

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA Y  
TELECOMUNICACIONES**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BMS PARA EL MANTENIMIENTO  
Y AHORRO ENERGETICO DE UN HOSPITAL DE LA REGION DE SAN  
MARTIN”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

ALVARADO PEÑA, CRISTHIAN ANTONIO SAMMY

**Villa El Salvador  
2018**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mis padres Leonardo y Teresa, por motivarme a concluir mi carrera profesional en todo momento.

También se lo dedico a mis hermanos y hermanas los cuales siempre estuvieron para apoyarme y darme el ejemplo de ser siempre el mejor.

Para concluir dedico a mi novia Natali, por creer siempre en mí persona en el desarrollo de mi vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento eterno a mis padres, amigos, compañeros de estudio que me apoyaron en la elaboración de este proyecto como parte de mi desarrollo profesional, a mi asesor Ing. José Machuca Mines y a los docentes de la UNTELS por todas sus lecciones y consejos dados durante la etapa universitaria.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO .....	4
1.3.1 ESPACIAL: .....	4
1.3.2 TEMPORAL: .....	4
1.3.3 TEÓRICO: .....	4
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.4.1 PROBLEMA GENERAL.....	5
1.4.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	5
1.5 OBJETIVOS.....	6
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>8</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES.....	8
2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	11
2.2 BASES TEÓRICAS.....	16
2.2.1 MEDIDOR MULTIFUCION .....	16
2.2.2 BUS DE CAMPO .....	16
2.2.3 SOFTWARE DE CONFIGURACION COMMISSIONING TOOLS .....	17
2.2.4 SOFTWARE DE BMS DESIGO CC.....	18
2.2.5 PROTOCOLO BACNET .....	20

2.2.6 GRUPO ELECTRÓGENO .....	22
2.2.7 PROTOCOLO MODBUS .....	23
2.2.8 MODELO OSI .....	25
2.2.9 CONTROLADOR PXC 36.....	26
2.2.10. SISTEMA DE CHILLER'S.....	29
2.2.11 SUBESTACION ELECTRICA.....	30
2.2.12 TERMOSTATOS .....	31
2.2.13 SONDA DE TEMPERATURA.....	31
2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.....	32
2.3.1 ACTUADOR:.....	32
2.3.2 AUTÓMATA:.....	32
2.3.3 BACKPLANE: .....	32
2.3.4 BUS DE CAMPO: .....	32
2.3.5 CONTROL LÓGICO: .....	32
2.3.6 OPTIMIZACIÓN:.....	32
2.3.7 DDC (CONTROL DIGITAL DIRECTO): .....	32
2.3.8 ROBUSTEZ: .....	33
2.3.9 PXC (CONTROLADOR PROGRAMABLE COMPACTO):.....	33
2.3.10 BMS:.....	33
2.3.11 SISTEMA DE CONTROL:.....	33
2.3.12 PPCL (POWER PROCESS CONTROL LANGUAGE):.....	33
2.4. COMPARATIVO DE LA MARCA SIEMENS VS TRANE SYSTEM.....	34
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>36</b>
<b>ANÁLISIS DEL PROYECTO .....</b>	<b>36</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	36
3.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA BMS .....	37
3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE EDIFICIOS (BMS).....	42

3.3.1 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED DEL SISTEMA .....	43
3.3.2 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS DEL PROYECTO.....	55
3.3.3 DISEÑO DE FUNCIONES GRAFICAS DEL SOFTWARE DE BMS.....	58
3.4 IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE BMS .....	60
3.4.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE LA RED EN SOFTWARE COMMISSIONING TOOLS. ....	62
3.4.2 CREACIÓN DE APLICACIONES DE EQUIPOS A INTEGRAR .....	68
3.4.3 CREACIÓN DE PUNTOS DE ENTRADAS Y SALIDAS FÍSICAS EL CONTROLADOR EN EL SOFTWARE COMMISSIONING TOOLS .....	83
3.4.4 EXPORTACION E IMPORTACION DE BASE DE DATOS DEL PROYECTO.....	84
3.4.5 PROGRAMACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE SISTEMA.....	85
3.4.6 CREACION DE FUNCIONES GRAFICAS EN SOFTWARE DESIGO CC92	
3.4.7 GENERACION DE REPORTES .....	101
3.4.8 RESULTADOS .....	103
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>111</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>115</b>

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Medidor de energía PowerLogic PM5100 – Schneider Electric .....	16
Figura 2. Software BMS Desigo CC .....	19
Figura 3 Arquitectura MODBUS .....	23
Figura 4 Capas del modelo OSI .....	25
Figura 5 Controlador Digital Directo PXC 36 .....	28
Figura 6. Arquitectura de red del 1er piso sala de maquinas .....	48
Figura 7. Arquitectura de red del 1er piso sala de máquinas. ....	49
Figura 8. Arquitectura de red 1er piso. ....	50
Figura 9. Arquitectura de red del 2do piso. ....	51
Figura 10. Arquitectura de red 3er piso. ....	52
Figura 11. Arquitectura de red 4to piso. ....	53
Figura 12. Arquitectura de la azotea. ....	54
Figura 13. Diagrama Gantt del proyecto. ....	61
Figura 14. Configuración de red a nivel de gestión. ....	63
Figura 15. Configuración de red BACNET. ....	64
Figura 16 Configuración de controlador BACNET IP. ....	65
Figura 17 Definición de panel de PXC1ERPISO2. ....	66
Figura 18 Arquitectura de red a nivel de gestión y control del Sistema de BMS. ....	67
Figura 19. PXC1ERPISO2 con los 3 buses FLN1, FLN2 y FLN253. ....	68
Figura 20. Creación de aplicación 11700 para la integración de los termostatos. ...	71
Figura 21. Exportación de aplicación de termostatos 11700 winner. ....	72
Figura 22. Importación de aplicación 11700 winner a la base de datos del software CT. ....	73
Figura 23. Habilitación de aplicación 11700 a nuestro proyecto. ....	73
Figura 24 Creación de aplicación para la integración de los medidores de temperatura. ....	75
Figura 25. Creación de aplicación 11750 MEDIDORMULT. ....	76
Figura 26. Creación de aplicación 11778 SEPAM 10A. ....	77
Figura 27. Creación de aplicación 11791 “GRUPOELECTRO” .....	78
Figura 28. Agregando termostatos al bus FLN1 con nombre 1-1TST01. ....	80
Figura 29. Creación de equipos de integración “Termostatos” en el bus de comunicación FLN1 .....	81

Figura 30. FLN1 del controlador DDC PXCSUBEST. ....	82
Figura 31. FLN1 del controlador DDC PXC5TOPISO con los Chiller.....	83
Figura 32 Creación del punto de monitoreo de estado de la bomba.....	84
Figura 33. Exportación de base de datos del software commissioning tools. ....	85
Figura 34. Importación de base de datos a software Desigo CC. ....	85
Figura 35 Pantalla de inicio del BMS.....	92
Figura 36 Pantalla de sistema de planta de agua helada.....	93
Figura 37 Pantalla del sistema de grupo electrógeno. ....	94
Figura 38. Pantalla de la sub estación eléctrica. ....	95
Figura 39. Pantalla de tableros principales de energía. ....	96
Figura 40. Pantalla de sistema de bombas de agua. ....	97
Figura 41. Pantalla del primer piso muestra el sistema de iluminación, termostatos y ventilación. ....	98
Figura 42. Pantalla del segundo piso muestra el sistema de iluminación, termostatos y ventilación. ....	99
Figura 43. Pantalla del tercer piso muestra el sistema de iluminación de pasillos, termostatos y ventilación.....	100
Figura 44. Pantalla del 4to piso muestra el sistema de iluminación de pasillos, termostatos y ventilación.....	101
Figura 45. Reporte resumen de costo de consumo de energía en el mes de marzo 2017. ....	102
Figura 46. Creación de alarmas de bomba de agua a las 2160 horas de funcionamiento.....	105
Figura 47. Ventana de eventos en software BMS indicando eventos de mantenimiento de las bombas de agua potable.....	106

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Mapeo de direcciones MODBUS.....	24
Tabla 2. Comparativo entre marca Siemens vs TraneSystem .....	35
Tabla 3. Asignación de direcciones IP .....	43
Tabla 4. Interfaces de los equipos .....	44
Tabla 5. Cuadro comparativo de protocolos.....	46
Tabla 6. Ubicación de controladores.....	58
Tabla 7. Etapas de implementación del BMS para el mantenimiento y ahorro energético. ....	60
Tabla 8. Listado de equipos de integración.....	69
Tabla 9. Registros de termostato. ....	70
Tabla 10. Registros de termostatos elegidos. ....	71
Tabla 11. Registros de medidor de temperatura – sonda. ....	74
Tabla 12 Registros seleccionados en medidor de temperatura de transformadores. ....	75
Tabla 13. Creación de aplicación 11706 “CHILLERS”. ....	79
Tabla 14.Horarios de encendido y apagado de iluminación de pasillos.....	86
Tabla 15. Nombres de las variables de los circuitos de iluminación. ....	87
Tabla 16. Horario de encendido y apagado de termostatos.....	89
Tabla 17. Nombre de las variables de termostatos a controlar. ....	90
Tabla 18. Cálculo de costo de consumo de energía del aire acondicionado sin BMS del mes de enero 2017.....	103
Tabla 19.Calculo de costo de consumo de energía de iluminación de pasillos sin BMS en el mes de enero 2017.....	103
Tabla 20. Cuadro comparativo de costos de consumo de energía eléctrica mes de enero y febrero del 2017. ....	104
Tabla 21.Programa de mantenimientos según el fabricante .....	105
Tabla 22. Cuadro de costos de equipos BMS.....	109
Tabla 23. Cuadro de costos de equipos SCADA. ....	109

## INTRODUCCIÓN

Los consumos de energía y costos en mantenimientos de los equipos electromecánicos, eléctricos y electrónicos en los Hospitales en función al tiempo son cada vez más altos y difíciles de predecir. Se estima que el 40% de energía mundial se consume en edificios, que el 75% de los costos son por mantenimientos y gastos de explotación.

Los Hospitales están comprendidos por subsistemas como sub estación eléctrica, tableros eléctricos, grupos electrógeno, sistema de alimentación ininterrumpida, cuarto de bombas de agua, sistema de tratamiento de agua residuales, aire acondicionado, ventilación, paneles solares, gases medicinales y sistemas de seguridad como sistema de incendio, sistema de cctv y control accesos los cuales demandan un gran consumo de energía eléctrica y costos en mantenimientos para la continuidad del funcionamiento del Hospital. Debido a ser un edificio de servicio de salud es indispensable mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de los subsistemas antes mencionados para ello el Ministerio de Salud ha decidido implementar un sistema de mantenimiento y ahorro energético debido al gran costo directo e indirecto que estos sistemas demandan y así contar con un óptimo funcionamiento y uso racional de la energía eléctrica.

Se diseña e implementa un BMS (Sistema de Gestión de Edificios) con el objetivo de optimizar el funcionamiento de los subsistemas que comprenden un centro de salud y así disminuir los costos de energía mediante controladores y software especializado que integren todos los subsistemas comprendidos en un hospital para su gestión, control y monitoreo en tiempo real.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El ministerio de salud MINSA agregó en su norma técnica la solución de un sistema de mantenimiento y ahorro energético para la construcción de nuevos Hospitales. Sin embargo, no especifica que equipos deben ser considerados en su implementación. Los Hospitales actualmente demandan un gran consumo de energía eléctrica debido a los distintos subsistemas que lo comprenden como sistema de aire acondicionado, sistema de ventilación, subestación eléctrica, tableros eléctricos, grupo electrógeno, tableros de iluminación de pasillos, sistema de agua potable, etc. Del mismo modo estos subsistemas necesitan ser monitoreados y controlados mediante secuencias adaptativas y optimizadas de control.

Se necesita un sistema que gestione todos estos subsistemas, integrándolos mediante protocolos de comunicación o señales de entradas y salidas tanto analógicas como digitales e integrarlas en una sola plataforma donde el operador pueda monitorear y controlar de manera fácil e intuitiva todos los subsistemas, así

mismo para que pueda programar los mantenimientos tanto correctivos como preventivos y tener un funcionamiento eficiente de los subsistemas, obteniendo así un ahorro de energía y manteniendo la continuidad de funcionamiento del Hospital. Por lo que se diseña e implementaremos un Sistema de Gestión de Edificios ( *BMS - Building Management System*) que integre los diferentes equipos que comprenden los sistemas que están involucrados en un Hospital obteniendo de modo automático sin necesidad de ser especialista en el tema ya que involucra las especialidades eléctricas, electrónicos, electromecánicas y sanitarias, para llevar una correcta programación de mantenimientos disminuyendo los costos indirectos y también disminuir los costos directos de los equipos que consumen mayor energía eléctrica como los de aire acondicionado.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Una de las prioridades de un Hospital debe ser preservar la operatividad de los sistemas electromecánicos, eléctricos y electrónicos que lo conforman ya que estos sistemas influyen directamente en la salud humana y además debe considerar el ahorro de los recursos energéticos según indica la norma técnica de salud NTS N°119-MINSA/DGIEM y NTS N°110-MINSA/DGIEM del MINSA en Perú.

La norma técnica de salud “Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud NTS N°119-MINSA/DGIEM y NTS N°110-MINSA/DGIEM del MINSA indica; *que debe existir un Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energético que permita el control y supervisión de los diferentes equipos electromecánicos, electrónicos y eléctricos instalados en el establecimiento de salud, logrando un uso racional de los recursos energéticos, además de gestionar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de dichos equipos.* Sin embargo, la norma solo nombra en aspectos generales el sistema de mantenimiento

y ahorro energético dejando sin base que sistemas y equipos específicos se tienen que considerar en el sistema de mantenimiento y ahorro energético basado en la realidad de los Hospitales del Perú.

Debido a las razones mencionadas es necesario para conseguir de mantenimiento y ahorro energético presentar este estudio con la finalidad de proporcionar nociones básicas aplicadas a la realidad de los Hospitales en Perú y conseguir un adecuado diseño e implementación mediante un sistema de gestión de edificaciones- BMS.

### **1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO**

#### **1.3.1 ESPACIAL:**

El proyecto se realizó en el nuevo Hospital de Tarapoto ii-2 de la región de San Martín.

#### **1.3.2 TEMPORAL:**

El proyecto se realizó en el periodo Julio 2016 – enero 2017.

#### **1.3.3 TEÓRICO:**

Este trabajo se basa en las siguientes teorías; Sistema de gestión de edificios – BMS para el monitoreo y control basado en control digital directo (DDC) Siemens PXC-36, Software BMS Siemens Desigo CC para el monitoreo y control, Integración de sistema basados en protocolo de comunicación MODBUS RTU y señales de entradas y salidas digitales para la Integración de Chiller's marca York y sus bombas, Termostatos marca Winner, Medidores multifunción Schneider, Grupo electrógeno Modasa, Relé inteligente de celdas eléctrica Schneider Sepan, Medidor de temperatura de transformadores, Iluminación de pasillos, Tableros de bombas de agua, inyectores y extractores de aire.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1 PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cómo diseñar e implementar un BMS para el mantenimiento y ahorro energético en un Hospital de la región de San Martín?

### **1.4.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cómo diseñar e implementar la arquitectura de la red del BMS basado en controladores marca Siemens modelo PXC-36 y Software de BMS Desigo CC para tener un ahorro energético y una correcta programación de mantenimientos?
- ¿Cómo integrar los diferentes sub sistemas mediante los equipos que los conforman medidores multifunción Schneider, Chiller's marca York, medidores multifunción Schneider, grupo electrógeno Modasa y Relé inteligente de celdas eléctrica Schneider Sepan en la red del controlador PXC-36 para tener un ahorro energético y una correcta programación de mantenimientos?
- ¿Cómo implementar funciones gráficas para el monitoreo y control de los diferentes sub sistemas mediante controladores PXC-36 y software de BMS Desigo CC?
- ¿Cómo implementar códigos de programación de control mediante controladores PXC-36 y software de BMS Desigo CC para el ahorro energético?
- ¿Cómo implementar eventos de alarma de mantenimiento de los equipos que conforman los subsistemas del hospital mediante controladores PXC-36 y software BMS Desigo CC para tener una correcta programación de mantenimientos?

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar e implementar un BMS para el mantenimiento y ahorro energético en un Hospital de la región de San Martín con el objetivo de presentar información necesaria sobre los diferentes elementos y subsistemas que debe comprender este sistema.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar e implementar la arquitectura de la red del BMS basado en controladores marca Siemens modelo PXC-36 y Software de BMS Desigo CC para tener un ahorro energético y una correcta programación de mantenimientos.
- Integrar los diferentes subsistemas mediante los equipos que los conforman como medidores multifunción Schneider, Chiller's marca York, Termostatos marca Winner, Medidores multifunción Schneider, grupo electrógeno Modasa, Medidor de temperatura de transformadores marca Tecsystem y Relé inteligente de celdas eléctricas Schneider Sepan en la red del controlador PXC-36 para tener un ahorro energético y una correcta programación de mantenimientos.
- Implementar funciones gráficas para el monitoreo y control de los diferentes sub sistemas mediante controladores PXC-36 y software de BMS Desigo CC.
- Implementar códigos de programación de control mediante controladores PXC-36 y software de BMS Desigo cc para el ahorro energético.

- Implementar eventos de alarma de mantenimiento de los equipos que conforman los subsistemas del hospital mediante controladores PXC-36 y software BMS Desigo cc para tener una correcta programación de mantenimientos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES**

Cruzado Rimache, L. A. (2017). *"Implementación de un sistema SCADA para el control de 46 estaciones caso Petrobras"*. Tema de investigación. Universidad Nacional del Callao. Concluyó lo siguiente [1]

“El SCADA System Platform de Wonderware es un sistema de servidores y clientes que permiten monitorear y controlar procesos industriales en tiempo real. Logrando que cada ordenador tenga una función específica o servicio (Visualizar pantallas, históricos, administrar alarmas, etc.) el acoplamiento de los ordenadores da una funcionalidad continua y robusta”.

“La estandarización de objetos gráficos, la organización de pantallas y herramientas del SCADA permiten al operador monitorear y controlar el proceso industrial con facilidad.

Logrando simplificar y unificar el uso de herramientas del SCADA, también evita tener errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso.

“Las alarmas, reportes y tendencias históricas permiten detectar con facilidad las fallas que pueden ocurrir en el proceso industrial. Logrando hacer mantenimiento preventivo y correctivo de instrumentos y actuadores, también tener un historial de datos de producción”.

“La sincronización de la hora de cierre entre los PLCs y el servidor HIST01 eliminan el error en los cálculos de producción. Logrando cierre de producción de todas las baterías a la hora consignada”.

“El valor de corte de agua basado en el cálculo del promedio permite tener los datos de producción con exactitud. Logrando cierre de producción de agua y petróleo”.

“Delegar las funciones del algoritmo de control, el manejo de conversiones de unidades y los cálculos matemáticos al PLCs es una buena práctica ya que evita sobrecargar el procesamiento de información del SCADA. Logrando mayor rapidez de navegación de pantallas y refrescamiento de lectura de datos, también evita errores de retardo en aplicar el algoritmo o lógica de control”.

“El uso de asignar parte de la memoria del PLC como historial de datos de producción permite tener a la información en un Panel View o Excel cuando se va a la comunicación en el SCADA. Logrando tener reportes independientes a una falla de comunicación en el SCADA y las estaciones (Baterías y Estaciones de Compresión)”.

“Comentario: Gestiona los recursos gráficos del SCADA brindando una personalización a cada cliente o estación en función a sus privilegios y funciones. Además, sincroniza todos los procesos para que trabajen de forma conjunta y exacta. Mejora y protege la información guardando y usando los

recursos de los PLCs para mantener en continuidad el funcionamiento y no depender del SCADA en caso de fallas o averías “.

Trejo Ponte, E. W. (2014). *Diseño de automatización del laboratorio de acuicultura del IMARPE mediante un SCADA*. Tema de investigación. Pontificia Universidad Católica del Perú. Concluyó lo siguiente [2]

“Se diseñó un sistema de automatización cumpliéndose los objetivos de controlar, supervisar y adquirir remotamente los parámetros de trabajo del laboratorio de acuicultura. Cada una de las salas se mantienen independientes en un sistema de control distribuido (SCD); sin embargo, se pueden acceder mediante el SCADA”.

“Debido al distinto tamaño entre el caudalímetro y el conducto, se utilizaron acoples reductores con lo que las lecturas del sensor estarían referidas al caudal de la tubería. Ello significó multiplicar por un factor de 9 (relación de áreas de 1 ½” a ½”) el flujo que se envía al PLC, sino se mostraría un valor erróneo al supervisar este parámetro en el SCADA”.

“Se encontró que el número de puertos de comunicación serial que ofrece el PLC no es suficiente para comunicarse con las cuatro tarjetas Arduino, las cuales controlan el fotoperiodo. Por ello, se optó por utilizar la arquitectura maestro-esclavo. En el nivel esclavo, los microcontroladores se comunican a través de I2C, en tanto que en el nivel maestro se tiene uno solo que mediante RS232 envía y recibe los datos del PLC de la sala correspondiente”.

“Comentario: El proyecto permite integrar diferentes controladores y microcontroladores mediante protocolos de comunicación libres como ethernet, Modbus, RS485 y RS232 unificándolos y gestionándolos desde una sola

interface de forma centralizada mediante un SCADA permitiendo de este modo supervisar y controlar todas las variables en tiempo real y de fácil para el usuario”.

### **2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Erazo P. (2013). *Diseño e implementación del SCADA y tablero de control de comando Manual/Automático para la elaboración de concentrado SKF para NEFROCONTROL S.A.* Proyecto de Investigación. Escuela Politécnica Nacional. Ecuador. Concluyó lo siguiente: [3]

“La solución presentada es bastante completa en la producción del concentrado ácido se basa en plataformas tecnológicas que ayudaran a NEFROCONTROL a cumplir y exceder las necesidades actuales y las expectativas futuras tanto en la industria como en negociaciones”.

“Se da cumplimiento al objetivo general del presente proyecto, que consiste en sustituir el sistema de control primitivo por un sistema de control de características más habituales a nivel industrial, que adicionalmente, incrementa, la funcionalidad, principalmente respecto a las acciones de supervisión del sistema”.

“Por tanto, la motivación en cuanto al diseño de este sistema de control es doble: por un lado, separa completamente las funciones de control y de supervisión en elementos diferentes, y como es habitual a nivel industrial, el SCADA incrementa la fiabilidad del sistema de control en su conjunto y, por otro lado, incrementa la operatividad del sistema de control, especialmente en lo que se refiere a la funcionalidad de supervisión”.

“Toda la instrumentación usada y los accesorios instalados cumplen con los estándares a los que se rige NEFROCONTROL S.A Estos equipos han

sido probados y están siendo usados por cliente muy reconocidos en el campo de la nefrología”.

“En el capítulo 3, conjuntamente expuestos los instrumentos de control, se muestra como configurar la red en los dos niveles más altos de un sistema SCADA (control y supervisión), y las características básicas de los elementos físicos que intervienen”.

“Se explica también el procedimiento mediante el que se pone en marcha el funcionamiento de los actuadores que se requieren en la producción del concentrado ácido. Asimismo, se expone el código fuente del programa de control realizado y el procedimiento para calibrar los sensores ultrasónicos de nivel utilizado. Por último, las tareas referentes a la creación de la aplicación de supervisión SCADA se presentan en el capítulo 4”.

“Como se es habitual en un proyecto de implantación y puesta en marcha de un sistema SCADA a nivel formativo, existen problemas de toda clase que han demorado el progreso del trabajo en relación a la planificación inicialmente prevista”. Los más destacados han sido:

“Mejorar el tiempo de envasado en 11% en comparación con el año 2010 desde 03:54 a un tiempo menor de 02:87, permitiendo un ahorro proyectado anual mínimo de \$ 4.876,70 en mano de obra. Además, que permitirá con el tiempo ahorrado, realizar otros productos (83 días ahorrados al año)”.

“Sustitución de las electroválvulas de envasado, puesto que estas no cerraban correctamente y permitían la circulación de líquido aun estando lógicamente cerradas.

“Gracias a estos problemas (y a otros de menor importancia), y a los conceptos adquiridos mediante la documentación consultada a través del

soporte del tutor de este proyecto, se llega a conocer en profundidad gran parte de la instrumentación, de los controladores locales, de los procesos industriales (continuos y batch) y de la comunicación industrial, que permite descubrir la faceta real de la información industrial o, cuando menos realizar, una buena aproximación a esta”.

“El sistema SCADA es un sistema redundante y tolerable a fallas para ello la adquisición de un servidor con el equipo de respaldo (“mirror” o backup) un Firewall y un UPS que garantizan el funcionamiento ante fallas y a posibles hacking a la base de datos”.

“El ERP es un sistema de integración de operación empresarial para la gestión informática que automatiza muchas de las practicas del negocio en aspectos operativos y/o productivos, además realiza muchas operaciones consolidadas de manera modular tales como la intervención en la producción, logística, distribución, inventarios, contabilidad, es decir; en la distribución y producción de bienes y servicios. Incluye un sistema de Administración de Recursos Humanos, y otras herramientas de mercadotecnia y administración estratégica”.

“El sistema ERP puede sufrir problemas de “cuello de botella”: la ineficiencia en uno de los departamentos o en uno de los empleados puede afectar a otros participantes”.

“Comentario: Se utilizó de forma eficiente la automatización SCADA del sistema con software y controladores para lograr la continuidad del funcionamiento del sistema mediante la supervisión de las variables importantes, además se logró tener un ahorro energético considerable y un mejor control estadístico de la producción manteniendo en cuenta los

respaldos de información y de seguridad. El proyecto cumple con el mantenimiento y ahorro energético”.

Calderón J. (2009). *Control y monitoreo SCADA de un proceso experimental, utilizando PLC SIEMENS S7-300 y software LABVIEW*. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Concluyó lo siguiente: [4]

“El uso de PLC y software para la interacción con autómatas, permite desarrollar interfaces hombre-máquina, más accesibles y de manejo simplificado, dando notoriedad en el flujo de información como uno de los principales motivos para el diseño del mismo.”

“El desarrollo de proyectos de este tipo, permite visualizar pautas en el seguimiento de automatización y control de procesos.”

“El uso de PLC Siemens S7-300 CPU 313C como parte de una automatización, reduce el número de componentes en cableado y hace más amplia una gama de opciones para el desarrollo de diseño. Con el PLC se consigue un tablero de control más ordenado que hace la conexión accesible al tablero que comunica a los elementos del proceso, en este caso una planta piloto hidráulica de uso industrial; como válvulas, transmisores y transductores, así como electro niveles y bombas. Utilizando su software de programación STEP7 Lite permite realizar diagramas (escalera) de manejo sencillo que, al declarar variables analógicas como digitales, de entrada y salida, hace la interacción más factible para la comunicación con el software de visualización y adquireedor de datos en tiempo real LabVIEW, gracias al protocolo de comunicación OPC”.

“El software LabVIEW muestra gráficamente el diseño físico del proceso con todos sus componentes, así como el control y monitoreo sin intervención directa del operador en el proceso”.

“El protocolo de comunicación OPC, es una herramienta muy eficaz que hace posible recabar flujo de información más directa en LabVIEW desde el PLC, ya que a partir de drivers y software del fabricante del PLC, es posible el acceso. Por lo que se logra la interacción OPC Servidor-Cliente”.

