3	9.1	28.4	4.4	10	18	54	4.4	46
0118	6.3	24.3	9.1	28.4	4.4	10	18	54	4.4	46
0132	8.8	30.4	14.2	44.2	4.4	10	18	54	4.4	46
0158	9.5	30.4	14.2	44.2	4.4	10	18	54	4.4	46

Design Parameters - High Efficiency (HE) - SI

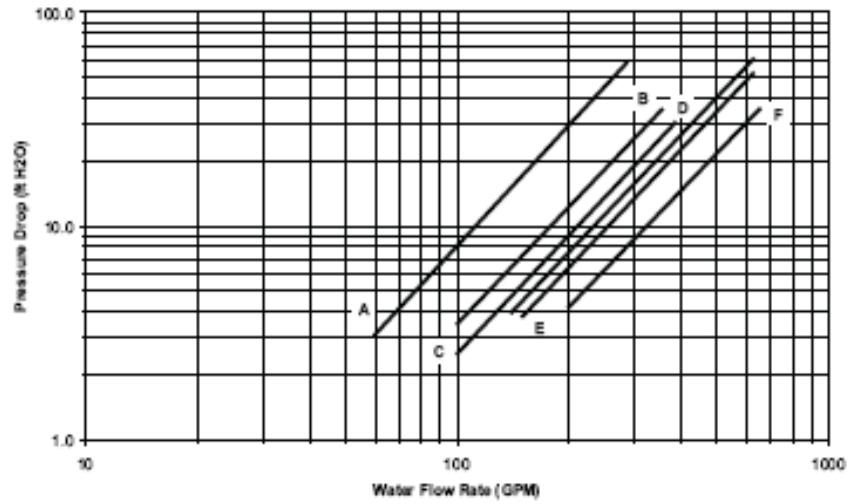
YCWL MODEL NUMBER	EVAPORATOR FLOW (L/S)		CONDENSER FLOW (L/S)		LEAVING EVAP. WATER TEMP. (°C)		ENT. COND. WATER TEMP. (°C)	LV.G. COND. WATER TEMP. (°C)	EQUIPMENT ROOM TEMP. (°C)	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN1	MAX2	MIN	MAX	MIN	MAX
HE										
0084	6.3	22.4	9.1	28.4	4.4	10	18	54	4.4	46
0074	8.8	30.4	9.1	28.4	4.4	10	18	54	4.4	46
0084	8.8	30.4	9.1	28.4	4.4	10	18	54	4.4	46
0094	8.8	30.4	14.2	44.2	4.4	10	18	54	4.4	46
0098	9.5	30.4	14.2	44.2	4.4	10	18	54	4.4	46
0118	8.8	30.4	14.2	44.2	4.4	10	18	54	4.4	46
0128	12.6	41.0	14.2	44.2	4.4	10	18	54	4.4	46
0158	12.6	41.0	16.4	44.2	4.4	10	18	54	4.4	46

NOTES:

1. For leaving brine temperature below 40°F (4.4°C), contact the nearest YORK Office for application requirements.

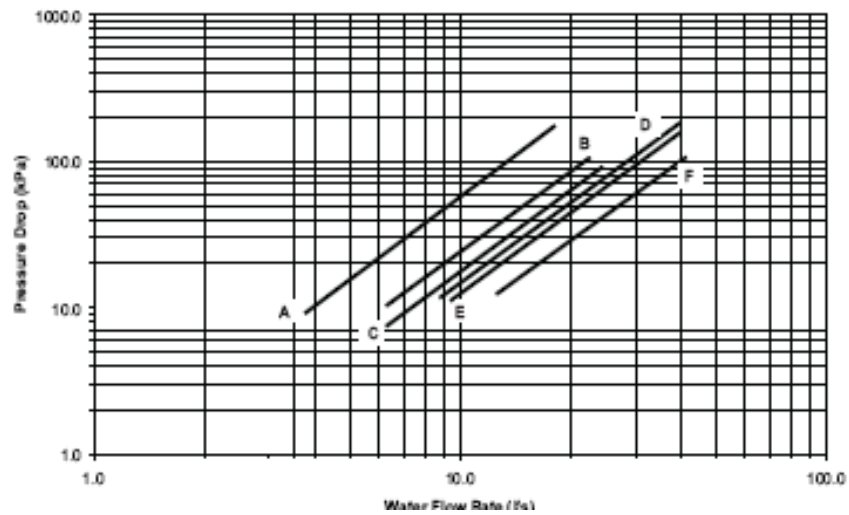
Pressure Drop Curves - English & SI

YCWL Evaporator Pressure Drop (English Units)



YCWL Model Number	Evap
0056SE, 0064SE, 0074SE, 0084SE	A
0064HE, 0094SE	B
0104SE, 0118SE	C
0074HE, 0084HE, 0094HE, 0118HE, 0132SE	D
0096HE, 0156SE	E
0126HE, 0156HE	F

YCWL Evaporator Pressure Drop (SI Units)



Current Switches: Fixed Trip Point

Split-Core & Solid-Core Go/No Go Current Switches

APPLICATIONS

- Monitoring status of electrical loads
- Monitoring direct-drive units, exhaust fans, and other fixed loads
- Verifying lighting run times

FEATURES

On/off status for direct-drive fans, pumps, and process motors

- More reliable for status than relays across auxiliary contacts
- Ideal for direct-drive units, unit vents, fan coil units, exhaust fans, and other fixed loads
- Great for lighting status—less expensive than 277V relays
- Low 0.15A turn-on (H300 and H600)...ideal for small exhaust fans (not intended to detect belt loss)
- Removable mounting bracket provides installation flexibility
- Bracket on H900 can be installed in three different configurations...installer convenience

Monitor status of fans, pumps, motors & other electrical loads

- Split-core H300, H600, and H900 for fast retrofit installation
- Mini solid-core H800 and micro split-core H300 fit in tight enclosures...saves valuable panel space
- 100% solid-state, no moving parts to fail
- Polarity insensitive output
- 5-year limited warranty



H600



US Patent No. 7,193,428



DESCRIPTION

Hawkeye x00 go/no go current switches provide a cost-effective solution for monitoring status on unit vents, exhaust fans, recirculation pumps, and other fixed loads where belt loss is not a concern.

Veris has applied new technology to the H300, H600, and H800 models to achieve impressive improvement in turn-on levels. The Hawkeye H300 and H600 now have the lowest turn-on current in the industry at a mere 150mA!