“Así pues, trabajando en conjunto, después de recabar información en lo investigado y con el material disponible, se pudo realizar un sistema SCADA, logrando la automatización de un proceso industrial. Esto, con el fin de que alumnos de generaciones posteriores, al tomar los cursos de control industrial en los laboratorios de control, puedan comprender e interactuar con sistema y componentes industriales de gran robustez, tanto en su manejo como operación, y facilitar acceso a ello mediante estudios básicos anteriores de electrónica, programación y automatización”.

“Comentario: Se realizó un sistema SCADA mediante integración con protocolo de comunicación OPC para integrar los controladores PLC a una interface amigable con mejores gráficos para la representación detallada del proceso con software LabVIEW, haciendo que el operador tenga un mejor desempeño y mejor tiempo de respuesta en el control y supervisión de procesos de control. Además, reduce y mejora el número de componentes de cableado y orden en la identificación de los componentes. El proyecto mejora un SCADA convencional”.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 MEDIDOR MULTIFUCION

El medidor multifunción es un instrumento compacto indicado para la medición y visualización de diferentes parámetros de red con toma de corriente que puede conectarse en redes monofásicas o trifásicas como lo muestra la figura 1. Este medidor tiene un análisis de calidad de energía de hasta 15 armónicos, se utiliza para la supervisión de potencia. Puede realizar las mediciones de energía, potencia activa y reactiva, tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia e indicar estos valores en una pantalla gráfica.

[5]



Figura 1 Medidor de energía PowerLogic PM5100 – Schneider Electric  
Fuente: <https://www.se.com/es/es/download/document/EAV15105-ES/>

### 2.2.2 BUS DE CAMPO

Básicamente un bus de campo (“Field Bus”) es un sistema de transmisión de datos que interconecta dispositivos industriales y elementos de control reemplazando al bucle de corriente de 4-20mA. A diferencia de estos sistemas analógicos los buses de campo son normalmente redes digitales bidireccionales que permiten reducir considerablemente los costos de implementación al rebajar la cantidad de cableado a instalar. Otras ventajas importantes del uso de buses de campo son la rapidez para transportar Información, la facilidad para administrar los elementos de la red y la

flexibilidad para distribuir el control. La elección del bus de campo más adecuado depende de varios factores como son el tamaño de la solución a implementar que depende de la cantidad de dispositivos que se interconectarán, rapidez a la cual se necesita transmitir los datos según sea la criticidad del proceso a controlar, costo de implementación, interoperabilidad con equipamiento y medios de transmisión ya instalados en la empresa, escalabilidad, entre otros. [6]

### **2.2.3 SOFTWARE DE CONFIGURACION COMMISSIONING TOOLS**

Este producto, solución o servicio contiene componentes de software de terceros enumerados en este documento. Software de origen licenciado bajo una licencia aprobada por *Open Source Initiative* ([www.opensource.org](http://www.opensource.org)) o licencias similares según lo determinado por SIEMENS ("OSS") y / o componentes de software comercial o gratuito. Con respecto a los componentes OSS, el OSS aplicable las condiciones de licencia prevalecen sobre cualquier otro término y condición que cubra el Producto. Las porciones OSS de este producto se proporcionan sin royalties y puede ser utilizado sin costo. Si SIEMENS ha combinado o vinculado ciertos componentes del Producto con / a componentes de OSS con licencia bajo la GNU LGPL versión 2 o más tarde según la definición de la licencia aplicable, y si el uso del archivo objeto correspondiente no es irrestricto ("*LGPL Licensed Module*", mientras que el Módulo Licenciado LGPL y los componentes con los que se combina o está vinculado el Módulo Licenciado LGPL es el "Combinado Producto "), se aplican los siguientes derechos adicionales, si se cumplen los criterios de licencia de LGPL: (i) tiene derecho a modificar el producto para su propio uso, que incluye, entre otros, el derecho de modificar el producto combinado para

volver a vincular las versiones modificadas de la LGPL Módulo con licencia y puede realizar ingeniería inversa del Producto combinado, pero solo para depurar sus modificaciones. El derecho de modificación no incluye el derecho de distribuir tales modificaciones y deberá mantener en confianza cualquier información que resulte de dicha ingeniería inversa de un producto combinado. Este programa sirve para realizar arquitecturas para el programa de BMS Desigo cc [7]

#### **2.2.4 SOFTWARE DE BMS DESIGO CC**

La plataforma de administración de edificios abiertos está diseñada para crear instalaciones cómodas, seguras y eficientes. Desigo CC cubre el alcance completo desde simples sistemas de una sola disciplina hasta edificios totalmente integrados. Fácil de diseñar y operar, con lo último en tecnología y funcionalidad, Desigo CC establece los estándares de la industria.

Desigo CC se basa en estándares de comunicaciones globales como BACNET, OPC, MODBUS, IEC 61850, SNMP y ONVIF, lo que permite que las aplicaciones externas lean y escriban datos en tiempo real mediante una interfaz de servicio *web REST*. Los dispositivos de terceros que utilizan protocolos propietarios también pueden integrarse mediante controladores al *software* Desigo CC. Esta plataforma abierta permite a una comunidad global de socios desarrolladores, socios de soluciones, integradores de sistemas independientes, gerentes de instalaciones y *OEMs* asegurar un desarrollo incremental dinámico y creativo de la gestión de edificios mediante la recopilación de información y el intercambio de ideas, productos y servicios. El Centro de Integración y Aplicación de Desigo CC proporciona desarrollo y soporte incremental personalizado, asegurando innumerables innovaciones y

un menor tiempo de lanzamiento al mercado para nuevas soluciones de negocios.

Desigo cc es un software que integra los paneles de alarma y detección de incendios XLS, XLSV y Cerberus pro para poder tener en planos la ubicación y estado en tiempo real de los detectores de humo, módulo de monitoreo, parlantes y parlantes con luz estroboscópica [8]. El software permite al operador visualizar gráficos, mapas, estadísticas, alarmas, tendencias y valores de las variables al mismo tiempo como se muestra en la figura 2.

Además, el Software Desigo CC es completamente modular, escalable y extensible en el tiempo, para que siempre está preparado para responder a las necesidades del sistema como:

- Calefacción, ventilación y aire acondicionado
- Iluminación
- *Electricidad*
- *Protección contra incendios, Seguridad*

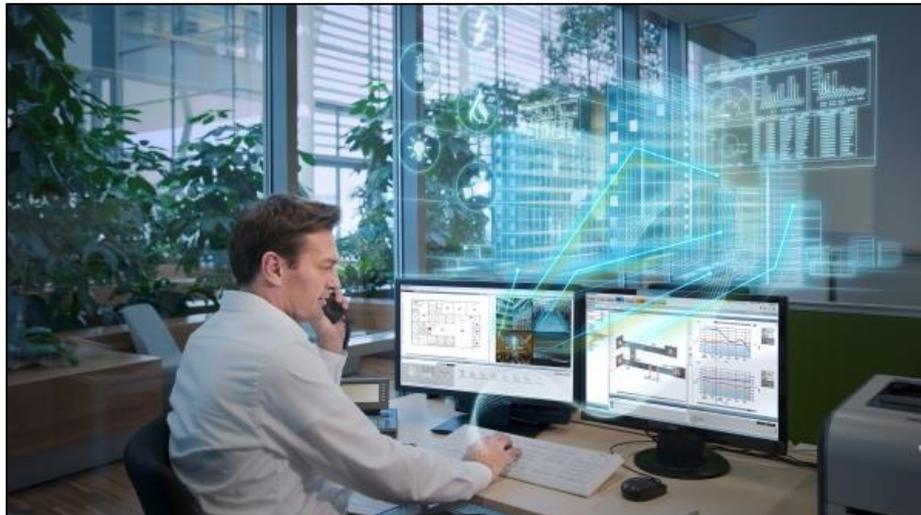


Figura 2. Software BMS Desigo CC

Fuente:<https://new.siemens.com/es/es/productos/building-technologies/automatizacion/desigo/plataformas-gestion-edificios/desigo-cc.html>  
[9]<https://www.tecnoseguro.com/noticias/integracion/el-protocolo-bacnet-en-el-manejo-y-seguridad-de-edificios>, consultada en febrero del 2018

### 2.2.5 PROTOCOLO BACNET

El protocolo BACNET de comunicación para Redes de Control y Automatización de Edificios (*Building Automation and Control NETWORKS*). Este protocolo reemplaza las comunicaciones propietarias de cada dispositivo, volviéndolo un conjunto de reglas de comunicación común, que posibilita la integración completa de los sistemas de control y automatización de edificios de diversos fabricantes. El protocolo BACNET permite a los dispositivos intercambiar información acerca de los servicios particulares que ellos realizan. Esto lo hace representando toda la información de un sistema en términos de "objetos". Este es un gran paso desde el estándar de la industria que era el uso del término "punto", refiriéndose a entradas de sensores, salidas de control o valores de controles, con diferentes características dependiendo del fabricante.

El protocolo BACNET en cambio, define un conjunto estándar de objetos, cada uno de los cuales, tiene un conjunto estándar de propiedades que describen al Objeto y su estado actual hacia otros dispositivos en la red BACNET. El método que usa BACNET para representar datos permite que los dispositivos BACNET de diferentes fabricantes trabajen juntos.

Adicionalmente a protocolo BACNET, existe un protocolo muy popular para BAS (*BuildingAutomationSystem* - Sistema de Automatización de Edificios) y control HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning* - Calefacción, Ventilación y Acondicionamiento del Aire): LONWORKS. Sin embargo, hay diferencias claves entre los dos protocolos. Un análisis cercano de estas diferencias entre BACNET y LONWORKS deja claro que BACNET es la mejor opción.

La primera idea principal para explicar la superioridad de BACNET es que fue diseñado especialmente para el control de HVAC y BAS. Esta es una diferencia importante contra LONWORKS, el cual no fue diseñado para dispositivos de sistemas de nivel complejo y tampoco fue diseñado para cubrir las necesidades de la industria del HVAC/BAS. BACNET, desarrollado específicamente para Servicios de Edificios, define como todos los elementos de un sistema trabajan juntos.

De manera única, BACNET es aplicable a cualquier clase de sistema de edificios, HVAC, Seguridad, Control de Acceso, Detección de Incendio, Mantenimiento, Iluminación, etc. Ofrece compatibilidad con dispositivos hechos por diferentes fabricantes, así como con los sistemas de generaciones futuras. Esta compatibilidad es posible debido a que BACNET usa los modelos más avanzados y flexibles de representación de datos - orientada a objetos - para representar toda la información en cada dispositivo. El enfoque orientado a objetos de BACNET, permite a los desarrolladores proveer características mejoradas y adicionales.

Otro beneficio importante es que BACNET soporta un rango mayor de medios de comunicación que LONWORKS. BACNET puede comunicarse con diferentes tecnologías LAN para transportar mensajes de las aplicaciones BACNET vía Routers BACNET, suministrando flexibilidad al momento de escoger lo que mejor se ajuste a cada situación. Su capacidad de alta-velocidad deja espacio para crecimiento futuro, mientras que su flexibilidad en las opciones de redes, permite que sea usado en subredes pequeñas de controladores de zonas. La capacidad de integrarse con redes Ethernet

permite una conexión directa a redes de área amplia que pueden enlazar sitios de edificios remotos.

El hecho que BACNET sea el único protocolo que fue diseñado con la cooperación de la mayoría de los grandes fabricantes de equipos mecánicos, de automatización y control de edificios evidencia su confiabilidad. BACNET es el único protocolo que reúne todos los requerimientos para control BAS y HVAC. Es potente, escalable y capaz de acoplarse a las necesidades futuras de comunicación, y satisface las necesidades presentes a lo largo de todos los niveles de sistemas. [9]

### **2.2.6 GRUPO ELECTRÓGENO**

Un grupo electrógeno es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna.

Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación de los diferentes países puede obligar a instalar un grupo electrógeno en lugares en los que haya grandes densidades de personas, como hospitales, centro de datos, centros comerciales, restaurantes, cárceles, edificios administrativos, etc.

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico. Generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia: hospitales, fábricas, etc., lugares en los que la energía eléctrica de red es insuficiente y es necesaria otra fuente de energía alterna para abastecerse [10]

## 2.2.7 PROTOCOLO MODBUS

MODBUS es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo (RTU) o cliente/servidor (TCP/IP), diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria, es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Las razones por las cuales el uso de MODBUS es superior a otros protocolos de comunicaciones es:

- Es público.
- Su implementación es fácil y requiere poco desarrollo.
- Maneja bloques de datos sin suponer restricciones.

MODBUS permite el control de una red de dispositivos, por ejemplo, un sistema de medida de temperatura y humedad, y comunicar los resultados a un ordenador, como ejemplo se muestra la arquitectura de la red en la figura 3.

MODBUS también se usa para la conexión de un ordenador de supervisión con una unidad remota (RTU) en sistemas de supervisión adquisición de datos (SCADA). [11]

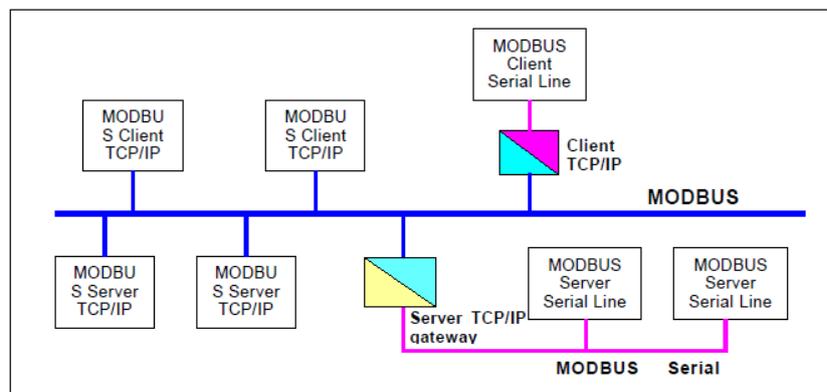


Figura 3 Arquitectura MODBUS

Fuente: Página Web <http://www.MODBUS.org/>, consultada en febrero del 2018

El protocolo MODBUS usa el concepto de tablas de datos para almacenar la información en un esclavo, una tabla de datos no es más que un bloque de memoria usado para almacenar datos en el esclavo, las tablas de datos que usa en MODBUS son cuatro y se muestran en la tabla 1.

De acuerdo al estándar físico utilizado, MODBUS puede dividirse en 2 tipos:

- MODBUS RTU: Comunicación serie - RS232/RS485
- MODBUS TCP: Comunicación Ethernet

Tabla 1. Mapeo de direcciones MODBUS

Dirección MODBUS	Dirección Usada en el protocolo	Nombre de la Tabla de Datos
1 - 9999	0000 - 9998	Output Coils (Lectura/escritura)
10001 - 19999	0000 - 9998	Inputs Contact (Lectura)
30000 - 39999	0000 - 9998	Inputs Registers (Lectura)
40001 - 49999	0000 - 9998	Holding Registers (Lectura/Escritura)

Fuente: Página Web <http://www.MODBUS.org/>, consultada en febrero del 2018

## 2.2.8 MODELO OSI

El modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (ISO/IEC 7498-1), más conocido como “modelo OSI”, (en inglés, *Open System Interconnection*) es un modelo de referencia para los protocolos de la red de arquitectura en capas, creado en el año 1980 por la Organización Internacional de Normalización (ISO, *International Organization for Standardization*). [12]

Este modelo se conforma por siete niveles o capas, las cuales son las que se muestran en la figura 4.

En las comunicaciones industriales, sin embargo, solo son utilizadas tres de los siete niveles:

- Nivel Físico.
- Nivel de Enlace.
- Nivel de Aplicación.

Conocer estos niveles es importante para realizar el diseño de una red, pues permite saber cómo se transmite la información en el proceso.



Figura 4 Capas del modelo OSI

Fuente: Página Web <https://redestelecomunicacion.wikispaces.com>, consultada en febrero del 2018

### **2.2.9 CONTROLADOR PXC 36**

La serie PXC Compact (controlador programable-Compacto) es un control digital directo de alto rendimiento (DDC) controlador del equipo de supervisión, que es un parte integral del sistema de automatización APOGEE®.

La serie PXC Compact ofrece E / S integradas basadas en la tecnología TX-I / O™ de última generación, que proporciona una flexibilidad superior de los tipos de punto y señal, y lo convierte en una solución óptima para la unidad de tratamiento de aire (AHU) control. El PXC Compact funciona de forma independiente o en red para realizar un control complejo, monitoreo y funciones de administración de energía sin confiando en un procesador de nivel superior.

La serie PXC Compact se comunica con otros paneles de campo o estaciones de trabajo en un peer-to-peer Automation Level Network (ALN) y es compatible con siguientes opciones de comunicación:

- Ethernet TCP / IP.
- P2 RS-485.

El PXC Compact está disponible con 16, 24 o 36 puntos terminaciones. Modelos seleccionados en la serie compacta proporcionar las siguientes opciones:

- Soporte para dispositivos FLN.
- un rango de temperatura extendido para el control de dispositivos en la azotea.
- Soporte para Island Bus, que usa TX I / O módulos para expandir el número de puntos terminaciones.

- Dispositivo montado en carril DIN con terminal extraíble bloques simplifica la instalación y el servicio.
- Secuencias de programa probadas para hacer coincidir el equipo aplicaciones de control.
- Aplicaciones integradas de administración de energía y DDC programas para la administración completa de las instalaciones.
- Gestión completa de alarmas, histórica recogida de tendencias de datos, control del operador y funciones de monitoreo.
- Control adaptativo sofisticado, un circuito cerrado algoritmo de control que se ajusta automáticamente para compensar para carga / cambios estacionales.
- Control de mensajes para terminales, impresoras, buscapersonas, y estaciones de trabajo.
- E / S altamente configurable con el estado del arte de Siemens Tecnología TX-I / O™.
- Puerto HMI RS-232, que proporciona una computadora portátil conectividad para operación local e ingeniería.
- Copia de seguridad de la batería extendida de Real Time Clock.
- Copia de seguridad y restauración persistentes de la base de datos dentro del controlador.
- Módulo opcional HOA (Hand / Off / Auto) para capacidad HOA intercambiable y configurable.
- Rango opcional de temperatura extendida para la azotea instalación.
- Comunicaciones P2P opcionales sobre estándar de la industria 10Base-T / 100Base-TX Ethernet redes.

- Soporte opcional para dispositivos FLN.
- Soporte opcional para P1 Wireless FLN.
- Operación opcional como dispositivo P1 FLN con valor predeterminado aplicaciones.
- Soporte opcional para Virtual AEM.
- Compatible con PXM10T y PXM10S: LCD opcional Interfaz de usuario local con HOA (Hand-off-auto) capacidad y punto de comando y monitoreo características. [13].
- Las bornetas de conexión I/O tanto entradas como salidas, bus de comunicación para protocolo MODBUS RTU y BACNET MS/TP, puertos usb, puerto islan bus, led indicadores, puerto *Human Machine Interface* y puerto ethernet de comunicación se muestran en la figura 5.

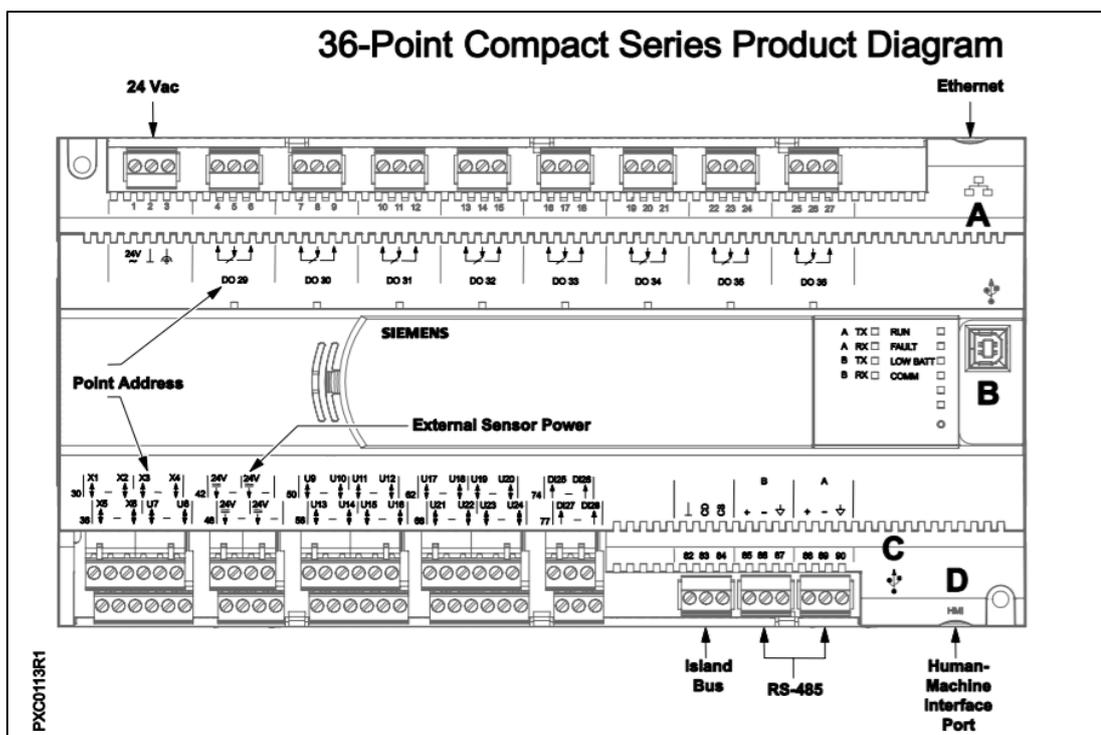


Figura 5 Controlador Digital Directo PXC 36

Fuente: Página Web <https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10304011>, consultada en febrero del 2018

## 2.2.10. SISTEMA DE CHILLER'S

Unidad Generadora De Agua Helada Chiller De 77.8 TR Marca York Modelo YLAA0089SE46XFBSXTX Enfriado Por Aire Voltaje 460/3/60. Los enfriadores de agua York Chiller's con compresores *Scroll* y condensadores enfriados por aire YLAA incluyen todo lo necesario para solamente conectar la alimentación eléctrica y tuberías de agua para comenzar a operar. Los equipos utilizan el refrigerante ecológico R410a, Compresores tipo *Scroll* Herméticos, Evaporador de placas, Condensador enfriado por aire y control por microprocesador. Todo montado en una base de acero.

Los Chiller's YORK YLAA integran compresores herméticos *Scroll* con un diseño de desplazamiento compatible tanto en la dirección axial y radial. Un gran volumen interno y una reserva de aceite proporcionan mayor tolerancia a líquidos. Además, incluyen un calefactor para protección adicional contra la migración de líquidos.

El evaporador es del tipo de Placas Termo soldadas, fabricado en acero inoxidable 316, con un material de relleno entre cada placa. El intercambiador de placas además está forrado con aislamiento flexible de 3/4" espesor.

Un interruptor de flujo viene como estándar en cada equipo y viene alambrado al sistema de control. El conmutador se localiza en la tubería de salida del intercambiador de palcas.

El serpentín del condensador está fabricado de un mismo material para evitar la corrosión galvánica. El serpentín incluye capacidad para sub enfriamiento. Para lavarlo es suficiente con agua limpia hasta 100 psi de presión. Disponibles en 8 capacidades de Eficiencia Estándar y 9 Alta Eficiencia. [14]

### **2.2.11 SUBESTACION ELECTRICA**

Una subestación eléctrica es una instalación compuesta por un conglomerado de dispositivos eléctricos, que se integran dentro de un sistema eléctrico de potencia. Sirve para producir, convertir, regular y distribuir la energía eléctrica a los distintos puntos donde es demandada. Su objetivo principal es modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar la transmisión y distribución de la energía eléctrica. Está dividida en tres apartados: sección de medición, sección para las cuchillas de paso, sección para el interruptor. Además, incorpora elementos de maniobra (interruptores, seccionadores, etc.) y protección (fusibles, interruptores automáticos, etc.) para facilitar los procesos de mantenimiento y operación de las redes de distribución y transporte. Se tienen los siguientes tipos de subestación eléctrica:

Subestaciones eléctricas elevadoras están ubicadas en las proximidades de las centrales generadoras de energía eléctrica, poseen uno o varios transformadores y su función es elevar el nivel de tensión, hasta 132, 220 o incluso 400 kV, antes de enviar la energía a la red de transporte.

Subestaciones eléctricas reductoras disminuyen el nivel de tensión hasta valores entre 13,2, 15, 20, 45 o 66 kV y entregan la energía a la red de distribución. Posteriormente, los centros de transformación vuelven a reducir los niveles de tensión hasta valores comerciales (baja tensión) que son los compatibles con el consumo doméstico e industrial, normalmente 400 V. [15]

### **2.2.12 TERMOSTATOS**

Un termostato es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.

Su versión más simple consiste en una lámina metálica como la que utilizan los equipos de aire acondicionado para apagar o encender el compresor.

Otro ejemplo lo podemos encontrar en los motores de combustión interna, donde controlan el flujo del líquido refrigerante que regresa al radiador dependiendo de la temperatura del motor. [16]

### **2.2.13 SONDA DE TEMPERATURA**

Una sonda de temperatura o sonda térmica es un dispositivo que, por medios mecánicos o eléctricos, transmite de un lugar (emisor) a otro (receptor) la temperatura del emisor.

Se utiliza en instalaciones térmicas, tanto de los edificios (calefacción, climatización) como en la industria, pero también en la cocina.

Su función es diferente que la de un termostato: éste actúa cuando la temperatura del emisor llega a cierto punto determinado (temperatura de consigna), abriendo o cerrando un contacto; eso quiere decir que el termostato es, en sí mismo, el receptor. Por el contrario, la sonda es solo un transmisor: mide la temperatura del emisor, y lo trasmite para que el receptor actúe como convenga. Tampoco debe confundirse con un termómetro, dispositivo que se limita a medir la temperatura y reflejarla en un lector, sin ninguna otra acción ulterior. [17]

## **2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS**

### **2.3.1 ACTUADOR:**

Dispositivo que transforma señales eléctricas en diferente tipo de energía, produciendo un efecto sobre un proceso (normalmente bajo un esquema de control).

### **2.3.2 AUTÓMATA:**

Mecanismo artificial que imita comportamientos de la vida real (del griego automatos = actuar por sí mismo).

### **2.3.3 BACKPLANE:**

Bus en la parte posterior del chasis de un PLC. Se trata de una placa de circuitos impresa con encajes que aceptan módulos diferentes.

### **2.3.4 BUS DE CAMPO:**

Arquitectura de control que usa comunicación digital, serial, multidrop y de doble vía entre dispositivos de campo inteligentes y sistemas de control y monitoreo.

### **2.3.5 CONTROL LÓGICO:**

Control en el cual, de acuerdo con unos eventos que se dan en una secuencia determinada, se toma una acción de un número limitado de posibilidades (por lo general, de encendido o apagado: on-off).

### **2.3.6 OPTIMIZACIÓN:**

Actividad que intenta la búsqueda de la mejor (óptima) solución a un problema.

### **2.3.7 DDC (CONTROL DIGITAL DIRECTO):**

Es una computadora que hace el trabajo de un PLC. La computadora está procesando el código de control, a diferencia de un PLC que procesa el

código de control y envía datos a una computadora para el software SCADA, etc.

#### **2.3.8 ROBUSTEZ:**

Cualidad de un sistema dinámico que lo hace capaz de soportar cambios, presiones o tensiones en el ambiente o sistemas con los que interactúa con mínimo daño, alteración o pérdida de funcionalidad.

#### **2.3.9 PXC (CONTROLADOR PROGRAMABLE COMPACTO):**

Es un controlador de equipo de supervisión de control digital directo (DDC) de alto rendimiento, que es una parte integral del sistema de automatización

#### **2.3.10 BMS:**

Acrónimo de *Supervisory Control And Data Acquisition* (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.

#### **2.3.11 SISTEMA DE CONTROL:**

Sistema diseñado para lograr que una o varias variables se comporten de una manera deseada. La variable puede mantenerse constante o cambiar de una manera determinada.

#### **2.3.12 PPCL (POWER PROCESS CONTROL LANGUAGE):**

Lenguaje de programación diseñado para la generación de códigos para sistemas BMS de la marca Siemens.

## **2.4. COMPARATIVO DE LA MARCA SIEMENS VS TRANE SYSTEM**

En el mercado existen marcas distintas que ofrecen la misma solución mediante distintos equipos, distintas arquitecturas, protocolos, formatos, etc. En Perú podemos encontrar dos marcas las cuales podemos comparar y elegir la indicada para este proyecto. Entre estas marcas tenemos Siemens y TraneSystem estas dos marcas cuenta con la solución para la implementación de un BMS sin embargo debemos tener en cuenta las características diferentes que existen entre ellos y el por qué la elección de la marca Siemens para este proyecto. Queda claro que se debe respetar la Norma técnica de salud “Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud N°119-MINSA/DGIEM; el cual indica que debe existir un Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energético basado en tecnología IP, especializado para centros de salud y manteniendo la vigencia tecnología. La marca Siemens especialista en temas de automatización y teniendo dos ramas separas y creando tanto software como hardware dedicado para la automatización industrial y para sistemas de gestión de edificios (BMS) cumple con lo requerido al 100% superando y teniendo las características como:

- Plataforma abierta
- Modular
- Flexible
- Eficiencia
- Fácil de usar y sencillo

En gestión de disciplinas como:

- Ventilación, calefacción y aire acondicionado
- Iluminación
- Electricidad

- Protección contra incendios
- Seguridad
- Multidisciplinas

Para ser un comparativo homogéneo se toman las características similares para ser comparados como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Comparativo entre marca Siemens vs TraneSystem

MARCA SIEMENS	MARCA TRANE SYSTEM
Empresa alemana líder en fabricación de equipos de automatización	Empresa EEUU dedicada a la fabricación de equipos calefacción, ventilación y aire acondicionado
campos de operación sector industrial, energético, salud e infraestructura y ciudades	Campos de operación HVAC, conservación de energía y energía renovables
Único software de BMS llamado DESIGO CC	Variantes de Software de BMS TRACER SC y TRACER XT
Plataforma abierta con protocolos y IT normas como BACNET, OPC, XNET, MODBUS, IEC 61850, SNMP SMTP, HTTP y ONVIF y adicional permite aplicaciones externas con equipos de terceros mediante drivers de distintas marcas.	Plataforma abierta con protocolos normados LON TALK, BACNET, MODBUS Y OPC
Interfaces web, exe, mobiles app	Interface solo web
Plataforma modular y flexible	-
Formatos soportados DWG, JPG, PNG, PDF	JPG
Aplicaciones inteligente SMS, EMAIL y NOTIFICACIONES REMOTAS	-
Arquitectura flexible cliente servidor completa para equipos de automatización y seguridad de edificios	Arquitectura flexible cliente servidor escalable para equipos de automatización
Gráficos modernas en movimiento y 3D	Gráficos modernos en 3D
Compatible Microsoft de Windows versión 7, 8.1 y server 2008 hasta 2012 R2	Compatible Microsoft de Windows versión XP, Vista, sever 2003 y 2008 R2
Software dedicado para BMS	Software basado en SCADA y HDMI
Controladores BACNET IP de campo compactos y modulares de hasta 36 I/O expandibles	Controladores BACNET MS/TP de hasta 18 I/O expandibles

Fuente: Hoja Técnica Software Desigo CC y Tracer XT

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS DEL PROYECTO**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en la implementación del sistema de automatización (*Building Management System*) - Sistema de gestión de edificios que permite monitorear, controlar y gestionar las variables energéticas de un edificio en este caso del Hospital. El cual está basado en la programación y configuración de DDC, configuración del software de BMS para la integración de Chiller's, termostatos, Medidores multifunción, grupo electrógeno, Subestación eléctrica, tableros de iluminación de pasillos, bombas primarias, secundarias de los chiller's y de las bombas de agua potable mediante protocolo de comunicación MODBUS RTU o entradas y salidas tanto analógicas como digitales en el nuevo Hospital de Tarapoto II-2 de la Región de San Martín.

El sistema está centralizado en una red BACNET IP, central de mantenimiento, en donde se implementa un sistema de monitoreo y control de las variables energéticas para un ahorro de energía y para la correcta programación de mantenimientos tanto preventivos como correctivos.

Este Sistema BMS permite establecer patrones de control, horarios de encendido y apagado de los equipos.

El sistema de BMS tiene tres niveles funcionales: el nivel de los equipos de campo, el nivel de controladores y el nivel de comunicación (computadoras, servidores con software dedicado).

Para este proyecto, el BMS del Hospital comprende la gestión, monitoreo y control de los siguientes subsistemas:

- Planta de Agua Helada.
- Control de temperatura.
- Sistema de Ventilación.
- Sub estación eléctrica.
- Tableros eléctricos de mediana tensión.
- Sistema de grupo electrógeno.
- Iluminación de pasillos
- Sistema de Agua potable.

### **3.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA BMS**

El sistema de BMS integra los siguientes sub sistemas:

Sistema de planta de agua helada está compuesto por:

- Chiller's
- Bombas primarias.
- Bombas secundarias.

El sistema monitorea y controla los siguientes parámetros:

- Monitoreo de estado de Chiller's
- Monitoreo de alarmas
- Monitoreo de estado de bombas primarias y secundarias

- Monitoreo de temperatura de suministro
- Monitoreo de temperatura de retorno
- Encendido y apagado horario de Chiller's
- Seteo de temperatura de salida, etc. Estos parámetros se encuentran en el anexo 1.

Estos parámetros de monitoreo son prioridad para mantener el óptimo funcionamiento del sistema y poder gestionar los mantenimientos tanto correctivos como preventivos. Los parámetros de control del sub sistema garantizan el consumo eficiente de energía.

#### Control de temperatura (Termostatos)

El control de temperatura está compuesto por termostatos y se monitorea y controla los siguientes parámetros que son los más importantes para el monitoreo y ahorro de energía:

- Temperatura del ambiente
- Set point de temperatura
- Encendido y Apagado de termostato
- Velocidad de ventilador, etc. estos parámetros se encuentran en el anexo 2.

Sistema de Ventilación compuesto por:

- Extractores EAF
- Inyectores IAF

El Software de BMS monitorea el estado de encendido y apagado de los extractores e inyectores de aire mediante los controladores, este controlador mediante de sus entradas digitales reconoce es estado de la salida auxiliar

(contacto seco) del contactor de arranque de inyectores y extractores de aire para sí obtener los valores de estado on / off; on =contacto cerrado y off = contacto abierto.

Para realizar este monitoreo de encendido y apagado de estos equipos se coordinó con las especialidades de aire acondicionado e eléctrico para dejar en cada inyector y extractor una salida de contacto seco libre en sus contactores para realizar esta acción.

#### Sub estación eléctrica

La sub estación eléctrica está compuesto por:

- Celdas Eléctrica
- Temperatura de Transformadores

El software de BMS monitorea los parámetros de la subestación eléctrica mediante un controlador, este controlador mediante su bus de comunicación FLN1 con protocolo de comunicación MODBUS RTU lee los registros de los equipos relé de protección inteligente (sepan s10) y de los medidores de temperatura de los transformadores (NT935). Se monitorea los siguientes parámetros:

- Estado de celda eléctrica abierto
- Estado de celda eléctrica cerrado
- Voltaje
- Corriente
- Potencia, etc. Estos parámetros se encuentran en el anexo 3.
- Monitoreo de temperatura de los transformadores de aislamiento en tiempo real.
- Tableros Eléctricos generales y redundantes

El Software de BMS monitorea todos los parámetros mediante un controlador, el cual mediante su bus FLN1 con protocolo de comunicación MODBUS RTU lee los registros de los medidores multifunción PM5100 obteniendo los parámetros:

- Voltaje
- Corriente,
- Potencia, factor de potencia de la red eléctrica existente, etc. estos parámetros se encuentran en el anexo 4.

Del mismo modo para los tableros eléctricos generales redundantes que funcionan solo cuando se alimenta el Hospital con energía eléctrica redundante proveniente del grupo electrógeno.

Sistema de grupo electrógeno está compuesto por:

- Grupo electrógeno
- Tanque de petróleo

El Software de BMS monitorea todos los parámetros mediante un controlador, el cual mediante su bus FLN1 con protocolo de comunicación MODBUS RTU lee los registros del controlador del grupo electrógeno DSE7320 obteniendo los parámetros del grupo electrógeno y el nivel de combustible del tanque. Se monitorea los siguientes parámetros:

- Voltaje.
- Corriente.
- Potencia.
- Voltaje de batería.
- Frecuencia.
- Estado del grupo como encendido o apagado.
- Nivel de aceite.

- Temperatura de aceite.
- Alarmas por sobre tensión.
- Sobre frecuencia.
- Horas trabajadas.
- Estado de interruptor, etc. estos parámetros se encuentran en el anexo 5.

Iluminación de pasillos está compuesto por:

- Tableros eléctricos de Iluminación de pasillos principales

El Software de BMS controla el estado de encendido y apagado de los circuitos de iluminación de pasillo mediante un controlador, mediante sus salidas digitales cierra y abre el circuito de energización de la bobina del contactor haciendo de este modo el pagado y encendido de los circuitos de iluminación. Estado on / off; on =contacto cerrado y off = contacto abierto.

El Software de BMS realiza una programación automática de horarios de activación de las salidas digitales según sea el caso. Por las mañanas se desactivan las salidas digitales y por las noches se activan las salidas digitales teniendo así por las noches los pasillos iluminados y por la mañana los pasillos sin iluminar, esta programación puede ser variada por el usuario final de forma fácil.

Sistema de Agua potable está compuesto por:

- Tablero alternador presión constante agua blanda - equipos y servicios calentadores.
- Tablero alternador presión constante agua cruda.
- Tablero alternador presión constante ablandamiento.
- Tablero alternador presión constante.

El Software de BMS monitorea el estado de encendido y apagado de las bombas del sistema de agua mediante un controlador, este controlador mediante

sus entradas digitales reconoce el estado de la salida auxiliar (contacto seco) del contactor de arranque de bombas para sí obtener los valores de estado on / off; on =contacto cerrado y off = contacto abierto.

De igual forma el Software de BMS monitorea el nivel de agua de la cisterna de agua potable mediante boyas de nivel alto y bajo instalados en la parte inferior y superior de la cisterna. Las boyas cuentan con salidas de contactos secos normalmente cerrados, es decir cuando la boya se activa este abre su contacto normalmente cerrado el cual mediante las entradas digitales del controlador detecta este cambio.

El software de BMS en su servidor muestra mediante gráficos animados y en 3D cada uno de estas señales o parámetros para una interpretación fácil y sencilla del usuario, Estos gráficos animados representan los subsistemas tal cual están instalados que hace que el usuario parezca que se encuentra en el sitio. El software genera alarmas según el comportamiento permitido de los parámetros de los sub sistemas integrados al BMS. También almacena datos de los parámetros de energía para poder generar reportes de consumos detallados, análisis de picos eléctricos y comportamiento de demanda por día.

### **3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE EDIFICIOS (BMS)**

De acuerdo a las normas técnicas peruanas 119 del DGIEM MINSA para Hospitales se deberá implementar un sistema de Mantenimiento y Ahorro Energético utilizando tecnología IP en su diseño para su implementación de los subsistemas comprendidos en este Hospital para ello se diseña un sistema BMS con los siguientes puntos:

- Diseño de la arquitectura de la red del sistema.
- Dimensionamiento de equipos del proyecto.

- Diseño de funciones graficas del software BMS.

### 3.3.1 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED DEL SISTEMA

Se considera la red 192.168.10.x establecida por el cliente y los rangos de direcciones según:

- Clase de la red : C
- Subred utilizada : 10.X
- Rango de direcciones de controladores : 10 – 50
- Rango de direcciones de servidor y estación de trabajo : 2– 9
- Rango de direcciones de equipos de campo : 1 – 64

Por lo que se asignan las direcciones IP a los controladores y al servidor según la tabla 3:

Tabla 3. Asignación de direcciones IP

Equipos	Ubicación	PISO	Dirección IP	Modelo
Servidor de BMS	CUARTO DE SEGURIDAD	2	192,168,10,5/24	HP elite 800G
Controlador IP 01	GDS 102	1	192,168,10,10	PXC36-E.A
Controlador IP 02	GDS 102	1	192,168,10,11	PXC36-E.A
Controlador IP 03	CUARTO DE SUBESTACION	1	192,168,10,12	PXC36-E.A
Controlador IP 04	CUARTO DE MAQUINAS S.AGUA POTABLE	1	192,168,10,13	PXC36-E.A
Controlador IP 05	GDS 202	2	192,168,10,20	PXC36-E.A
Controlador IP 06	GDS 301	3	192,168,10,30	PXC36-E.A
Controlador IP 07	GDS 401	4	192,168,10,40	PXC36-E.A
Controlador IP 08	CUARTO DE CHILLERS	5	192,168,10,50	PXC36-E.A

Fuente: Elaboración Propia.

La arquitectura de la red comprenderá la topología usada a nivel de gestión y nivel de campo, medios físicos y protocolos utilizados para la comunicación entre el controlador (PXC36) y los equipos de campo de los diferentes sub sistemas.

### 3.3.1.1 ELECCIÓN DE INTERFACES DE LOS EQUIPOS

Para elegir las interfaces de los equipos que componen los diferentes subsistemas se toma en cuenta la siguiente tabla 4.

Es importante conocer que existen protocolos libres (no propietarios) especiales para cada especialidad como por ejemplo se usa el protocolo Modbus para la especialidad eléctrica y el protocolo Bacnet para los sistemas de aire acondicionado.

Tabla 4. Interfaces de los equipos

Equipo	Interface
Termostato	Protocolos :MODBUS RTU, BACNET MS/TP , MODBUS TCP, BACNET IP
Chiller	Protocolos :MODBUS RTU, BACNET MS/TP , MODBUS TCP, BACNET IP
Bombas de chiller's	Contacto seco
Celdas Subestación	Protocolos :MODBUS RTU, BACNET MS/TP , MODBUS TCP, BACNET IP
Sonda temperatura	Protocolos :MODBUS RTU, BACNET MS/TP , MODBUS TCP, BACNET IP
Medidor -Multifunción	Protocolos :MODBUS RTU, BACNET MS/TP , MODBUS TCP, BACNET IP
Módulo de control Grupo Electrónico	Protocolos :MODBUS RTU, BACNET MS/TP , MODBUS TCP, BACNET IP
Controlador PXC36	Protocolos :MODBUS RTU, BACNET MS/TP y , BACNET IP
Tableros Iluminación	Contacto seco
Tableros de Agua potable	Contacto seco
Inyectores y Extractores de aire	Contacto seco

Fuente: Elaboración Propia.

Según la tabla 3 muestra aquellas interfaces que soportan los equipos utilizados que en su mayoría son los mismos en cualquier otra marca.

Recordar que para protocolos abiertos en HVAC Aire acondicionado se usa generalmente BACNET y para equipos eléctricos se utiliza el protocolo abierto MODBUS. Se selecciona las interfaces que cumplan con las siguientes características:

- Menor costo de implementación
- Escalabilidad
- Distancia máxima de conexión
- Topología
- Máximo número de nodos
- Menor interferencia electromagnética
- Velocidad de comunicación
- Vigencia tecnológica

Para elegir la interface adecuada se realiza el siguiente cuadro comparativo entre los protocolos que soportan los equipos a integrar como se muestra en la tabla 5.

Se elige a nivel gestión el protocolo que cumple escalabilidad, máximo número de nodos y mayor velocidad de comunicación es BACNET IP debido a que permite topología estrella para la comunicación entre controladores y el servidor mediante conmutadores de red.

Se elige a nivel de campo el protocolo MODBUS RTU debido a que tiene mayor distancia entre nodos y soporta interferencia electromagnética. También se elige por motivo de uniformizar y usar un solo protocolo ya que el protocolo MODBUS es un protocolo abierto usado también en equipos electromecánicos.

Se tiene encuentra el tipo de conector y cable a utilizar, el cable es del tipo apantallado, blindado para disminuir la interferencia electromagnética debido a que se tiene que integrar equipos de una subestación eléctrica.

Tabla 5. Cuadro comparativo de protocolos

Protocolo vs Características	MODBUS TCP	BACNET IP	MODBUS RTU	BACNET MS/TP
cable	par trenzado	par trenzado	2 hilos	2 hilos
posibilidad de cableado redundante	si	Si	no	no
conector	RJ45	RJ45	no especificado	no especificado
topología	estrella	Estrella	bus	bus
longitud máxima	100m	100m	1200	1200
velocidad de transferencia	10 Mbit/s 100 Mbit/s	10 Mbit/s 100 Mbit/s	no mayor a 38.4 Kbit/s	no mayor a 38.4 Kbit/s
máximo número de nodos	32	254	32	32

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1.2 TOPOLOGÍAS UTILIZADAS

Se elige para nivel de comunicación o gestión la topología estrella mediante conmutadores de borde ubicados en los gabinetes de comunicaciones los cuales se encuentran instalados en cada piso del Hospital. Para el nivel de campo entre los controladores y equipos de campo se usa protocolo de comunicación MODBUS RTU que tiene una topología en bus.

Que topologías se eligen para el diseño:

Topología Estrella, para la comunicación de controladores y el servidor mediante los conmutadores de borde del Hospital.

Topología Bus, entre los equipos con protocolo de comunicación MODBUS RTU como los termostatos, chiller's, medidores multifunción, sepam de celdas eléctricas, medidor de temperatura de transformadores y grupo electrógeno.

Para el monitoreo de consumo de corriente de las bombas primarias y secundarias de los chiller's se utiliza una señal de entrada analógica de 4 – 20 mA, se utiliza cable apantallado para contrarrestar el ruido eléctrico.

Para el control de encendido y apagado de los circuitos de iluminación de pasillos principales se utiliza salidas digitales del tipo relay (contacto seco), se utiliza cable apantallado para contrarrestar el ruido eléctrico.

Para el monitoreo de las señales de estado de bombas de agua, bombas de los chiller's, inyectores y extractores de aire se utiliza entradas digitales del tipo contacto seco libres de potencial.

La ventaja de la arquitectura de red es su escalabilidad, lo que permite poder realizar nuevas integraciones de subsistemas mediante de nuevos dispositivos conectados a la red de datos.

### 3.3.1.3 DISEÑO DE ARQUITECTURAS DE LOS SUBSISTEMAS

En el primer piso se concentran la gran mayoría de termostatos con un máximo de e 120 unidades por lo cual se usa dos controladores que soportan cada uno hasta 64 equipos (32 equipos en cada lazo) teniendo la capacidad de controlar hasta 124 termostatos. Se usa las salidas digitales para el control de iluminación de 14 circuitos, los controladores soportan hasta 16 circuitos y se utilizan las entradas digitales para el monitoreo de los equipos inyectores y extractores de aire. La arquitectura se muestra en la figura 6.

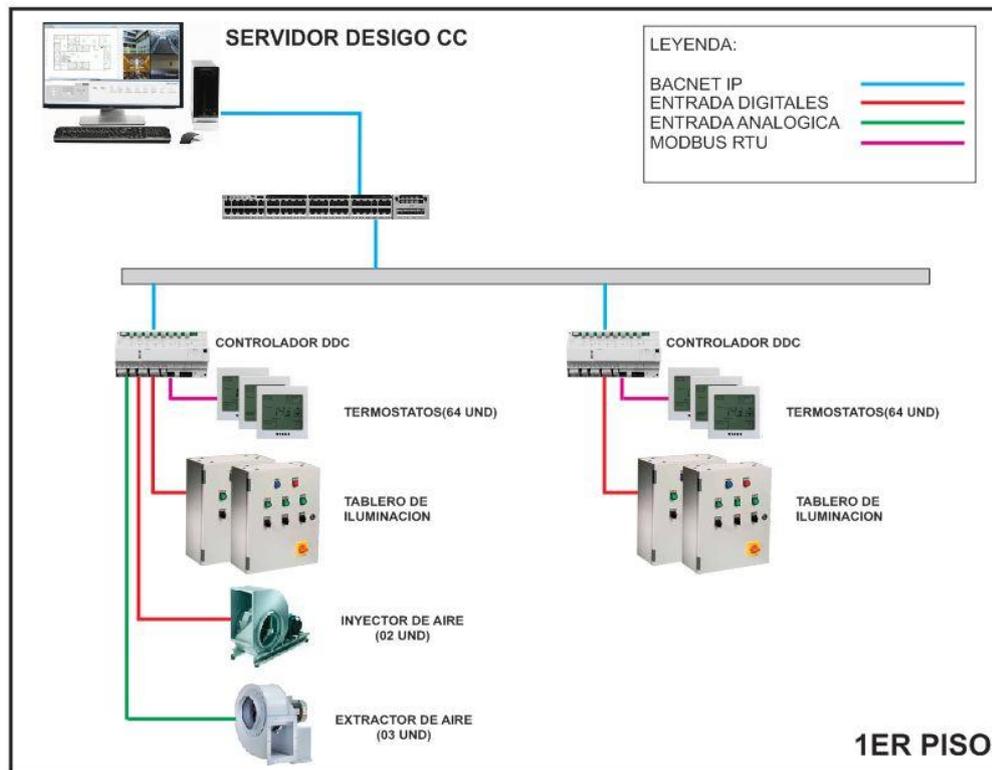


Figura 6. Arquitectura de red del 1er piso sala de maquinas  
Fuente: Elaboración Propia.

En la sala de máquinas se instala un controlador para integrar los cuatro tableros de monitoreo de bombas de agua potable y niveles de la cisterna mediante entradas digitales las cuales están comprendidas en su totalidad en 24 señales. En el tablero 1, tablero 2 y tablero 4 se tienen 2

señales de estado de bombas, 2 señales de fallas de bombas y 2 señales de estado de nivel de cisterna en cada tablero, en el tablero 3 se tiene 3 señales de estado de bombas, 3 señales de fallas de bombas para lo cual se realiza la topología en estrella para las señales de contacto seco. Las señales de contacto seco de estado de las bombas indican en el software BMS las horas de funcionamiento. A continuación, se muestra la figura 7.

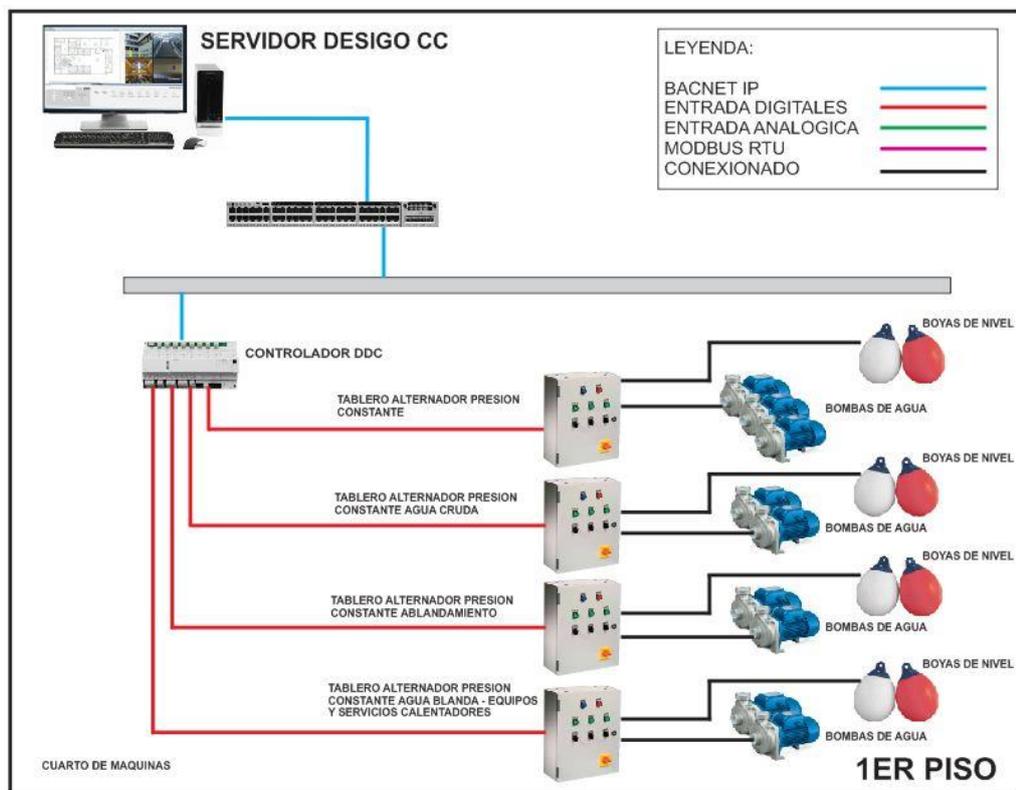


Figura 7. Arquitectura de red del 1er piso sala de máquinas.

Fuente: Elaboración Propia.

Se Conectara los cuarto de sub estación eléctrica, cuarto de tableros eléctricos y cuarto de grupo electrógeno un controlador el cual se comunica mediante su bus de comunicación configurado con protocolo MODBUS RTU para la lectura de los registros de los equipos de sondas de temperatura de transformadores, celdas eléctricas, tableros eléctricos principales, redundantes y grupos electrógenos nivel de campo y a nivel

de gestión con protocolo de comunicación BACNET IP con el servidor mediante conmutadores de red como se muestra en la figura 8

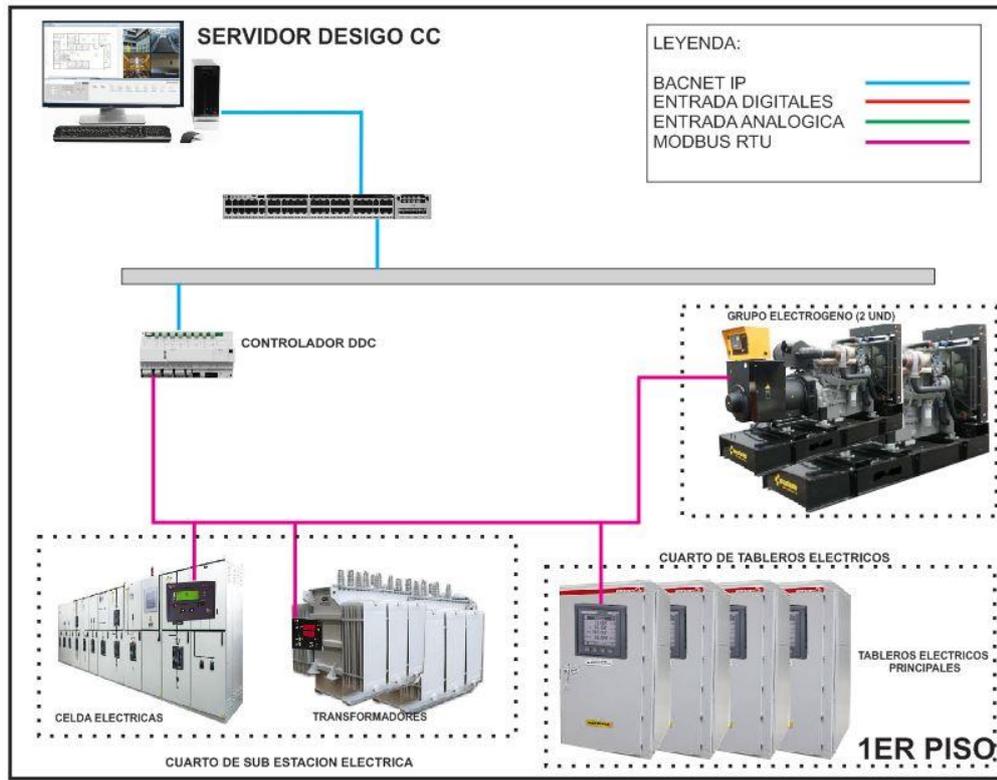


Figura 8. Arquitectura de red 1er piso.  
Fuente: Elaboración Propia.

En el segundo piso se instala un controlador y su fuente de alimentación correspondiente. El controlador integra un máximo de 64 termostatos mediante sus dos buses de comunicación con protocolo MODBUS RTU. El controlador del segundo piso permite mediante sus entradas y salidas digitales integrar los tableros de iluminación de pasillos para el encendido y apagado. Los equipos de ventilación (extractores e inyectores de aire) se integran mediante entradas digitales para su monitoreo como se muestra en la arquitectura de la figura 9.

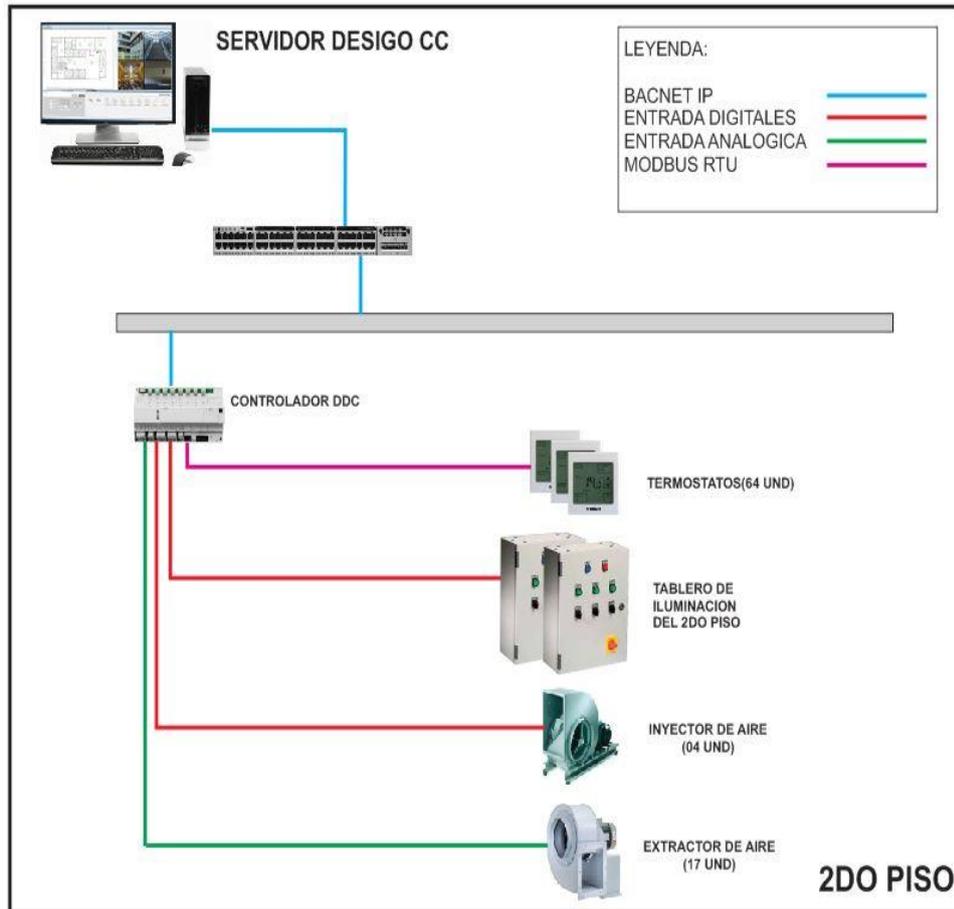


Figura 9. Arquitectura de red del 2do piso.  
Fuente: Elaboración Propia.

En el tercer piso se instala un controlador el cual integra un máximo de 64 termostatos mediante sus dos buses de comunicación con protocolo MODBUS RTU. El controlador del tercer piso permite mediante sus entradas digitales integrar los equipos de ventilación (extractores e inyectores) y salidas mediante sus salidas digitales integra los equipos de iluminación de pasillos principales. La arquitectura se del servidor, estación de trabajo, conmutador de red, controlador IP y equipos de campo se muestra en la figura 10.

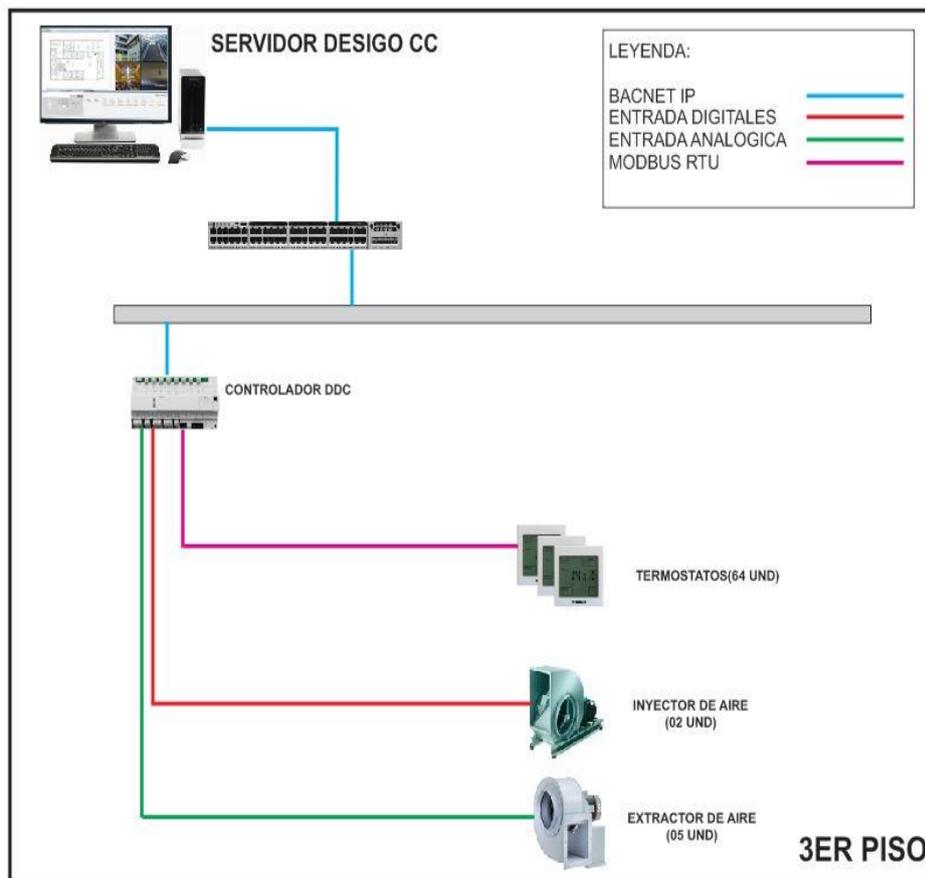


Figura 10. Arquitectura de red 3er piso.  
Fuente: Elaboración Propia.

En el cuarto piso se instala un controlador el cual integra un máximo de 64 termostatos mediante sus dos buses de comunicación con protocolo MODBUS RTU. El controlador del cuarto piso permite mediante sus entradas y salidas digitales integrar los tableros de iluminación de pasillos y los equipos de ventilación (extractores e inyectores de aire). Para poder gestionar los equipos, controlar mediante códigos de programación el encendido y apagado horario, monitoreo de las señales para la programación de mantenimientos periódicos o rutinarios. La arquitectura se muestra en la figura 11.

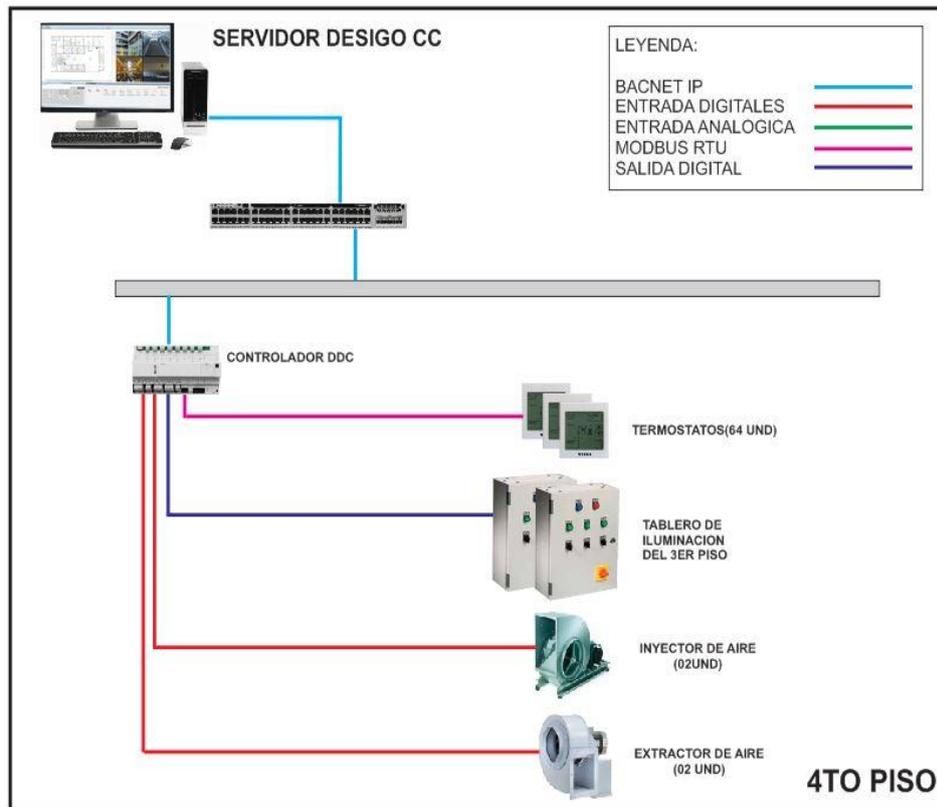


Figura 11. Arquitectura de red 4to piso.  
Fuente: Elaboración Propia.

En el quinto piso o azotea se encuentra los dos equipos chiller's marca York del fabricante Johnson control el cual tiene una tarjeta de comunicación instalada para comunicación por protocolo MODBUS RTU, esta tarjeta de comunicación se configura con las direcciones 1,2 y con los parámetros de velocidad de 9600 bps, sin paridad, bit de parada para que se pueda conectar al bus de comunicación del controlador el cual tienen los mismos parámetros. El controlador de la azotea permite mediante sus entradas y salidas digitales integrar los tableros de iluminación de pasillos del cuarto piso y las bombas de primarias y secundarias de los chiller's. La arquitectura se muestra en la figura 12.

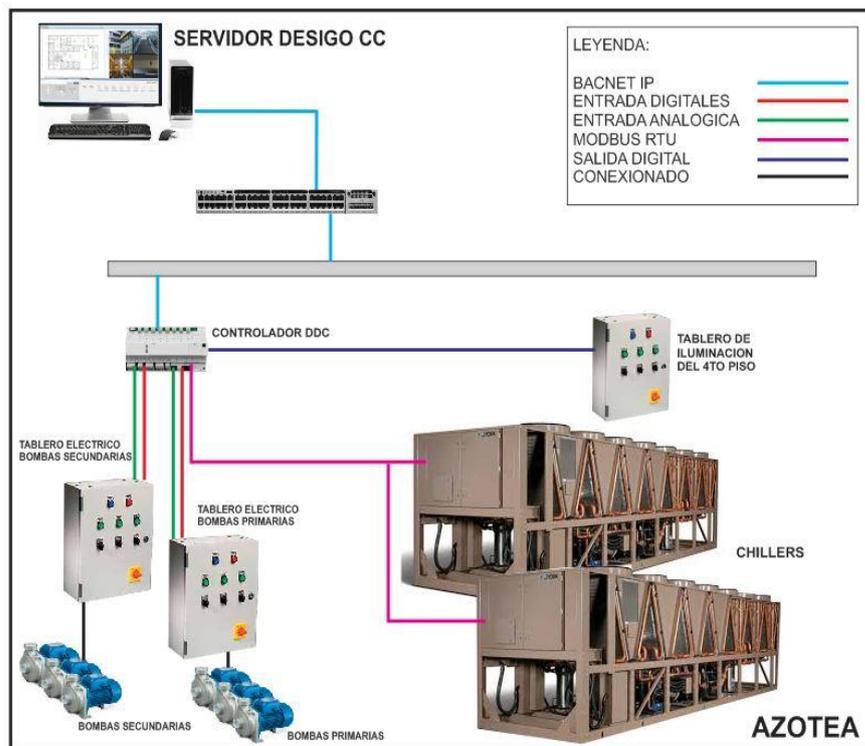


Figura 12. Arquitectura de la azotea.

Fuente: Elaboración Propia.

Con la arquitectura definida, mostrada en la figura 6 a la figura 12 se procede a realizar el proyecto.

Para la topología usada se tuvo en consideración lo siguiente:

Se utilizó el sistema de conectividad (conmutadores de red) existente para la comunicación a nivel de gestión y nivel de control creando una red virtual dedicada para el sistema de BMS.

Se utilizó la topología en bus para la comunicación a nivel de campo entre los equipos que tienen protocolo MODBUS RTU.

También se utilizó la topología en estrella para la conexión de las entradas, salidas digitales y entradas analógicas.

### **3.3.2 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS DEL PROYECTO**

#### **3.3.2.1 TABLA DE PUNTOS A MONITOREAR Y CONTROLAR DEL PROYECTO.**

De acuerdo con los requerimientos del proyecto detallados anteriormente, se detallan los puntos a monitorear y controlar según cada subsistema en el anexo 6.

#### **3.3.2.2 ELECCION DE CONTROLADORES**

Se tiene entre los controladores más económicos de la serie compacta de Siemens los siguientes:

El PXC-16 proporciona control de 16 puntos, incluidos 8 puntos universales configurables por software. El conteo de puntos incluye: 3 entradas universales (UI), 5 E / S universal (U), 2 entradas digitales (DI), 3 salidas analógicas (AOV) y 3 Salida digital (DO). También cuentan con puerto RJ45 para comunicación Ethernet, BACNET IP, no cuentan con bus de comunicación RS - 485 para equipos de terceros.

El PXC-24 proporciona control de 24 puntos, incluyendo 16 puntos universales configurables por software. El conteo de puntos incluye: 3 entradas universales (UI), 9 E / S universal (U), 4 E / S Super Universal (X), 3 analógicas Salida (AOV), 5 Salida digital (DO). También cuentan con puerto RJ45 para comunicación Ethernet, BACNET IP, no cuentan con bus de comunicación RS - 485 para equipos de terceros.

El PXC-36 proporciona control de 36 puntos locales, incluyendo 24 puntos universales configurables por software. El conteo de puntos incluye: 18 Universal I / O (U), 6 Super E / S universal (X), 4 entradas digitales (DI) y 8 digitales Salida (DO).

El PXC-36 ofrece la flexibilidad de expandir en su totalidad de puntos mediante un el puerto isla bus. Con la adición de una fuente de alimentación TX-I / O, hasta cuatro TXI / O los módulos pueden ser compatibles. Para más información, vea la especificación técnica de la gama de productos TX-I / O. También cuentan con puerto RJ45 para comunicación Ethernet, BACNET IP y tienen 02 buses de comunicación RS - 485 para equipos de terceros.

Debido a los requerimientos del proyecto como escalabilidad, flexibilidad, cantidad de puntos y comunicación de equipos de terceros mediante 02 buses de comunicación el controlador adecuado es el Controlador PXC-36 con comunicación BACNET IP y buses de comunicación mediante protocolo de comunicación MODBUS RTU.

### **3.3.2.3 DIMENSIONAMIENTO DE CONTROLADORES**

Se dimensiona los controladores según los puntos a monitorear y controlar tomando en cuenta la ubicación de los sub sistemas. Se obtiene el dimensionamiento al detalle describiendo a que equipo hace referencia, N° de tablero, Tipo de punto, nombre de punto, Bornera de tablero, Descripción, Tipo, Dirección MODBUS y dirección IP del controlador que controla o monitorea los subsistemas según el Anexo 8.

### **3.3.2.4 UBICACION DE CONTROLADORES**

Se ha distribuido los controladores en ubicaciones estratégicas como se muestra en la tabla 6 sabiendo que el Hospital tiene un edificio de aproximadamente 150 metros de ancho, 75 metros de largo, 4 pisos y azotea donde se encuentran la gran mayoría de equipos. Se consideran los siguientes criterios:

Se ubica los controladores cerca a los equipos que van a ser controlados/ monitoreados para realizar cableados a corta distancia y optimizar la comunicación entre ellos.

Fácil acceso para realizar mantenimientos y nuevos cableados.

Por seguridad debido a estar en los cuartos de comunicaciones estos ya cuentan con equipos de control de accesos donde solo ingresa personal autorizado.

Para los sistemas que se encuentran alejados del edificio principal se instala un controlador ubicado en su respectivo ambiente.

Los controladores que se encuentran alejados son los controladores de sub estación eléctrica, controlador de cuarto de máquinas y controlador de chiller's.

Los tableros UCBMS (unidades de control de BMS) es donde se encuentran alojados los controladores y sus fuentes de alimentación.

La canalización de los tableros de UCBMS se realiza mediante tubería conduit de 1" pulgada y 2" pulgadas. Estas canalizaciones se realizan mediante las bandejas de comunicaciones las cuales están distribuidas en el edificio principal del Hospital, ya que se cuenta con controladores ubicados en los exteriores como subestación eléctrica y cuarto de máquinas como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Ubicación de controladores.

CONTROLADORES /SERVIDOR	UBICACION	MODELO	# TABLERO
Servidor de BMS	CUARTO DE SEGURIDAD,PISO 2	HP elite 800G	
Controlador 01	GDS 102, PISO 1	PXC36-E.A	UCBMS03
Controlador 02	GDS 102, PISO 1	PXC36-E.A	UCBMS03
Controlador 03	SUBESTACION, PISO 1	PXC36-E.A	UCBMS01
Controlador 04	CUARTO DE MAQUINAS PISO 1	PXC36-E.A	UCBMS02
Controlador 05	GDS 202, PISO 2	PXC36-E.A	UCBMS04
Controlador 06	GDS 301, PISO 3	PXC36-E.A	UCBMS05
Controlador 07	GDS 401, PISO 4	PXC36-E.A	UCBMS06
Controlador 08	CUARTO DE CHILLERS, PISO 5	PXC36-E.A	UCBMS07

Fuentes: Elaboración propia.

### 3.3.3 DISEÑO DE FUNCIONES GRAFICAS DEL SOFTWARE DE BMS

Los gráficos se centrarán en espacios delimitados por el marco y título de cada sub sistema donde se tiene una representación básica mediante gráficos de los diferentes equipos a monitorear y controlar, permitiendo al operador conocer el estado de desempeño de los diferentes sub sistemas que comprende el hospital, permitiendo dirigir las tareas de mantenimiento y encendido o apagado programado de equipos. Las gráficas tienen las siguientes características:

Las pantallas graficas son intuitivas y fáciles de manejar

Son de fácil navegación con un funcionamiento similar a Windows.

Las pantallas deben mostrar datos de (temperaturas, estado de funcionamiento, parámetros de cada uno de los equipos).

El tamaño de textos es de fácil lectura mínimo Arial 22PT

Se tiene por cada subsistema una pantalla de con gráficos en 2D y 3D dedicada

Cuenta con una pantalla principal que contiene todos los subsistemas para poder tener una navegación en todo momento.

Cuenta con una barra resumen de sistemas en todo momento para poder navegar entre sistemas fácilmente.

Los equipos de campo deberán contar con planos de ubicación por pisos donde se muestran los equipos instalados y sus variables.

Se cuenta con gráficos en movimiento para los equipos que estén en movimiento y cambio de estados como las bombas las cuales en estado de funcionamiento cuentan con poleas móviles. De no ser equipos con gráficos sin movimiento deben contar con botones que muestren el estado on off para que así el operador pueda identificar rápidamente el estado actual de los equipos sin necesidad de leer el estado de las variables.

Cuenta con gráficos representativos del Hospital en la pantalla principal y en la pantalla resumen de los sistemas.

Cuenta con pantallas donde se muestran los históricos de las variables de control y monitoreo.

Cuenta con botones de acceso a menú de gráficos, menú de parámetros, gráficos de sistemas, botón de generación de informes, botón de acceso a ventana de ayuda

Cuenta con botones de alarmas por niveles; seguridad vital, seguridad, alto, medio, bajo, falla y estado.

### 3.4 IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE BMS

La implementación del BMS para el mantenimiento y ahorro energético se realizó en 4 etapas teniendo en cuenta tanto los tiempos de compra y traslado de equipos a la región de San Martín como los trabajos de instalación, configuración, cableado, creación de registros, pruebas y puesta en marcha con un total de 191 días como se muestra en la tabla 7 y figura 13.

Es necesario considerar los trabajos que no son responsabilidad del sistema de mantenimiento y ahorro energético - BMS pero que influyen en su implementación como son los equipos a integrar de las especialidades eléctricas, electromecánicas, electrónicas y sanitarias para coordinar los trabajos de forma conjunta.

Estos trabajos de coordinación con las diferentes especialidades eléctricas, electromecánicas, sanitarias y equipos especiales se realizaron en el proceso antes de su implementación ya que cada especialidad debe adecuar sus sistemas en su fábrica para no perder la garantía de sus sistemas y así tener el respaldo de la contratista especialista en el tema.

Tabla 7. Etapas de implementación del BMS para el mantenimiento y ahorro energético.

<b>Etapas</b>	<b>Tipo de Mantenimiento</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha final</b>	<b>Duración (días)</b>
Etapa 1	Compra de equipos y traslado a obra en la Region de San Martin	7/4/2016	8/4/2016	31
	Instalacion de software y licenciamiento	8/4/2016	8/6/2016	2
Etapa 2	Instalacion de controladores y gabientes	8/2/2016	8/22/2016	20
	Cableado de señales de BMS	8/22/2016	9/15/2016	24
Etapa 3	Creacion de Graficas de Todos los sistemas	9/15/2016	10/2/2016	17
	Pruebas de comunicación de registros de todos los sistemas	10/2/2016	11/8/2016	37
Etapa 4	Prueba de I/O fisicas	11/8/2016	11/23/2016	15
	Programacion, configuracion y puesta en marcha final del BMS Desigo CC	11/23/2016	1/7/2017	45

Fuente: Elaboración propia.

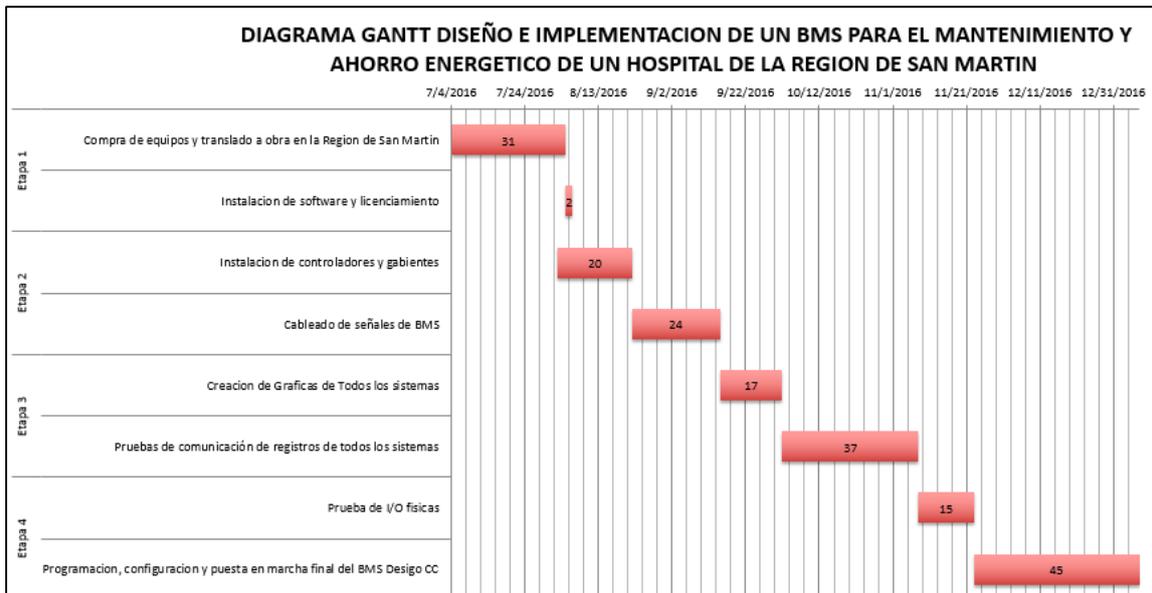


Figura 13. Diagrama Gantt del proyecto.  
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los requerimientos del proyecto y el diseño realizado anteriormente, se divide la implementación en los siguientes puntos:

- Implementación de la arquitectura de la red en software Commissioning Tools.
- Creación de aplicaciones de equipos a integrar.
- Creación de puntos entradas y salidas físicas del controlador en el software commissioning tools.
- Exportación de base de datos de controladores a software de BMS Desigo CC.
- Programación de control del sistema.
- Creación de funciones gráficas.
- Generación de reportes y Alarmas.
- Resultados.

### **3.4.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE LA RED EN SOFTWARE COMMISSIONING TOOLS.**

A nivel de gestión la red corresponde a la comunicación que se establece entre el servidor (el cual se tiene instalado el software Desigo CC y que al mismo tiempo funciona como una estación de trabajo) y los controladores.

Para configurar la arquitectura de red BACNET IP utilizando el software commissioning tools se sigue los siguientes pasos:

Paso 1: Nombre del Sitio.

Paso 2: Nombre del sistema.

Paso 3: Definición de la red BACNET IP.

Paso 4: Red de control.

Paso 5: Definición del panel de campo.

Paso 6: Red de campo.

Paso 1 (Nombre del Sitio), es el nombre donde se instala el Sistema BMS, en este caso lo llamamos Región San Martín, ya que es la región donde se instala el sistema como se muestra en la figura 14.

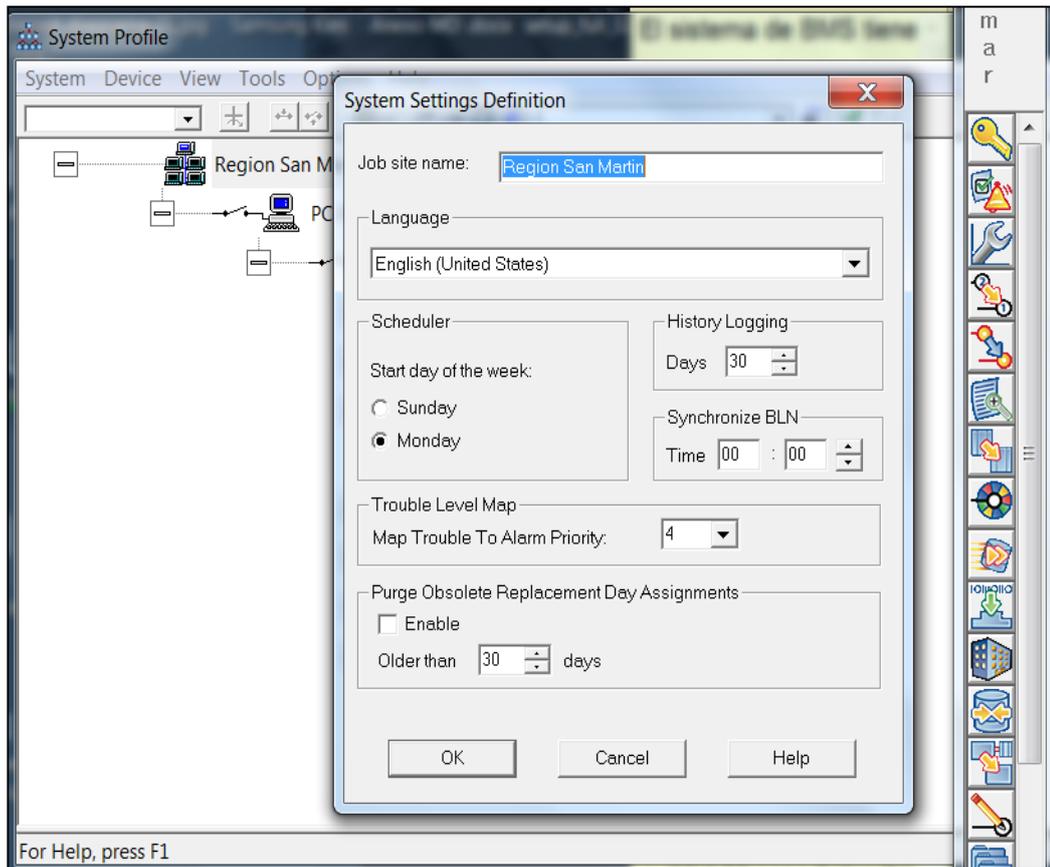


Figura 14. Configuración de red a nivel de gestión.

Fuente: Elaboración propia.

Paso 2 (Nombre del Sistema), es el nombre de la computadora en el cual está instalado el software commissioning tools. Como se muestra en la figura 15.

Es necesario considerar que el nombre de la computadora es el nombre con el cual se instala la base de datos Microsoft SQL Express con el cual viene incluido el software commissioning tools creando las políticas, datos, privilegios, etc. necesarios para su buen funcionamiento. No cambiar el nombre de la computadora una vez se instale el software debido a que pierde comunicación definitiva con la base de datos antes creada e impide la conexión a la red Bacnet IP

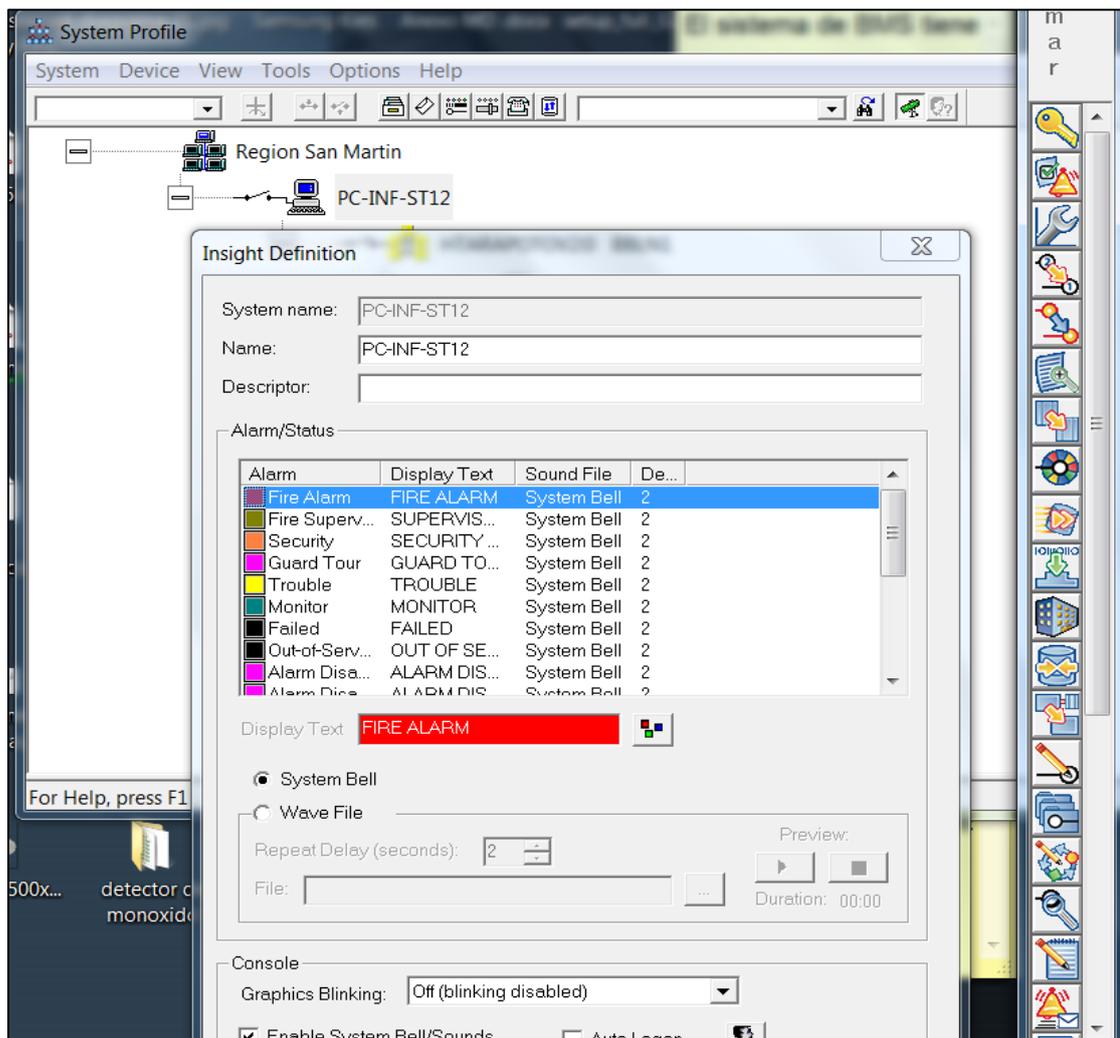


Figura 15. Configuración de red BACNET.

Fuente: Elaboración propia.

Paso 3 (Definición de la red BACNET IP), se define con el nombre de la red la cual la llamamos "BBLN1" del mismo modo llamamos el nombre del sistema como se muestra en la figura 16.

El software trabaja con dos tipos de redes:

- Red Bacnet IP
- Red Ethernet

Se utiliza la red Bacnet IP con el icono de red color amarillo y configuración al software como un cliente Bacnet.

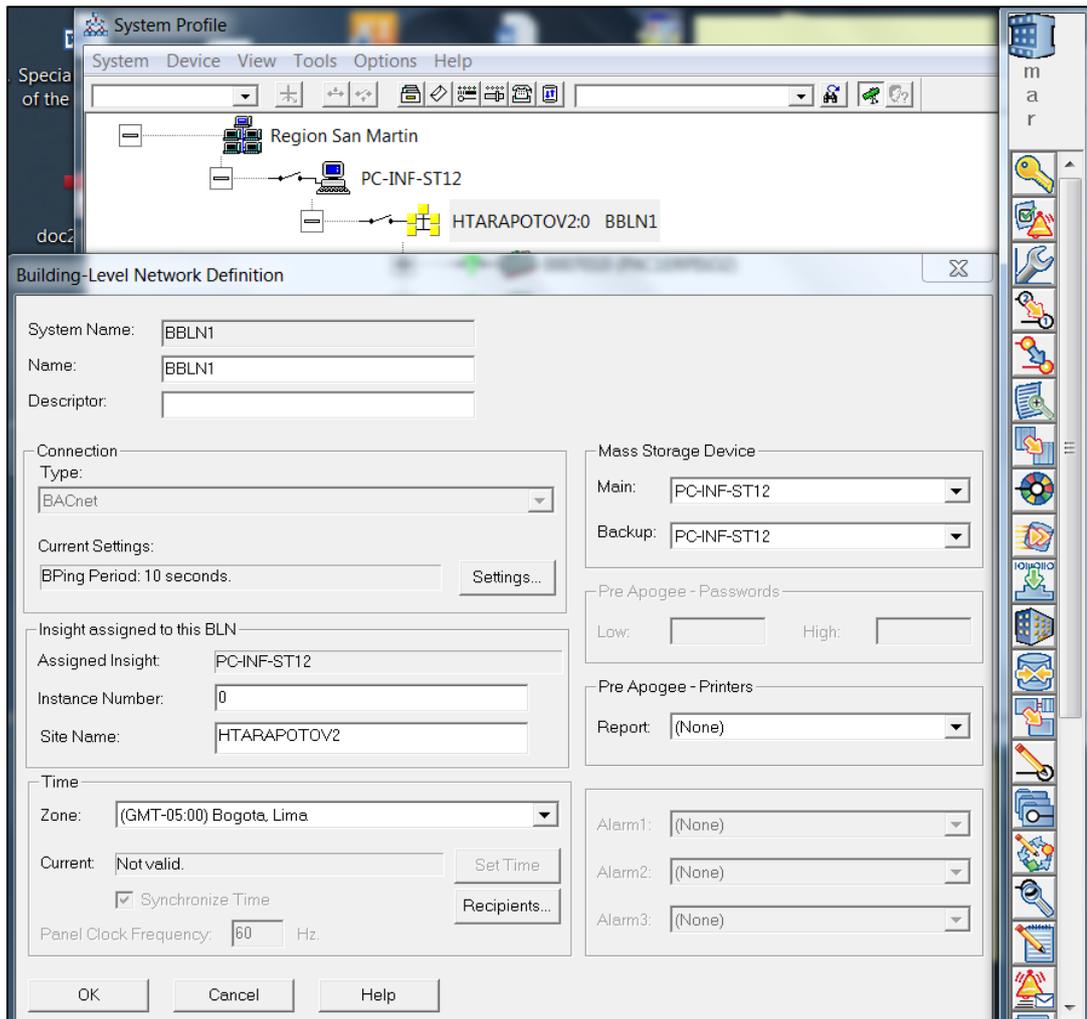


Figura 16 Configuración de controlador BACNET IP.  
Fuente: Elaboración propia.

Creada la red de gestión se continua a agregar a la red los equipos bacante IP en este caso los controladores DDC.

Esta red BACNET IP corresponde a la comunicación que se establece entre los controladores DDC (PXC36) y el servidor que contiene el software de BMS Desigo CC.

Paso 5 (Definición del panel de campo), son las definiciones de los controladores, donde se define la dirección del dispositivo o instancia del dispositivo, el tipo de controlador, cantidad de puntos, nombre del controlador, nombre del sitio donde va a trabajar, nombre del objeto que puede ser el

mismo nombre del controlador, dirección IP (IP, máscara de subred, puerta de enlace, dirección Mac, tipo de bus, velocidad de comunicación, backup, etc. Se configura de la siguiente manera según la figura 17 realizando el mismo paso para cada uno de los controladores.

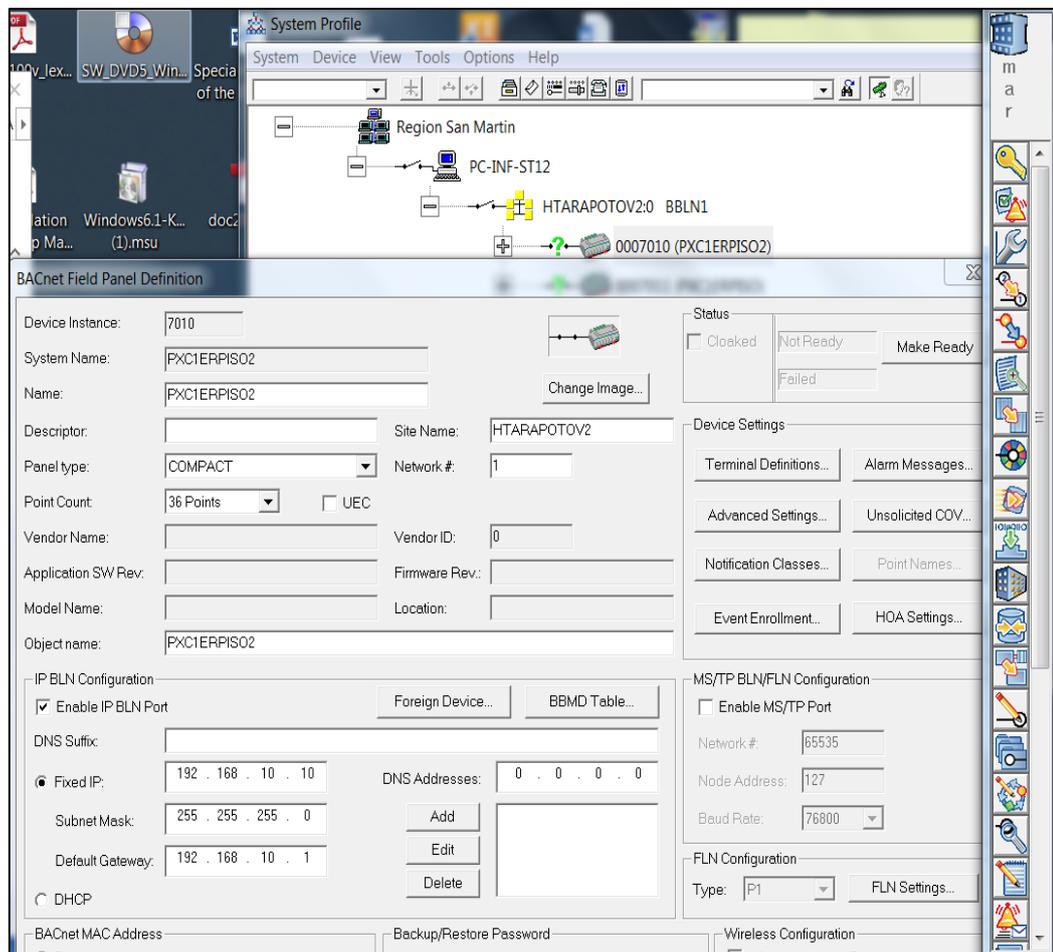


Figura 17 Definición de panel de PXC1ERPISO2.

Fuente: Elaboración propia.

Definido los parámetros se obtiene la arquitectura a nivel de red bacante IP donde se encuentran cada uno de los controladores conectados en la misma red del servidor de BMS con sus respectivas direcciones de dispositivos e direcciones IP tal como se muestra en la figura 18.

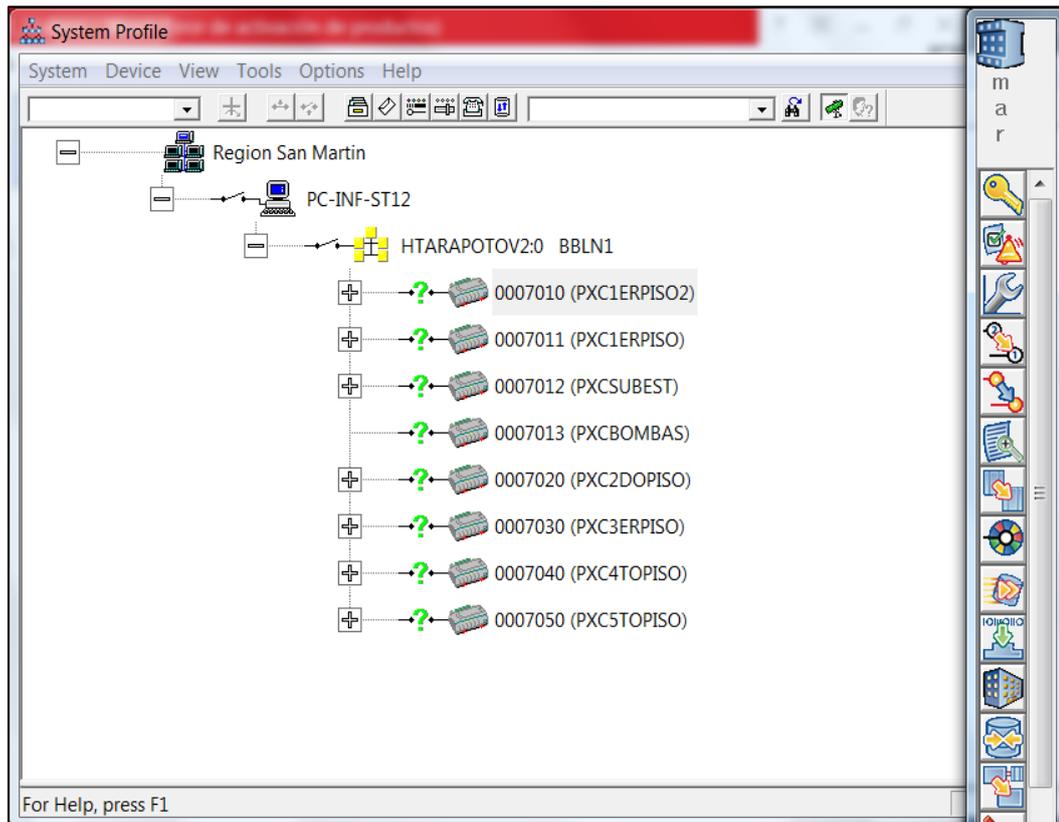


Figura 18 Arquitectura de red a nivel de gestión y control del Sistema de BMS.  
Fuente: Elaboración propia.

Paso 6 (Red de campo), Para la creación de la red de campo se tiene en cuenta que cada controlador DDC PXC 36 cuenta con dos buses físicos de comunicación en este caso con protocolo de comunicación MODBUS RTU.

FLN1; es el primer bus físico de comunicación del controlador DDC PXC 36 que soporta hasta 32 equipos conectados en simultaneo.

FLN2; es el segundo bus físico de comunicación del controlador DDC PXC 36 que soporta hasta 32 equipos conectados en simultaneo.

FLN253; es un bus de comunicación virtual que sirve para la comunicación de equipos de distintas marcas como es nuestro caso, los equipos que se integraran en los buses de comunicación no son de la misma marca Siemens que los controladores ya que se tiene otras marcas como Schneider, winner, Johnson control, tecsystem, DSE y Siemens. En este bus

virtual no se conecta ningún equipo, pero si se crea la aplicación 4500 de Diagnostico para multi marcas como se muestra en la figura 19.

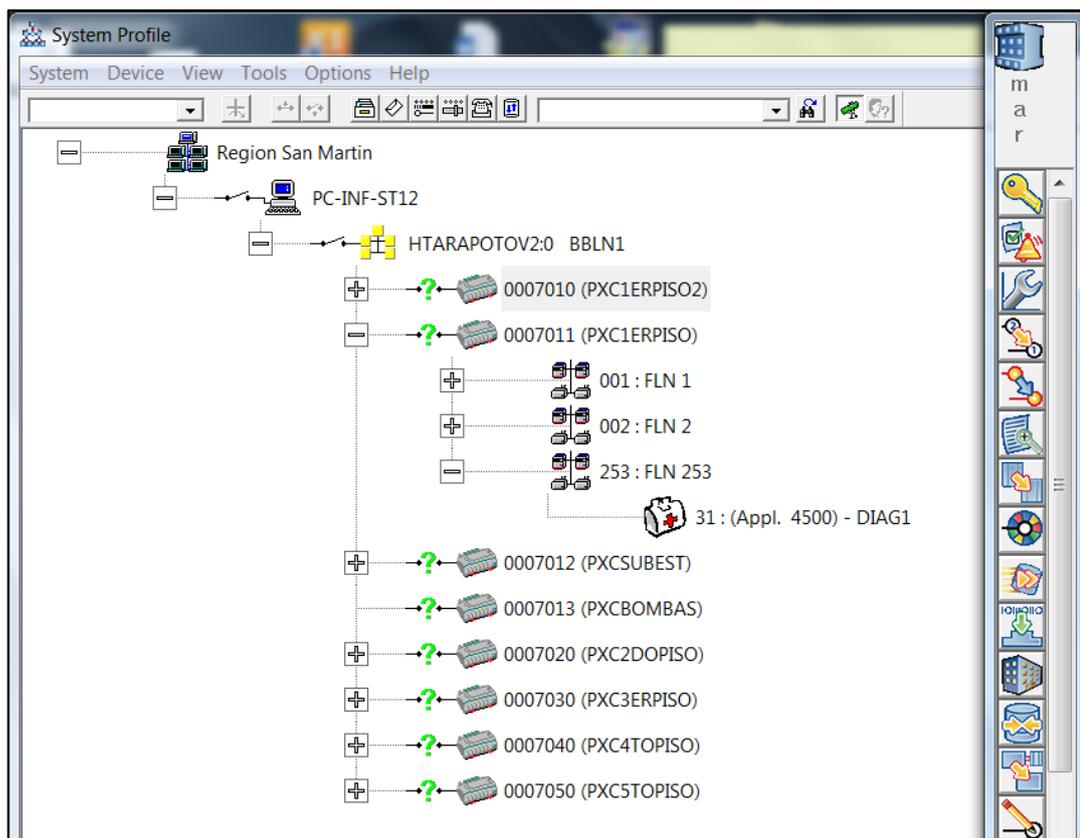


Figura 19. PXC1ERPISO2 con los 3 buses FLN1, FLN2 y FLN253.  
Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar la creación de la red de comunicación a nivel de campo entre los controladores DDC y los equipos de campo de las distintas marcas se debe realizar primero una integración creando aplicaciones que lean los registros de estos equipos.

### 3.4.2 CREACIÓN DE APLICACIONES DE EQUIPOS A INTEGRAR

Para la creación de las aplicaciones se tiene en cuenta lo siguiente:

Tener la tabla de registros de los equipos a integrar.

Definir qué registros o parámetros se van a integrar

Definir qué tipo dato contiene el registro, binario, palabra o palabra larga para su correcta interpretación.

Tener definido la dirección MODBUS RTU de los equipos

Se crea aplicaciones independientes con diferentes nombres y numero de aplicaciones los cuales deben comenzar por recomendación del fabricante Siemens desde el numero 11500 hacia adelante y para la asignación de instancias se debe considerar los números del rango de 7000 hasta 7999 para la integración de equipos BACNET IP de redes Siemens.

Para la integración de equipos de terceros es decir equipos de diferentes marcas se debe tener la tabla de registros MODBUS de cada uno de los equipos. Esta tabla de registro lo brinda la misma marca del equipo a integrar los cuales ya tienen definidos las siguientes características donde indique que tipo de código trabaja, número de registro, tipo de registro y el tipo de dato para su lectura. Cada equipo a integrar para su comunicación con los controladores e interpretación del software tiene la siguiente configuración: 9600bps, 8bit, no paridad y 1 bit de parada para que se pueden integrar en el mismo bus de comunicación. Los equipos a integrar se muestran en la tabla 8 donde se tiene definido el protocolo de comunicación MODBUS RTU.

Tabla 8. Listado de equipos de integración.

Equipo	Marca	Modelo	Interface
Termostato	Winner	WRT-3510N	MODBUS RTU
Chiller	Johnson Controls	York YVAA	MODBUS RTU
Celdas Subestación	Schneider	Sepam S10	MODBUS RTU
Unidad de control de temperatura	Tecsystem	NT935	MODBUS RTU
Medidor -Multifunción	Schneider	PM5100	MODBUS RTU
Módulo de control Grupo Electrónico	DSE	DSE7320	MODBUS RTU

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2.1 CREACIÓN DE APLICACIÓN DE TERMOSTATOS

Para crear la aplicación de los termostatos marca winner modelo wrt-3510n se tiene los registros MODBUS definidos por el fabricante de los equipos. Donde se indica como se muestra en la tabla 7.

Es necesario definir las variables a monitorear o controlar debido a que los controladores IP tienen una limitante respecto a la cantidad de puntos a integrar, como no es el caso del termostato ya que no tiene muchos parámetros a diferencia de otros equipos que tiene 1000 a más parámetros a monitorear y controlar. Se muestra en la tabla 9 los registros del protocolo MODBUS RTU.

Tabla 9. Registros de termostato.

Feature code	Address	Status	Definition
01	1	Open the valve	0 close, 1 open
01	3	Close the valve	0 close, 1 open
01	5	Fan high	0 close, 1 open
01	6	Fan medium	0 close, 1 open
01	7	Fan low	0 close, 1 open
01	8	Reservation	No Definition

**COIL STATUS ORDER:**

Feature code	Address	Status	Definition
02	3	Temperature=0 sensors have short circuit	0 normal, 1 failure
02	4	Temperature=40 sensors have open circuit	0 normal, 1 failure

**INPUT STATUS ORDER:**

Feature code	date	Status	Definition
03 / 06	3	Equipment Status	00 start up, 01 close down
03 / 06	4	Control Mode	1 cooling, 2 heating
03 / 06	5	Setting Temperature	Temperature (0~40℃)
03 / 06	6	Fan Status	00 high speed, 01 medium speed, 02 low speed, 03 auto
03 / 06	8	Anti-freezing Temp Setting	0 close, 1 open
03 / 06	12	Anti-freezing function	0 close, 1 open
03 / 06	13	Locking-in users control	0 close, 1 open

**HOLDING REGISTER ORDER:**

Feature code	date	Status	Definition
042	1	Indoor Temperature	Temperature (0~40℃)

**INUPT REGISTER ORDER**

Fuente: Fabricante Winner DataSheet

Se identifica los tipos de registros, tipo de código y los números de registros que se necesitan para esta aplicación los cuales se seleccionan según la tabla 10.

*Nota: el número de registros en algunas marcas según el fabricante comienzan desde el 0 lógico y en otros desde el 1 lógico; es decir en algunos casos como este hay que restarle -1 a las direcciones de los registros ya que para esta marca usa el inicio desde 0 lógico.*

Tabla 10. Registros de termostatos elegidos.

Numero	Tipo de punto	Nombre del punto	Descripción	Dirección	Tipo de registro
11	LAI	CTRLMODE	Control de modo C/F	3	Holding register
12	LAO	SETTEMP	Seteo de temperatura	4	Holding register
13	LAI	FANSTAT	Estado de ventilador	5	Holding register
14	LAI	ROOMTEMP	Temperatura de sala	0	Input register

Fuente: Elaboración propia.

Para crear la aplicación en el software Commissioning tools se usa la herramienta llamada “APPLICATION BUILDER” y asignar los registros que necesitamos leer de los termostatos como se muestra en la figura 20.

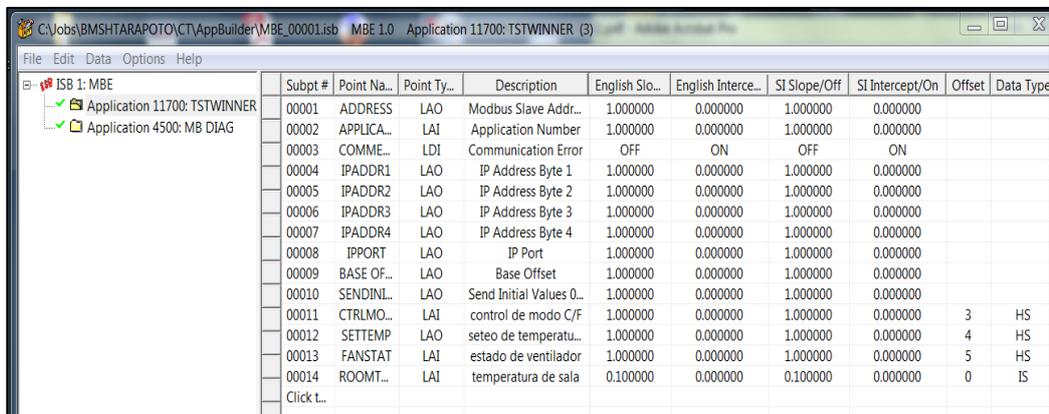


Figura 20. Creación de aplicación 11700 para la integración de los termostatos.

Fuente: Elaboración propia.

Creada la aplicación 11700 con el nombre de winner debemos exportarla en formato TXT\* como se muestra en la figura 21.

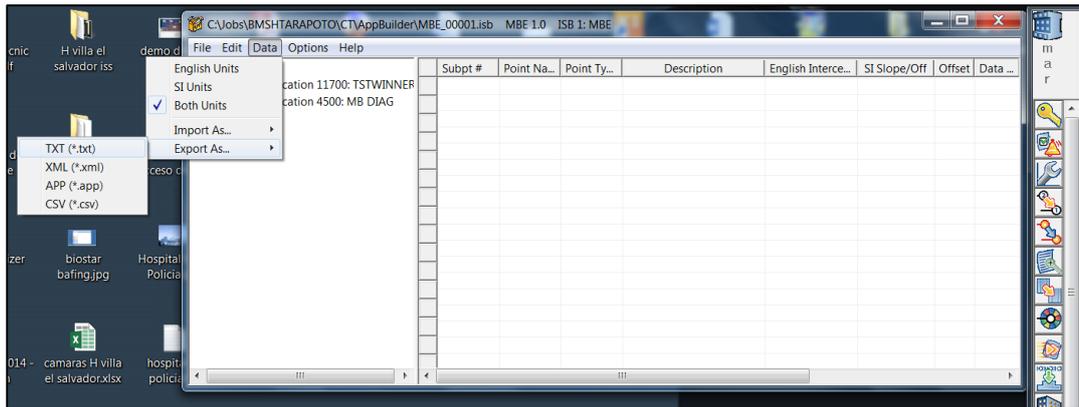


Figura 21. Exportación de aplicación de termostatos 11700 winner.  
Fuente: Elaboración propia.

Se exporta en este formato TXT. La nueva aplicación creada. Con la aplicación creada mediante el software commissioning tools se importa el archivo TXT. Exportado anteriormente mediante la herramienta “Import Buffalo Grove TEC Applications to Local TEC Apps”. De esta manera la aplicación 11700 se guarda o almacena en la base de datos del software registrándolo como un nuevo equipo. Esta importación de la aplicación puede ser usada en otros proyectos manteniendo su estructura como se muestra en la figura 22. Recordar que esta herramienta “Import Buffalo Grove TEC Applications to Local TEC Apps” solo importa archivos.

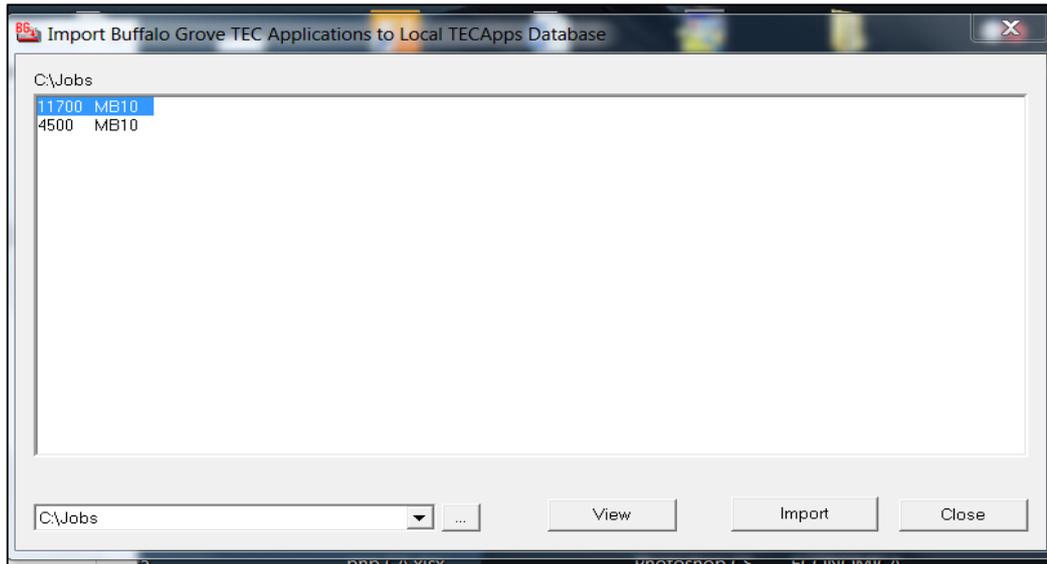


Figura 22. Importación de aplicación 11700 winner a la base de datos del software CT.

Fuente: Elaboración propia.

Con la importación a la base de datos el software CT se procede a habilitar para su uso. Se ejecuta la herramienta “AutoUnbundling” y seleccionar la aplicación creada tal como se muestra en la figura 23.

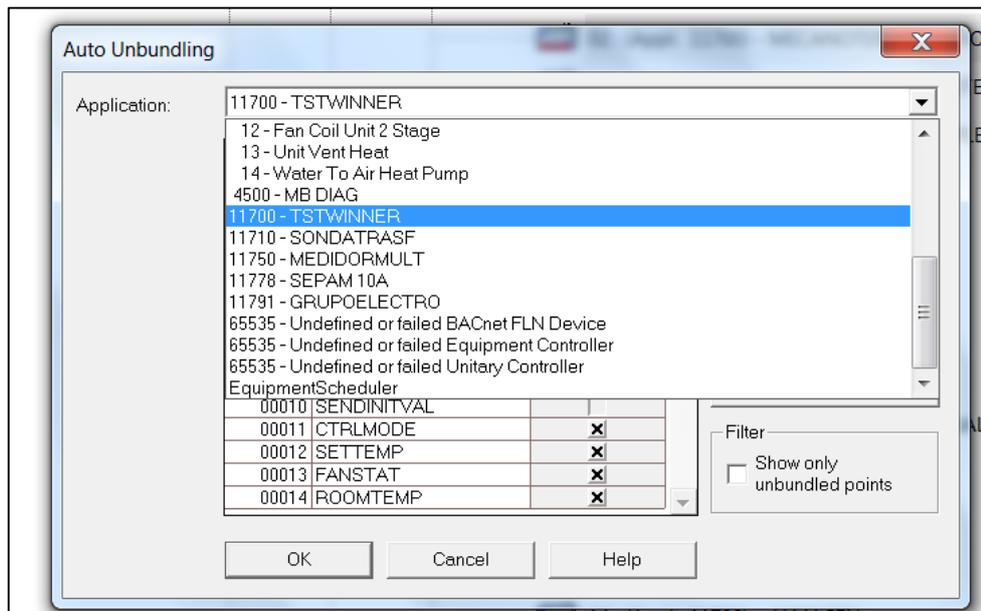


Figura 23. Habilitación de aplicación 11700 a nuestro proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera se crea aplicaciones de equipos de otras marcas para su integración al sistema BMS.

### 3.4.2.2 CREACIÓN DE APLICACIÓN DE MEDIDOR DE TEMPERATURA – SONDA

Para crear la aplicación de los medidores de temperatura marca tecsystem modelo nt935 se tiene la tabla de los registros MODBUS definidos por el fabricante del equipo en su manual y documento de mapeo de registros modbus para tener una fácil integración conociendo el tipo de registro que se va a leer o escribir ya sea un holding register, input register, un registro compuesto por 16 o 32 bit. Además, la tabla de registros debe identificar claramente el número de registro el cual puede comenzar desde el “0” lógico o el “1” lógico para ello se deben hacer pruebas con los equipos configurando el controlador en modo test. Para ello se tiene la tabla de registros como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Registros de medidor de temperatura – sonda.

35) MODBUS MAPPING TABLE					
Address HI <sub>(10)</sub>	Address LO <sub>(10)</sub>	Data HI	Data LO	Primary tables	Notes
00	01	00	Temperature Ch1	Holding register	Range 0-240° Offset 10 <sub>(10)</sub> 10=0°C 11=1°C 12=2°C ..... Range -40+200° Offset 50 <sub>(10)</sub>  just for 8-channel versions, also for next "state" variable
00	02	00	Temperature Ch2	Holding register	
00	03	00	Temperature Ch3	Holding register	
00	04	00	Temperature Ch4	Holding register	
00	05	00	Temperature Ch5	Holding register	
00	06	00	Temperature Ch6	Holding register	
00	07	00	Temperature Ch7	Holding register	
00	08	00	Temperature Ch8	Holding register	

Fuente: Fabricante Tecsystem DataSheet

Se identifica los tipos de registros, tipo de código y los números de registros que se necesitan para esta aplicación los cuales se seleccionan según la tabla 12.

Tabla 12 Registros seleccionados en medidor de temperatura de transformadores.

Numero	Tipo de punto	Nombre punto	Descripción	Dirección registro	Tipo de registro
11	LAI	TEMPCHAN1	TEMPERATURA CANAL 1	0	Holding register
12	LAI	TEMPCHAN2	TEMPERATURA CANAL 2	1	Holding register
13	LAI	TEMPCHAN3	TEMPERATURA CANAL 3	2	Holding register

Fuente: Elaboración propia.

Se crea la aplicación en el software Commissioning tools mediante la herramienta llamada “APPLICATION BUILDER” y asignar los registros que necesitamos leer de los medidores de temperatura como se muestra en la figura 24.

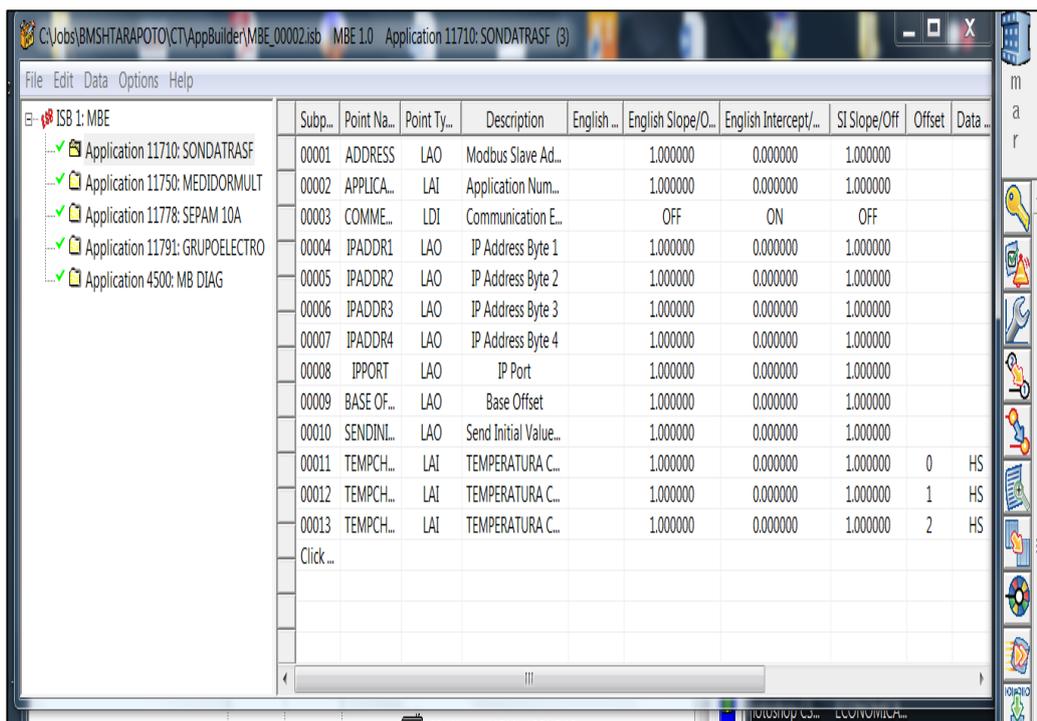


Figura 24 Creación de aplicación para la integración de los medidores de temperatura.

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma se crea las aplicaciones de los diferentes equipos a integrar.

### 3.4.2.3 CREACIÓN DE APLICACIÓN DE MEDIDOR MULTIFUNCIÓN

Se crea la aplicación de los medidores multifunción marca schneider modelo pm5100 con la información del fabricante de los registros MODBUS e identificando los tipos de registros, tipo de código y los números de registros que se necesita para esta aplicación según la figura 25.

Subp...	Point No...	Point Ty...	Description	English ...	English Slope/O...	English Intercept/...	SI Slope/Off	Offset	Data ...
00010	SENDINI...	LAO	Send Initial Value...		1.000000	0.000000	1.000000		
00011	NOMIN...	LAI	Nominal Frequency	HZ	1.000000	0.000000	1.000000	2016	H
00012	NOMIN...	LAI	Nominal Voltage	V	1.000000	0.000000	1.000000	2017	F
00013	NOMIN...	LAI	Nominal Current	A	1.000000	0.000000	1.000000	2019	F
00014	V PRIMA...	LAI	VT Primary	V	1.000000	0.000000	1.000000	2025	F
00015	V SECUN...	LAI	VT Secondary	V	1.000000	0.000000	1.000000	2027	H
00016	C PRIMA...	LAI	CT Primary	A	1.000000	0.000000	1.000000	2029	H
00017	C SECUN...	LAI	CT Secondary	A	1.000000	0.000000	1.000000	2030	H
00018	CORRIE...	LAI	Current A	A	1.000000	0.000000	1.000000	2999	F
00019	CORRIE...	LAI	Current B	A	1.000000	0.000000	1.000000	3001	F
00020	CORRIE...	LAI	Current C	A	1.000000	0.000000	1.000000	3003	F
00021	CORRIE...	LAI	Current N	A	1.000000	0.000000	1.000000	3005	F
00022	CORRIE...	LAI	Current G	A	1.000000	0.000000	1.000000	3007	F
00023	CORRIE...	LAI	Current Avg	A	1.000000	0.000000	1.000000	3009	F
00024	VOLT AB	LAI	Voltage A-B	V	1.000000	0.000000	1.000000	3019	F
00025	VOLT BC	LAI	Voltage B-C	V	1.000000	0.000000	1.000000	3021	F
00026	VOLT CA	LAI	Voltage C-A	V	1.000000	0.000000	1.000000	3023	F
00027	VOLT LL ...	LAI	Voltage L-L Avg	V	1.000000	0.000000	1.000000	3025	F
00028	VOLT AN	LAI	Voltage A-N	V	1.000000	0.000000	1.000000	3027	F
00029	VOLT BN	LAI	Voltage B-N	V	1.000000	0.000000	1.000000	3029	F
00030	VOLT CN	LAI	Voltage C-N	V	1.000000	0.000000	1.000000	3031	F
00031	VOLT NG	LAI	Voltage N-G	V	1.000000	0.000000	1.000000	3033	F
00032	VOLT LN...	LAI	Voltage L-N Avg	V	1.000000	0.000000	1.000000	3035	F
00033	POT ACT...	LAI	Active Power A	KW	1.000000	0.000000	1.000000	3053	F
00034	POT ACT...	LAI	Active Power B	KW	1.000000	0.000000	1.000000	3055	F
00035	POT ACT...	LAI	Active Power C	KW	1.000000	0.000000	1.000000	3057	F
00036	TOTAL P...	LAI	Active Power Total	KW	1.000000	0.000000	1.000000	3059	F
00037	POT REA...	LAI	Reactive Power A	KVAR	1.000000	0.000000	1.000000	3061	F
00038	POT REA...	LAI	Reactive Power B	KVAR	1.000000	0.000000	1.000000	3063	F
00039	POT REA...	LAI	Reactive Power C	KVAR	1.000000	0.000000	1.000000	3065	F
00040	TOTAL P...	LAI	Reactive Power T...	KVAR	1.000000	0.000000	1.000000	3067	F
00041	APAREN...	LAI	Apparent Power A	KVA	1.000000	0.000000	1.000000	3069	F
00042	APAREN...	LAI	Apparent Power B	KVA	1.000000	0.000000	1.000000	3071	F
00043	APAREN...	LAI	Apparent Power C	KVA	1.000000	0.000000	1.000000	3073	F
00044	TOTAL P...	LAI	Apparent Power T...	KVA	1.000000	0.000000	1.000000	3075	F

Figura 25. Creación de aplicación 11750 MEDIDORMULT.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2.4 CREACIÓN DE APLICACIÓN DE RELÉ INTELIGENTE SEPAM CELDA ELÉCTRICA

Se crea la aplicación del relé inteligente marca schneider modelo sepam s10 con la información del fabricante de los registros MODBUS e identificando los tipos de registros, tipo de código y los números de registros que se necesita para esta aplicación según la figura 26.

*Nota: recordar los registros comienzan desde el registro “0” o desde el registro “1” o si el registro comienza con un múltiplo de 1000 es decir el primer registro a considerar es el registro 1000. También se debe tener en cuenta el tipo de base numérica de los registros y el tipo de data a considerar.*

Subp...	Point Na...	Point Ty...	Description	English ...	English Slope/O...	English Intercept/...	SI Slope/Off	Offset	Data ...
00001	ADDRESS	LAO	Modbus Slave Ad...		1.000000	0.000000	1.000000		
00002	APPLICA...	LAI	Application Num...		1.000000	0.000000	1.000000		
00003	COMME...	LDI	Communication E...		OFF	ON	OFF		
00004	IPADDR1	LAO	IP Address Byte 1		1.000000	0.000000	1.000000		
00005	IPADDR2	LAO	IP Address Byte 2		1.000000	0.000000	1.000000		
00006	IPADDR3	LAO	IP Address Byte 3		1.000000	0.000000	1.000000		
00007	IPADDR4	LAO	IP Address Byte 4		1.000000	0.000000	1.000000		
00008	IPPORT	LAO	IP Port		1.000000	0.000000	1.000000		
00009	BASE OF...	LAO	Base Offset		1.000000	0.000000	1.000000		
00010	SENDINL...	LAO	Send Initial Value...		1.000000	0.000000	1.000000		
00011	CORRLF...	LAI	Corriente de fase ...		1.000000	0.000000	1.000000	272	HS
00012	CORRLF...	LAI	Corriente de fase ...		1.000000	0.000000	1.000000	273	HS
00013	CORRLF...	LAI	Corriente de fase ...		1.000000	0.000000	1.000000	274	HS
00014	CORRLT...	LAI	Corriente de falla ...		1.000000	0.000000	1.000000	275	HS
00015	CORRLM...	LAI	Corriente de dem...		1.000000	0.000000	1.000000	277	HS
00016	CORRLM...	LAI	Corriente de dem...		1.000000	0.000000	1.000000	278	HS
00017	CORRLM...	LAI	Corriente de dem...		1.000000	0.000000	1.000000	279	HS
00018	CORRLPL...	LAI	Corriente de dem...		1.000000	0.000000	1.000000	280	HS
00019	CORRLPL...	LAI	Corriente de dem...		1.000000	0.000000	1.000000	281	HS
00020	CORRLPL...	LAI	Corriente de dem...		1.000000	0.000000	1.000000	282	HS
00021	CAPACT...	LAI	Capacidad térmic...		1.000000	0.000000	1.000000	283	HS

Figura 26. Creación de aplicación 11778 SEPAM 10A.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2.5 CREACIÓN DE APLICACIÓN DE GRUPO ELECTRÓGENO

Para crear la aplicación de los grupos electrógenos marca dse modelo dse7320 se tiene los registros MODBUS e identificando los tipos de registros, tipo de código y los números de registros que se necesita para esta aplicación los cuales se seleccionan según la figura 27.

Subp...	Point Na...	Point Ty...	Description	English ...	English Slope/O...	English Intercept/...	SI Slope/Off	Offset	Data ...
00001	ADDRESS	LAO	Modbus Slave Ad...		1.000000	0.000000	1.000000		
00002	APPLICA...	LAI	Application Num...		1.000000	0.000000	1.000000		
00003	COMME...	LDI	Communication E...		OFF	ON	OFF		
00004	IPADDR1	LAO	IP Address Byte 1		1.000000	0.000000	1.000000		
00005	IPADDR2	LAO	IP Address Byte 2		1.000000	0.000000	1.000000		
00006	IPADDR3	LAO	IP Address Byte 3		1.000000	0.000000	1.000000		
00007	IPADDR4	LAO	IP Address Byte 4		1.000000	0.000000	1.000000		
00008	IPPORT	LAO	IP Port		1.000000	0.000000	1.000000		
00009	BASE OF...	LAO	Base Offset		1.000000	0.000000	1.000000		
00010	SENDINL...	LAO	Send Initial Value...		1.000000	0.000000	1.000000		
00011	MODOC...	LAI	Modo de control		1.000000	0.000000	1.000000	772	HM
00012	PRESION...	LAI	Presion de aceite		1.000000	0.000000	1.000000	1024	HN
00013	TREFRIG...	LAI	Temperatura de r...	DEG	1.000000	0.000000	1.000000	1025	HN
00014	T.ACETE	LAI	Temperatura de a...	DEG	1.000000	0.000000	1.000000	1026	HM
00015	NIVELC...	LAI	Nivel de combust...	PCT	1.000000	0.000000	1.000000	1027	HM
00016	V.ALTER...	LAI	Voltaje del altern...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1028	HM
00017	V.BATER...	LAI	Voltaje de batería...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1029	HM
00018	V.MOTOR	LAI	Velocidad del mo...	RPM	1.000000	0.000000	1.000000	1030	HM
00019	F.GENER...	LAI	Frecuencia del ge...	HZ	0.100000	0.000000	0.100000	1031	HM
00020	MODOC...	LAI	Modo de carga d...		1.000000	0.000000	1.000000	1244	HM
00021	F.RED	LAI	Frecuencia de la r...	HZ	0.100000	0.000000	0.100000	1059	HM
00022	V.L1 N	LAI	Voltaje del gener...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1032	HM
00023	V.L2 N	LAI	Voltaje del gener...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1034	HM
00024	V.L3 N	LAI	Voltaje del gener...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1036	HM
00025	V.G.L1 L2	LAI	Voltaje del gener...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1038	HM
00026	V.G.L2 L3	LAI	Voltaje del gener...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1040	HM
00027	V.G.L3 L1	LAI	Voltaje del gener...	V	0.100000	0.000000	0.100000	1042	HM
Click ...									

Figura 27. Creación de aplicación 11791 “GRUPOELECTRO”.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2.6 CREACIÓN DE APLICACIÓN DE CHILLER’S

Para crear la aplicación de los Chiller’s marca YORK modelo yvaa se tiene los registros MODBUS e identificando los tipos de registros, tipo de código y los números de registros que se necesita para esta aplicación los cuales se seleccionan según la tabla 13.

Tabla 13. Creación de aplicación 11706 “CHILLERS”.

MODBUS		ENG UNITS		POINT LIST CODE: S = STANDARD O = OPTIONAL
Address	Scale	Imper	SI	POINT LIST DESCRIPTION
see notes 3				
0001	Div 10	°F	°C	Setpoint ( Start command must be active to take effect)
0002	Div 10	%	%	ISN Current Limit Start command must be active to take effect
0003	Div 10	%	%	ISN Sound Limit (RSL Option must be enabled or this point ignored)
0004	Div 10			
0061	N/A	0 / 1	0 / 1	Start / Stop Command
0062	N/A			
0063	N/A			
0064	N/A	0 / 1	0 / 1	History Buffer 1 Request
0005	X 10	°F	°C	Leaving Chilled Liquid Temp
0006	X 10	°F	°C	Return Chilled Liquid Temp
0007	X 10	°F	°C	VSD Internal Ambient Temp
0008	X 10	°F	°C	Sys 1 Suction Temperature
0009	X 10	°F	°C	Sys 1 Discharge Temperature
0010	X10	°F	°C	Outside Ambient Air Temperature
0011	X10	°F	°C	Sys 1 Oil Temperature
0012	X10	PSI	BAR	Sys 1 Oil Pressure
0013	X10	PSI	BAR	Sys 1 Suction Pressure
0014	X10	PSI	BAR	Sys 1 Discharge Pressure
0015	X10	%	%	Sys 1 Compressor % Full Load Amps
0016	X1 *	hrs	hrs	Sys 1 Total Run Hours
0017	X1 *	count	count	Sys 1 Total Number of Starts
0018	X 10	°F	°C	Sys 1 Highest Motor Temp
0019	X 10	°F	°C	Sys 2 Highest Motor Temp
0020	X 10	°F	°C	Sys 2 Oil Temperature
0021	X 10	PSI	BAR	Sys 2 Oil Pressure
0022	X 10	PSI	BAR	Sys 2 Suction Pressure
0023	X 10	PSI	BAR	Sys 2 Discharge Pressure
0024	X 1	%	%	Sys 2 Compressor % Full Load Amps
0025	X1 *	hrs	hrs	Sys 2 Total Run Hours
0026	X1 *	count	count	Sys 2 Total Number of Starts
0027	X1 *	hz	hz	VSD Output Frequency
0028	X 1	%	%	Sys 1 Flash Tank Feed Valve % Open
0029	X 10	%	%	Sys 2 Flash Tank Feed Valve % Open
0065	N/A	0 / 1	0 / 1	Chiller Run
0066	N/A	0 / 1	0 / 1	Chiller Alarm ( 0 = alarm, 1= no alarm )
0067	N/A	0 / 1	0 / 1	Evaporator Heater Status
0068	N/A	0 / 1	0 / 1	Evaporator Pump Status
0069	N/A	0 / 1	0 / 1	Sys 1 Compressor Run Status
0070	N/A	0 / 1	0 / 1	Sys 2 Compressor Run Status
0071	N/A	0 / 1	0 / 1	Sys 1 Economizer Solenoid Valve Status

Fuente: Datasheet YVAA.

### 3.4.2.7 CREACION DE EQUIPOS DE CAMPO EN BUS DE COMUNICACIÓN

Con las aplicaciones creadas de los equipos a integrar mediante protocolo de comunicación MODBUS RTU, comenzamos a crear cada uno de los equipos en la red de campo perteneciente a cada controlador agregándolos en el software como un equipo TEC seleccionando las siguientes definiciones como nombre, descripción, muy importante la aplicación que creamos para el termostato, la dirección del equipo recordar que solo tiene por cada bus de comunicación hasta un total de

32 equipos entonces podemos elegir desde la dirección 1 al 32 y por ultimo cuantos puntos se van a visualizar tal como se muestra en la figura 28.

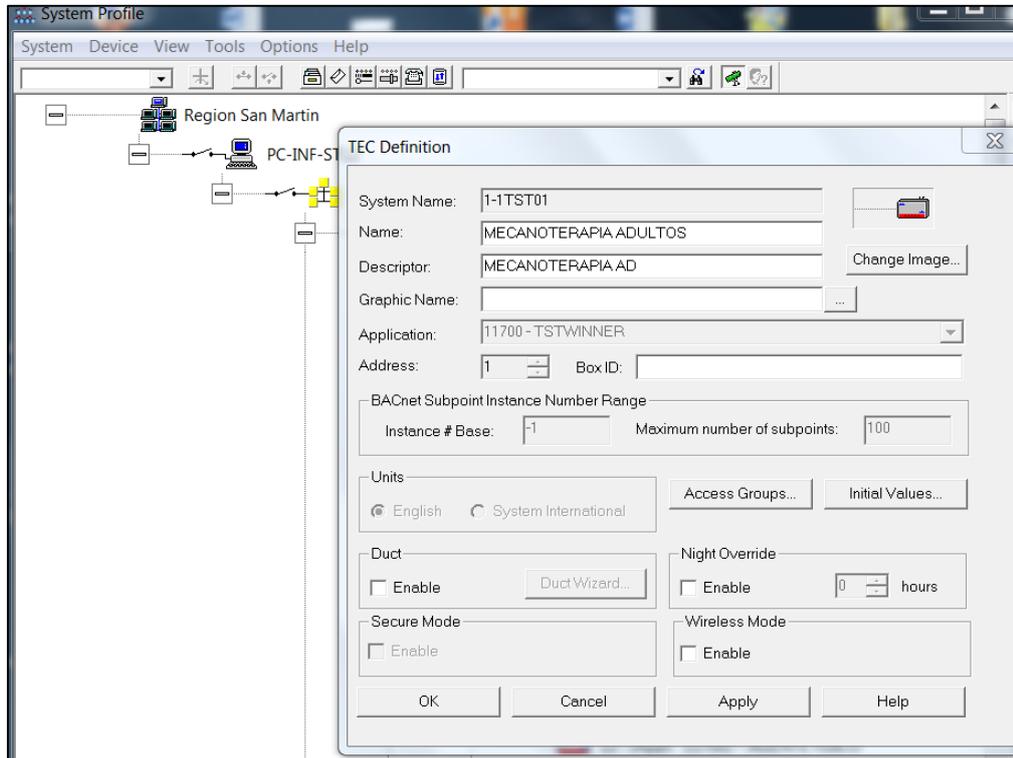


Figura 28. Agregando termostatos al bus FLN1 con nombre 1-1TST01.  
Fuente: Elaboración propia.

Este es el procedimiento para poder agregar todos los termostatos a los controladores según corresponda como en la figura 29 y de igual forma es para los demás equipos como chiller's, medidores multifunción, medidor de temperatura-sonda, grupo electrógeno y relé inteligente de celdas eléctricas. Ya que agregar estos equipos es de forma repetitiva lo realizamos hasta el último equipo según el anexo 7.

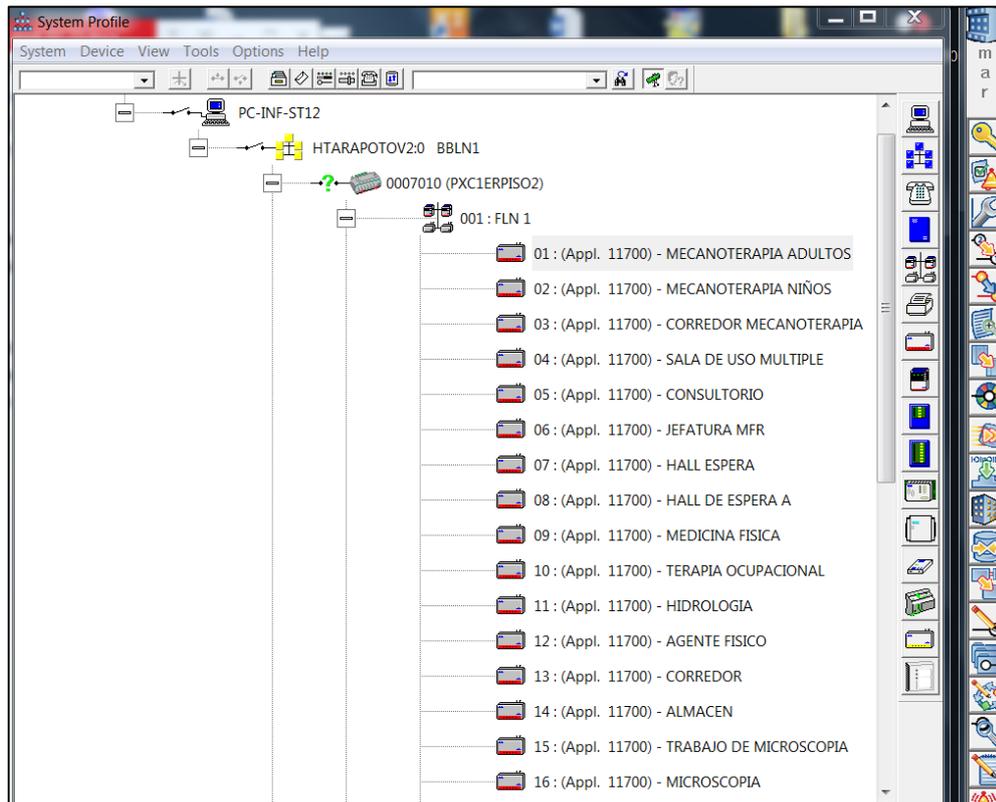


Figura 29. Creación de equipos de integración “Termostatos” en el bus de comunicación FLN1.

Fuente: Elaboración propia.

Este es el procedimiento para poder agregar todos equipos a integrar según corresponda como en la figura 30 y de igual forma es para los demás equipos como medidores multifunción, medidor de temperatura-sonda, grupo electrógeno y relé inteligente de celdas eléctricas.

*Nota: esta configuración se realiza siempre que todos los equipos que se conectaran en el bus de comunicación tengan la misma configuración en los parámetros de transmisión de datos como paridad, bit de parada y velocidad.*

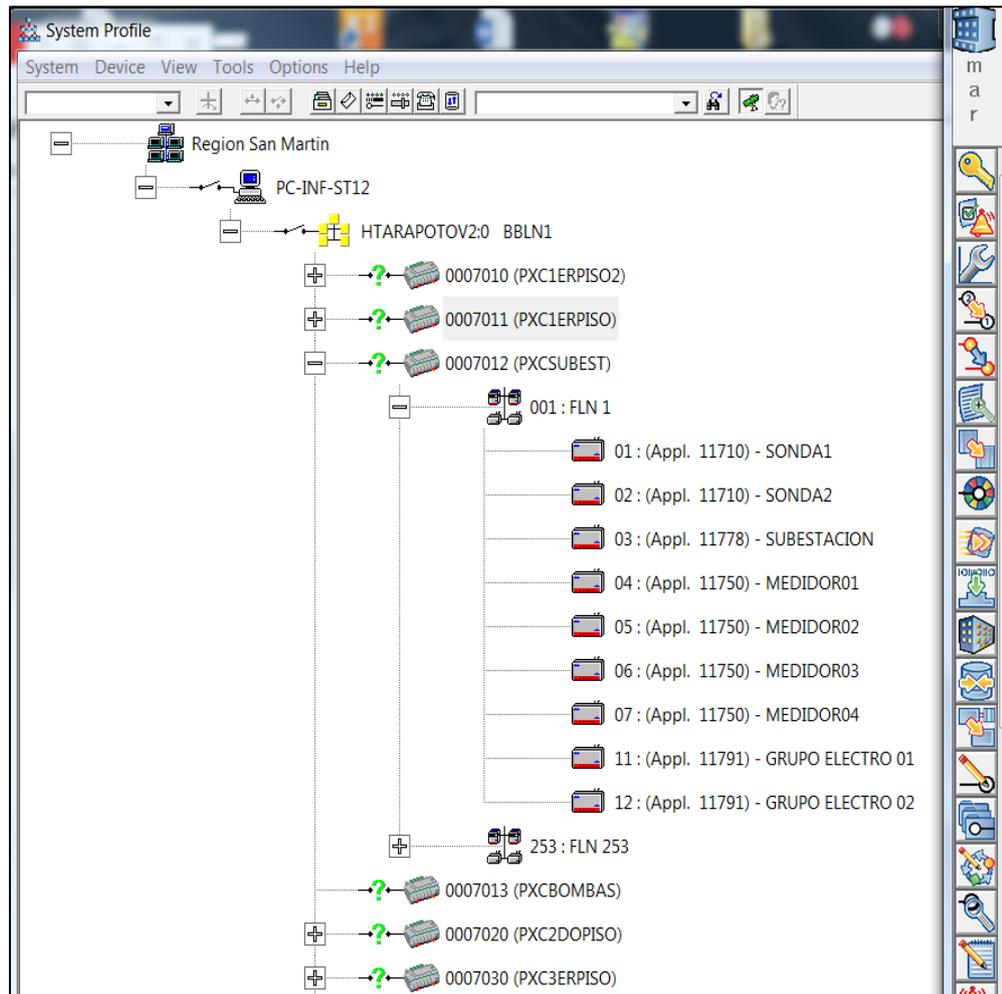


Figura 30. FLN1 del controlador DDC PXCSUBEST.  
Fuente: Elaboración propia.

Este es el procedimiento para poder agregar los equipos Chiller's para integrar según su respectivo controlador PXC5TOPISO. Recordar siempre que se debe crear la aplicación 4500 la cual es indispensable para integraciones de equipos de terceros u otras marcas como se muestra en la figura 31.

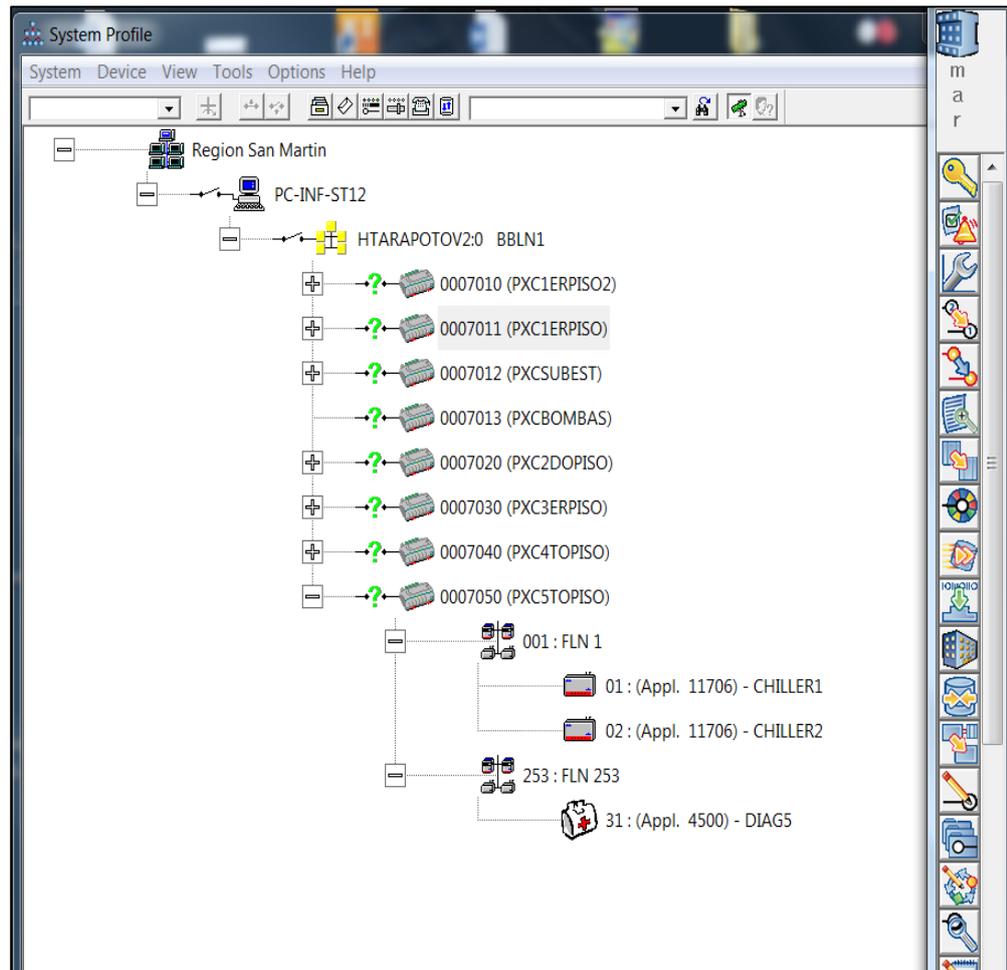


Figura 31. FLN1 del controlador DDC PXC5TOPISO con los Chiller.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.3 CREACIÓN DE PUNTOS DE ENTRADAS Y SALIDAS FÍSICAS EL CONTROLADOR EN EL SOFTWARE COMMISSIONING TOOLS

Para la creación de puntos físicos del controlador se utiliza la herramienta “point editor” y se debe crear un punto por cada entrada o salida ya sea digital o analógica, como ejemplo crearemos el siguiente punto como se muestra en la figura 32 para lo cual debemos saber los siguientes datos:

Tipo de punto	: LDI entrada digital
Nombre del sistema	: B1T1
Nombre del punto	: B1T1

A que controlador pertenece : PXC BOMBAS

Descripción del punto : BOMBA1 EN MARCHA

Dirección física del punto : 0.0.3

Si es normalmente cerrado o abierto : Normalmente abierto

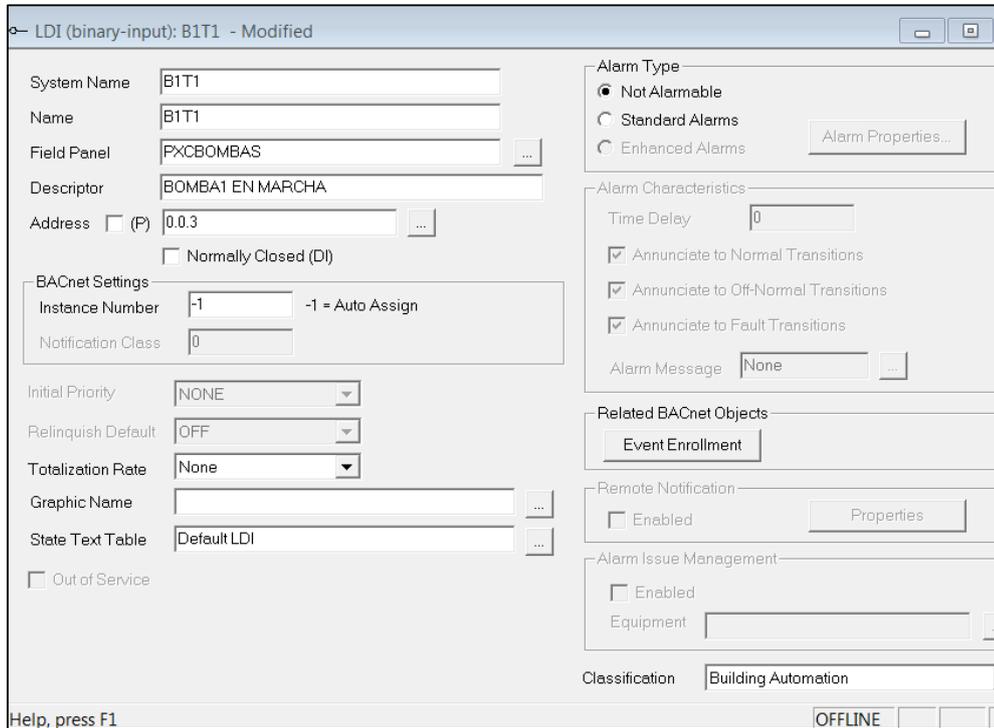


Figura 32 Creación del punto de monitoreo de estado de la bomba.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.4 EXPORTACION E IMPORTACION DE BASE DE DATOS DEL PROYECTO

Para la exportación de la base de datos creada anteriormente en el software commissioning tools se utiliza la herramienta del software llamada "DESIGO CC EXPORT UTILITY" mediante el cual se genera un archivo en formato 1a como se muestra en la figura 33.

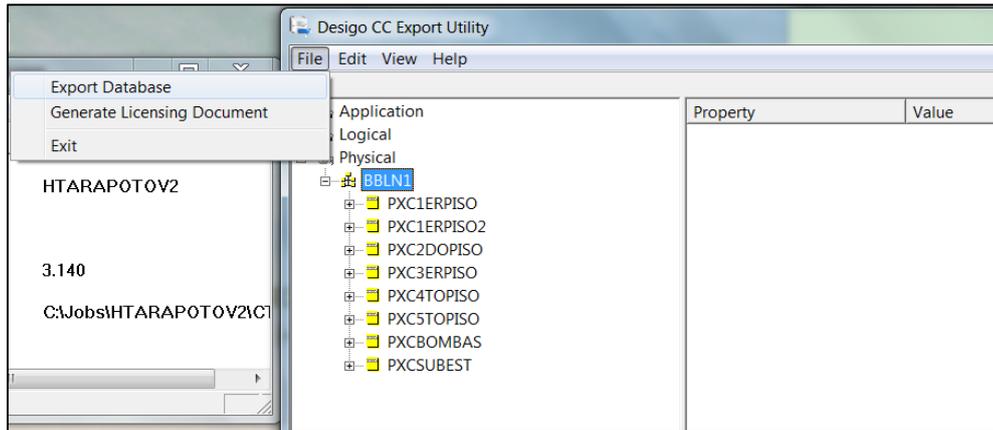


Figura 33. Exportación de base de datos del software commissioning tools.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la importación de la base de datos del software commissioning tools al software del BMS Desigo cc se tiene que abrir el software Desigo cc y crear un proyecto en BACNET e importar en ese proyecto la base de datos del sistema BMS creada anteriormente como se muestra en la figura 34.

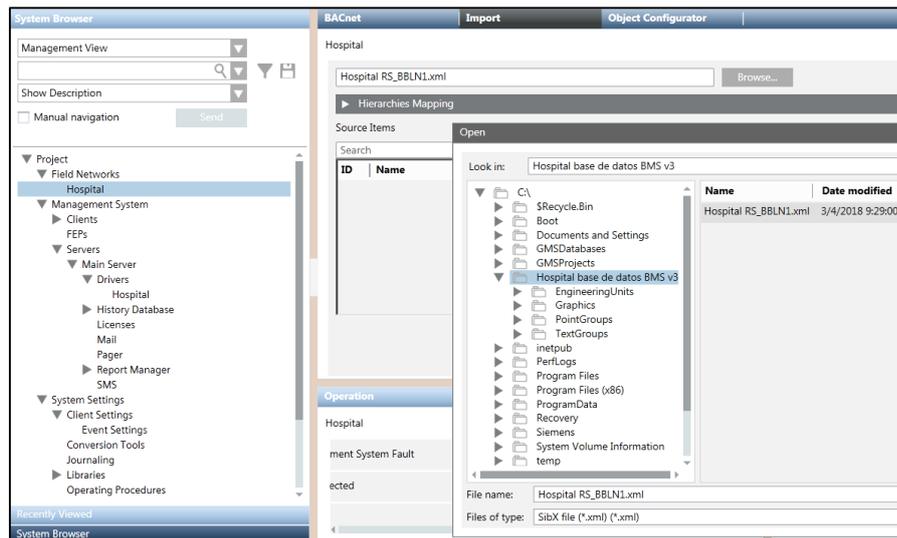


Figura 34. Importación de base de datos a software Desigo CC.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.5 PROGRAMACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE SISTEMA

#### 3.4.5.1 PROGRAMACION DE CONTROL DIARIO DE ILUMINACION

Se programó en lengua de control de procesos PPLC (Powers Process Control Language) las rutinas de encendido y apagado para el

ahorro de energía de los circuitos de iluminación de pasillos por cada piso teniendo en cuenta los horarios según la tabla 14.

Tabla 14. Horarios de encendido y apagado de iluminación de pasillos.

HORARIO ON/OFF ILUMINACION DE PASILLOS		Lunes - Domingo	Lunes - Domingo
		Encendido	Apagado
4to Piso	Hospitalización	5:00 AM - 21:00 PM	21:00 PM - 5:00 AM
3er Piso	Hospitalización	5:00 AM - 21:00 PM	21:00 PM - 5:00 AM
2do Piso	General	18:00 PM - 6:00 AM	6:00 AM - 18:00 PM
1er Piso	General	18:00 PM - 6:00 AM	6:00 AM - 18:00 PM

Fuente: Elaboración propia.

Se aplica el encendido y apagado en función al horario establecido, entonces se usan las siguientes funciones:

- IF : Condicional de cumplimiento.
- TIME : Se usa para definir Intervalos de tiempo.
- GE : Operador relacional mayor o igual que.
- LE : Operador relacional menor o igual que.
- THEN : Condicional de estados de cumplimiento
- ELSE : Condicional de estados de incumplimiento.
- ON : Comando de encendido.
- OFF : Comando de apagado.

Programación base de todos los pisos de los circuitos de iluminación de pasillos basado en los horarios establecidos por el cliente en la tabla anterior recordar que esta programación puede ser variada por el cliente. A continuación, se muestra el código de programación y el nombre de las variables correspondientes a los circuitos de iluminación como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Nombres de las variables de los circuitos de iluminación.

	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4
VARIABLES POR PISO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION	1P-C01	2P-C01	3P-C01	4P-C01
	1P-C02	2P-C02	3P-C02	4P-C02
	1P-C03	2P-C03	3P-C03	4P-C03
	1P-C04	2P-C04	3P-C04	4P-C04
	1P-C05	2P-C05	3P-C05	4P-C05
	1P-C06	2P-C06	3P-C06	-
	1P-C07	2P-C07	3P-C07	-
	1P-C08	-	-	-
	1P-C09	-	-	-
	1P-C10	-	-	-
	1P-C11	-	-	-
	1P-C12	-	-	-
	1P-C13	-	-	-
	1P-C14	-	-	-
	1P-C15	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

- CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN:

500 C ESTE CODIGO DEFINE EL TIEMPO DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION DE TODOS LOS DIAS PARA EL 1ER PISO

520 C DE 5:00 A.M. TO 21:00 P.M. PARA

530 C LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION AP-C0B ENCIENDA.  
DONDE A ES EL PISO Y B ES EL N° DE CIRCUITO

510 IF(TIME.GE.5:00.AND.TIME.LE.21:00)THEN ON(1P-C01, 1P-C02, 1P-C03, 1P-C04, 1P-C05, 1P-C06, 1P-C07, 1P-C08, 1P-C09, 1P-C10, 1P-C11, 1P-C12, 1P-C13, 1P-C14, 1P-C15) ELSE OFF(1P-C01, 1P-C02, 1P-C03, 1P-C04, 1P-C05, 1P-C06, 1P-C07, 1P-C08, 1P-C09, 1P-C10, 1P-C11, 1P-C12, 1P-C13, 1P-C14, 1P-C15)

550 C ESTE CODIGO DEFINE EL TIEMPO DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION DE TODOS LOS DIAS PARA EL 2DO PISO

560 C DE 5:00 A.M. TO 21:00 P.M. PARA

570 C LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION AP-C0B ENCIENDA. DONDE A ES EL PISO Y B ES EL N° DE CIRCUITO

510 IF(TIME.GE.5:00.AND.TIME.LE.21:00)THEN ON(2P-C01, 2P-C02, 2P-C03, 2P-C04, 2P-C05, 2P-C06, 2P-C07) ELSE OFF(2P-C01, 2P-C02, 2P-C03, 2P-C04, 2P-C05, 2P-C06, 2P-C07)

600 C ESTE CODIGO DEFINE EL TIEMPO DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION DE TODOS LOS DIAS PARA EL 3ER PISO

610 C DE 5:00 A.M. TO 21:00 P.M. PARA

620 C LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION AP-C0B ENCIENDA. DONDE A ES EL PISO Y B ES EL N° DE CIRCUITO

630 IF(TIME.GE.5:00.AND.TIME.LE.21:00)THEN ON(3P-C01, 3P-C02, 3P-C03, 3P-C04, 3P-C05, 3P-C06, 3P-C07) ELSE OFF(3P-C01, 3P-C02, 3P-C03, 3P-C04, 3P-C05, 3P-C06, 3P-C07)

650 C ESTE CODIGO DEFINE EL TIEMPO DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION DE TODOS LOS DIAS PARA EL 4TO PISO

660 C DE 5:00 A.M. TO 21:00 P.M. PARA

670 C LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION AP-C0B ENCIENDA. DONDE A ES EL PISO Y B ES EL N° DE CIRCUITO

680 IF(TIME.GE.5:00.AND.TIME.LE.21:00)THEN ON(4P-C01, 4P-C02, 4P-C03, 4P-C04, 4P-C05) ELSE OFF(4P-C01, 4P-C02, 4P-C03, 4P-C04, 4P-C05)

### 3.4.5.2 PROGRAMACION DE CONTROL DIARIO DE AIRE ACONDICIONADO

Se programó en lengua de control de procesos PPLC (Powers Process Control Language) las rutinas de encendido y apagado para el ahorro de energía de los equipos termostatos del sistema de aire acondicionado el cual genera el mayor consumo de energía de un hospital. Se programa la rutina teniendo en cuenta los horarios según la tabla 16.

Tabla 16. Horario de encendido y apagado de termostatos.

HORARIO ON/OFF AIRE ACONDICIONADO		Lunes - Domingo Encendido	Lunes - Domingo Apagado
4to Piso	Hospitalización	8:00 AM - 17:00 PM	17:00 PM - 8:00 AM
3er Piso	Hospitalización	8:00 AM - 17:00 PM	17:00 PM - 8:00 AM
2do Piso	General	8:00 AM - 17:00 PM	17:00 PM - 8:00 AM
1er Piso	General	8:00 AM - 17:00 PM	17:00 PM - 8:00 AM

Fuente: Elaboración propia.

La programación base de todos los pisos de los termostatos basado en los horarios establecidos por el cliente en la tabla anterior recordar que esta programación puede ser variada por el cliente. A continuación, se muestra el código de programación del cuarto piso y el nombre de las variables correspondientes a los termostatos como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Nombre de las variables de termostatos a controlar.

PISO	CANTIDAD DE EQUIPOS POR BUS	
	FLN1	FLN2
1ER PISO	FLN1	FLN2
1TST-FLN-#	24	32
1-1TST-FLN-#	33	31
2DO PISO	FLN1	FLN2
2TST-FLN-#	30	30
3ER PISO	FLN1	FLN2
3ST-FLN-#	31	17
4TO PISO	FLN1	FLN2
4TST-FLN-#	30	24

Fuente: Elaboración propia.

500 C ESTE CODIGO DEFINE EL TIEMPO DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS TERMOSTOS DE TODOS LOS DIAS PARA EL 1ER PISO

520 C DE 8:00 A.M. TO 17:00 P.M. PARA

530 C LOS TERMOSTATOS ATST-B-C:CTRLMODE ENCIENDA. DONDE A ES EL PISO, B ES EL N° DE BUS FISICO, C LA DIRECCION MODBUS DELL TERMOSTATO Y CTRLMODE ES EL REGISTRO DE CONTROL.

```

510 IF(TIME.GE.8:00.AND.TIME.LE.17:00)THEN ON(4TST-1-
01:CTRLMODE, 4TST-1-02:CTRLMODE, 4TST-1-03:CTRLMODE, 4TST-1-
04:CTRLMODE, 4TST-1-05:CTRLMODE, 4TST-1-06:CTRLMODE, 4TST-1-
07:CTRLMODE, 4TST-1-08:CTRLMODE, 4TST-1-09:CTRLMODE, 4TST-1-
10:CTRLMODE, 4TST-1-11:CTRLMODE, 4TST-1-12:CTRLMODE, 4TST-1-
13:CTRLMODE, 4TST-1-14:CTRLMODE, 4TST-1-15:CTRLMODE, 4TST-1-
16:CTRLMODE, 4TST-1-17:CTRLMODE, 4TST-1-18:CTRLMODE, 4TST-1-
19:CTRLMODE, 4TST-1-20:CTRLMODE, 4TST-1-21:CTRLMODE, 4TST-1-
22:CTRLMODE, 4TST-1-23:CTRLMODE, 4TST-1-24:CTRLMODE, 4TST-1-
25:CTRLMODE, 4TST-1-26:CTRLMODE, 4TST-1-27:CTRLMODE, 4TST-1-
28:CTRLMODE, 4TST-1-29:CTRLMODE, 4TST-1-30:CTRLMODE) ELSE
OFF(4TST-1-01:CTRLMODE, 4TST-1-02:CTRLMODE, 4TST-1-03:CTRLMODE,

```

4TST-1-04:CTRLMODE, 4TST-1-05:CTRLMODE, 4TST-1-06:CTRLMODE,  
4TST-1-07:CTRLMODE, 4TST-1-08:CTRLMODE, 4TST-1-09:CTRLMODE,  
4TST-1-10:CTRLMODE, 4TST-1-11:CTRLMODE, 4TST-1-12:CTRLMODE,  
4TST-1-13:CTRLMODE, 4TST-1-14:CTRLMODE, 4TST-1-15:CTRLMODE,  
4TST-1-16:CTRLMODE, 4TST-1-17:CTRLMODE, 4TST-1-18:CTRLMODE,  
4TST-1-19:CTRLMODE, 4TST-1-20:CTRLMODE, 4TST-1-21:CTRLMODE,  
4TST-1-22:CTRLMODE, 4TST-1-23:CTRLMODE, 4TST-1-24:CTRLMODE,  
4TST-1-25:CTRLMODE, 4TST-1-26:CTRLMODE, 4TST-1-27:CTRLMODE,  
4TST-1-28:CTRLMODE, 4TST-1-29:CTRLMODE, 4TST-1-30:CTRLMODE)

Se aplica el mismo código para la programación del primer piso, segundo y tercero. Para la programación base de los chiller's se realiza del mismo código y tiempos de funcionamiento para cada uno de los chiller's. Se realiza el código de programación para el chiller01 el cual contiene el mismo horario que los termostatos ya que trabajan conjuntamente. El código como se muestra a continuación.

550 C ESTE CODIGO DEFINE EL TIEMPO DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS TERMOSTOS DE TODOS LOS DIAS PARA EL 1ER PISO

560 C DE 8:00 A.M. TO 17:00 P.M. PARA

570 C LOS TERMOSTATOS CHILLER0A:STARSTOP DONDE A ES EL NUMERO DE CHILLER Y STARSTOP EL REGISTRO DE CONTROL ARRANQUE Y PARO DEL CHILLER

570 IF(TIME.GE.8:00.AND.TIME.LE.17:00)THEN  
ON(CHILLER01:STARSTOP) ELSE OFF(CHILLER01:STARSTOP)

### 3.4.6 CREACION DE FUNCIONES GRAFICAS EN SOFTWARE DESIGO CC

Con la arquitectura elaborada se procede a crear los gráficos del proyecto para poder representar cada sub sistema mediante imágenes, gráficos, botones animados en 2D y 3D para una mejor interpretación del usuario final.

El objetivo de la creación de funciones gráficas o gráficos fijos o animados (con movimiento) es realizar una representación exacta de todos los sistemas integrados para dar la sensación al operador que estuviera en el ambiente o cuarto donde están instalados los equipos y para poder guiar de forma no presencial ya sea por teléfono o de forma remota dando acciones exactas para mejorar los tiempos de atención y servicio.

Comenzamos creando la pantalla principal de inicio del sistema de mantenimiento y ahorro energético asignándole las variables anteriormente creadas para hospital como muestra en la figura 35.

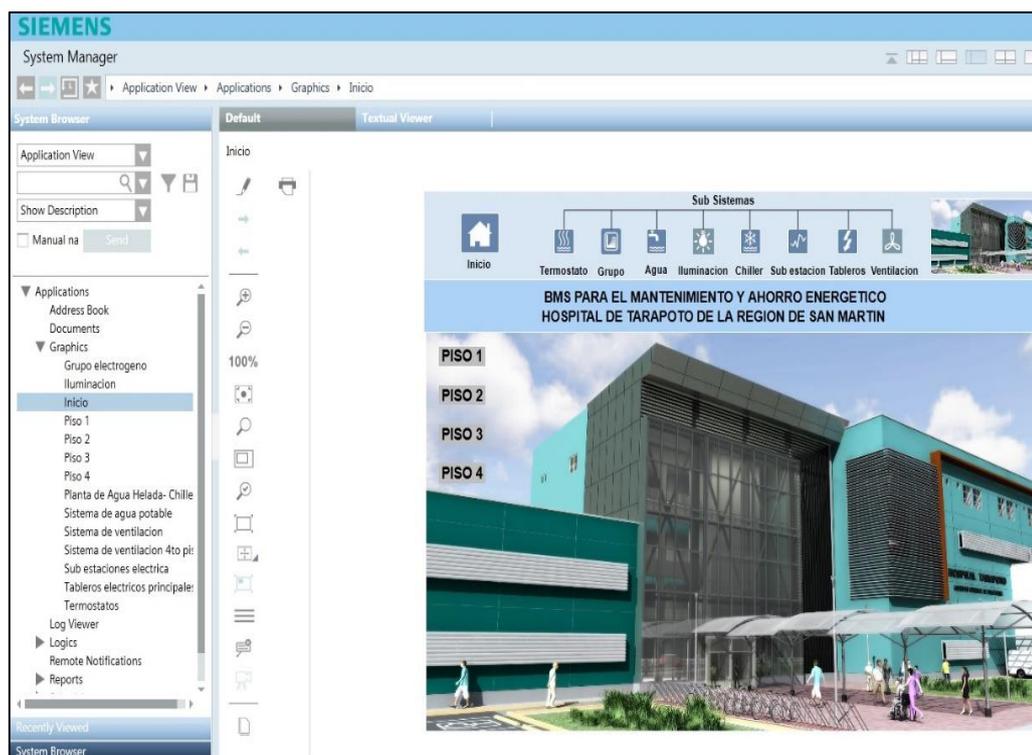


Figura 35 Pantalla de inicio del BMS.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.1 PANTALLA GRAFICA DEL SISTEMA DE PLANTA DE AGUA HELADA

El sistema de planta de agua helada está conformado por 02 chillers los cuales trabajan forma alternada, pero también pueden trabajar de forma conjunta según demanda de hospital, con esta pantalla grafica podemos ver en tiempo real el estado de encendido y apagado mediante los gráficos animados y para ver sus distintos parámetros. También está conformado por las bombas primarias y secundarias el cual podemos monitorear en tiempo real su estado de encendido y apagado, del mismo modo podemos monitorear su corriente en tiempo real como se muestra en la figura 36.

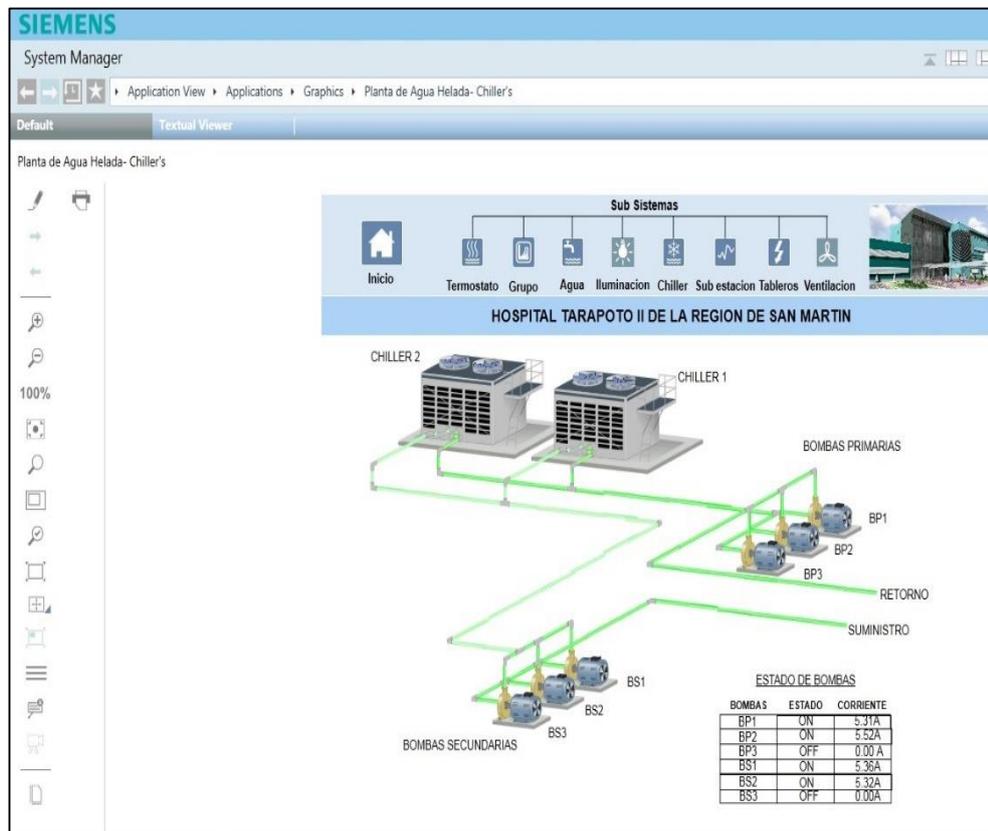


Figura 36 Pantalla de sistema de planta de agua helada.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.2 PANTALLA GRAFICA DEL SISTEMA DE GRUPO ELECTROGENO

El sistema de grupo electrógeno está conformado física y principalmente por el grupo electrógeno, baterías y tanque de combustible diario. La batería es un factor importante ya que de estar descargada nunca podrá arrancar y del mismo modo el tanque de combustible ya que si no tiene combustible no podrá arrancar por más que el grupo electrógeno este en buen estado. Los grupos electrógenos se sincronizan para su arranque alternado mediante el tablero de sincronismo como se muestra en la figura 37.

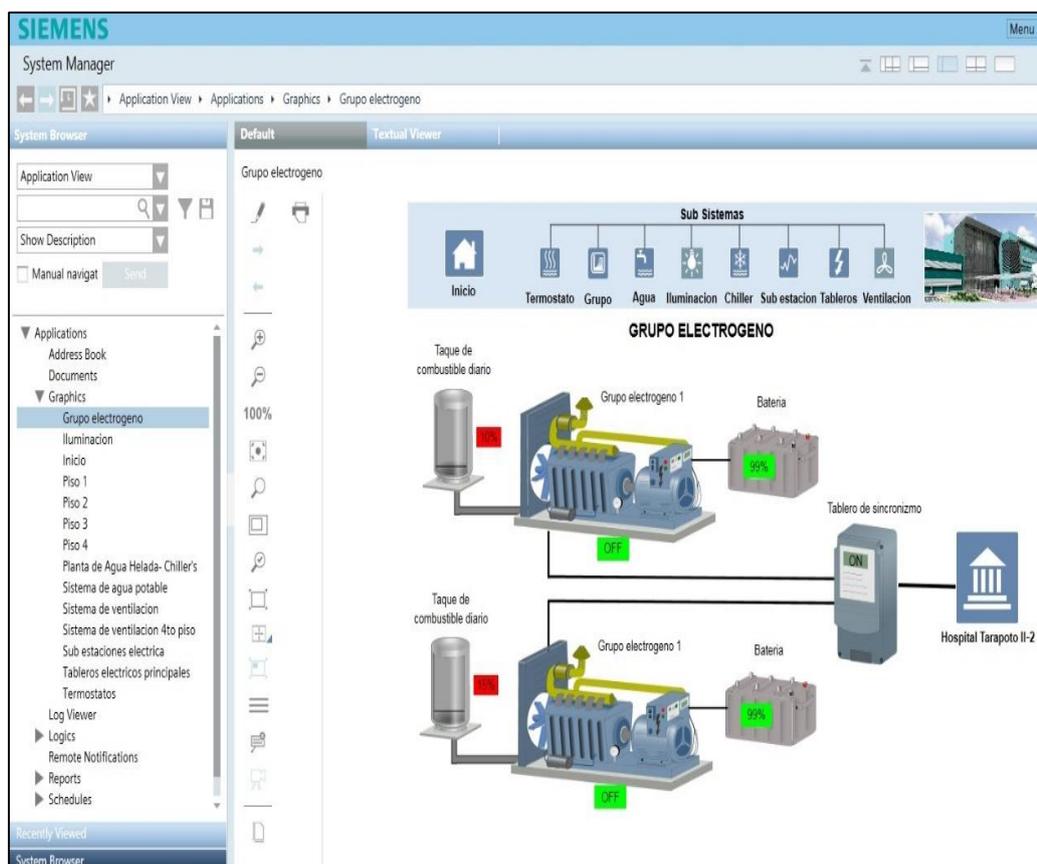


Figura 37 Pantalla del sistema de grupo electrógeno.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.3 PANTALLA GRAFICA DE LA SUB ESTACION ELECTRICA

La sub estación eléctrica está conformada por las celdas eléctricas las cuales tienen un relé inteligente el cual monitorea la corriente entre las líneas A, B, C, etc. También está conformado por dos transformadores de aislamiento los cuales tienen medidores de temperatura incorporados ya que están en constante trabajo y de esta forma monitoreamos la temperatura en cada transformador como se muestra en la figura 38.

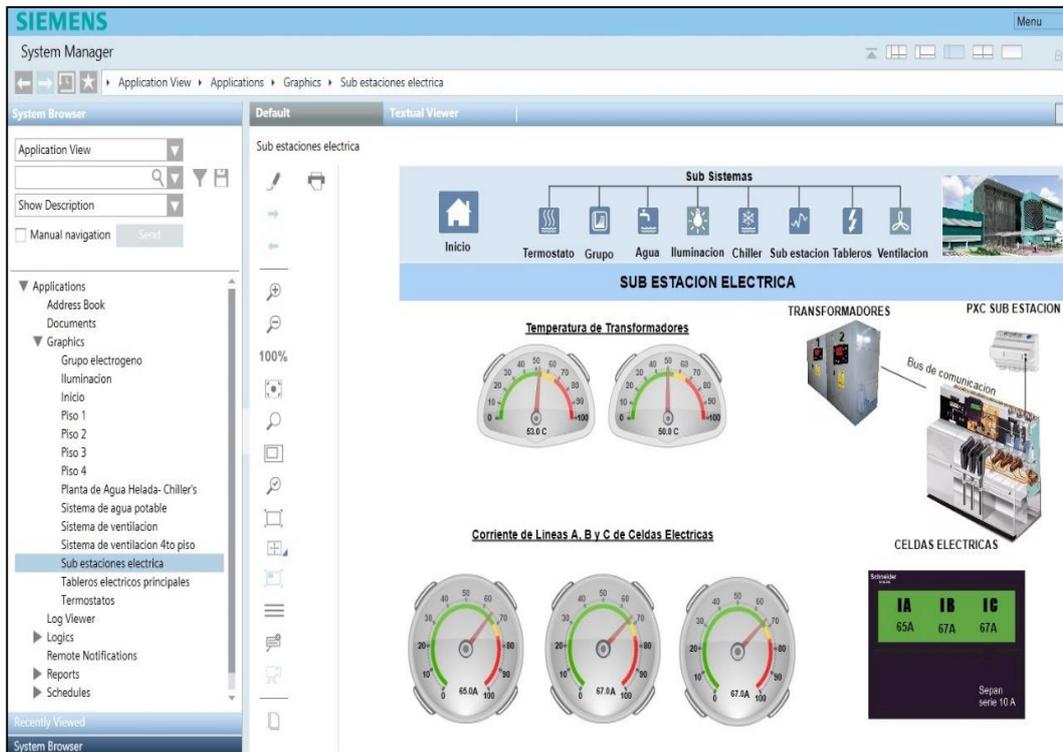


Figura 38. Pantalla de la sub estación eléctrica.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.4 PANTALLA GRAFICA DE TABLEROS PRINCIPALES DE ENERGIA

El tablero principal de energía de llegada está conformado por cuatro tableros, dos tableros redundantes y dos tableros de mediana tensión los cuales tienen medidores multifunción para poder monitorear

todos los parámetros eléctricos para un correcto funcionamiento del sistema eléctrico como se muestra en la figura 39 la medida de voltaje, amperaje y potencia. También se pueden ver más parámetros con el botón de + información.

Nota: para el cálculo de energía utilizada por periodo de tiempo se recomienda que este se genere desde el software de BMS y también desde el propio medidor multifunción por precaución en la pérdida de datos ya que en el caso que en alguno de las dos opciones de guardado de datos falle se tendrá como backup o respaldo la información en el otro equipo en mención.

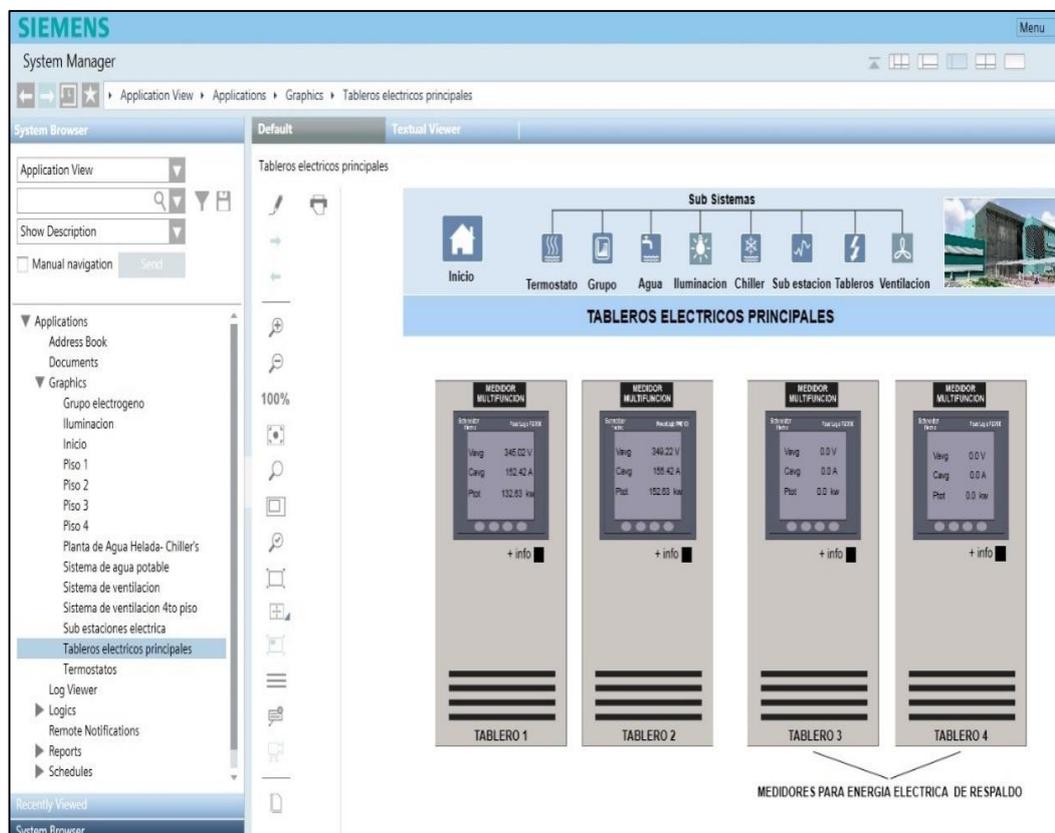


Figura 39. Pantalla de tableros principales de energía.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.5 PANTALLA GRAFICA DEL SISTEMA DE AGUA DEL HOSPITAL

El sistema de agua está conformado por cuatro tableros, Tablero alternador de presión, tablero de agua cruda, tablero de agua blanda y tablero de agua de presión constante. Estos tableros controlan y monitorean el funcionamiento de las bombas de agua y del nivel de la cisterna mediante señales de contacto seco libres de potencia el cual nos indica el estado on / off de las bombas y fallas de cada uno de los variadores de velocidad. Las señales de nivel son brindadas por las boyas de nivel como se muestra en la figura 40.

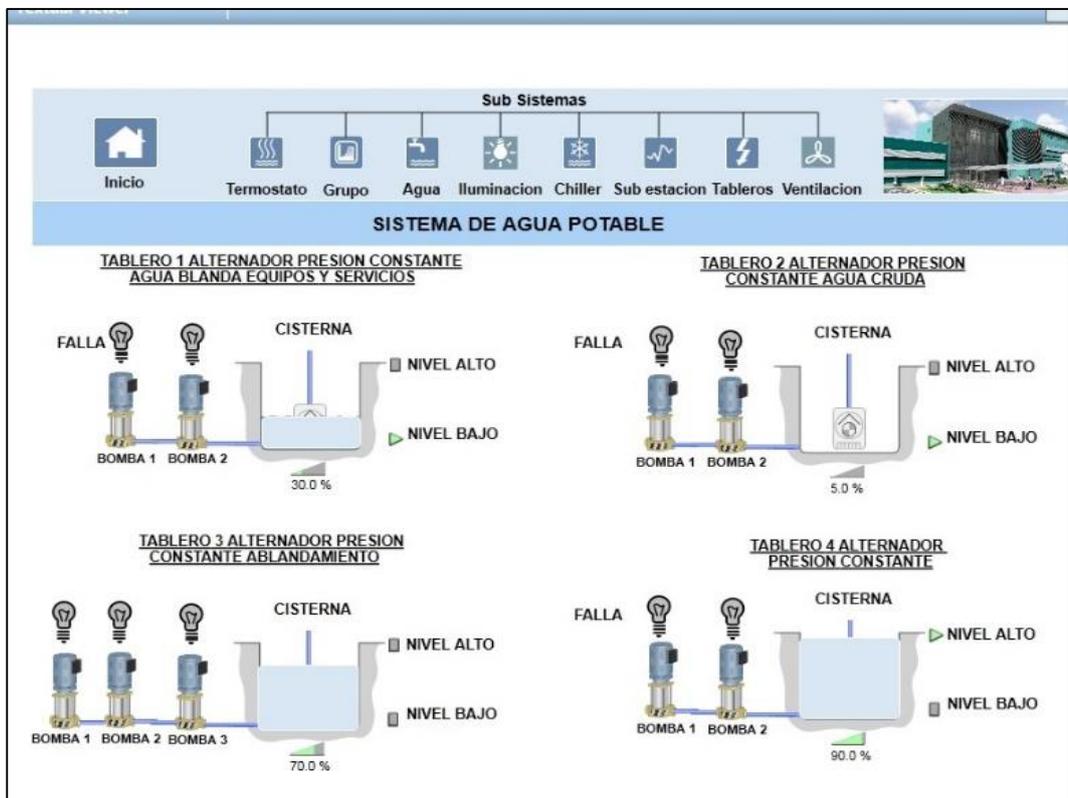


Figura 40. Pantalla de sistema de bombas de agua.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.6 PANTALLA GRAFICA DEL PRIMER PISO

El primer piso está conformado por los circuitos de iluminación de pasillos y equipos de HVAC entre ellos inyectores y extractores de aire.

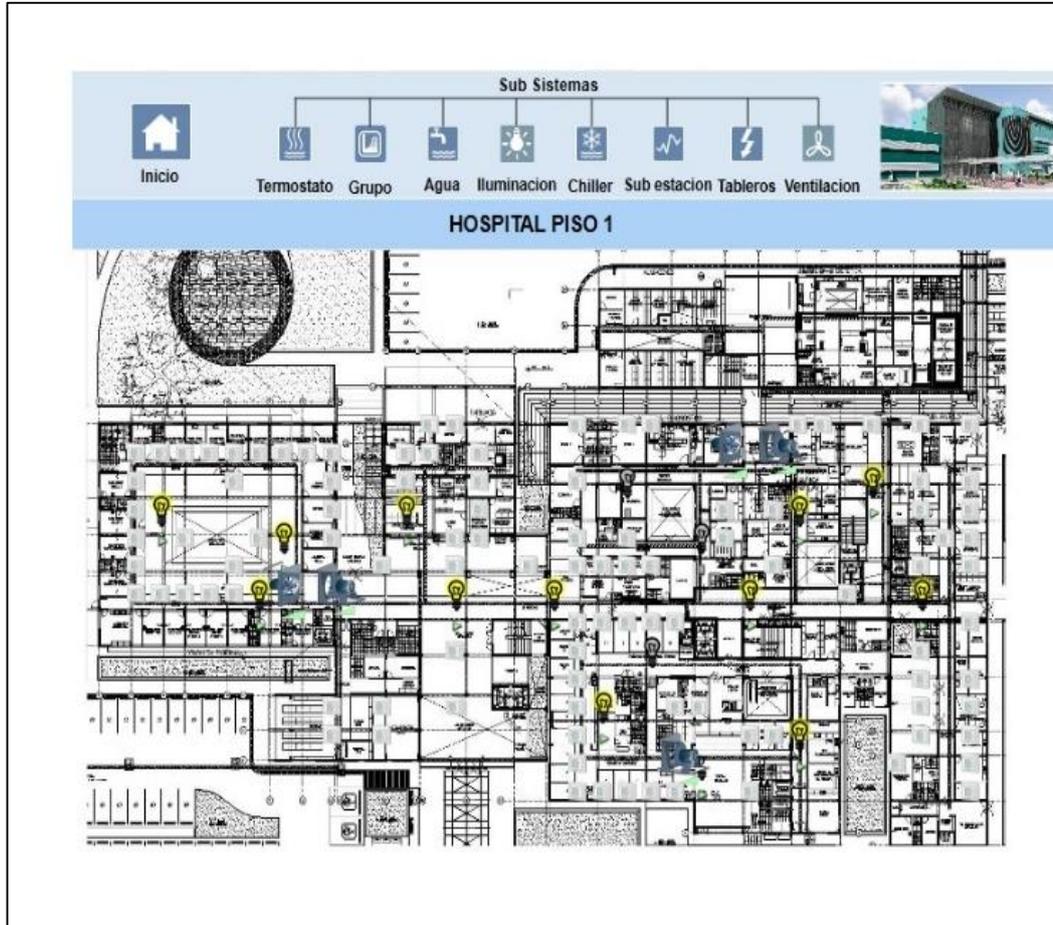


Figura 41. Pantalla del primer piso muestra el sistema de iluminación, termostatos y ventilación.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.7 PANTALLA GRAFICA DEL SEGUNDO PISO

En el segundo piso se tiene los circuitos de iluminación representados por bombillas eléctricas donde si la bombilla se encuentra encendida significa que el pasillo está iluminado y si está apagada si el pasillo se encuentra con la iluminación apagada. Estas bombillas eléctricas nos hacen referencia al sitio donde se está controlando la iluminación de pasillos como se muestra en la figura 42.

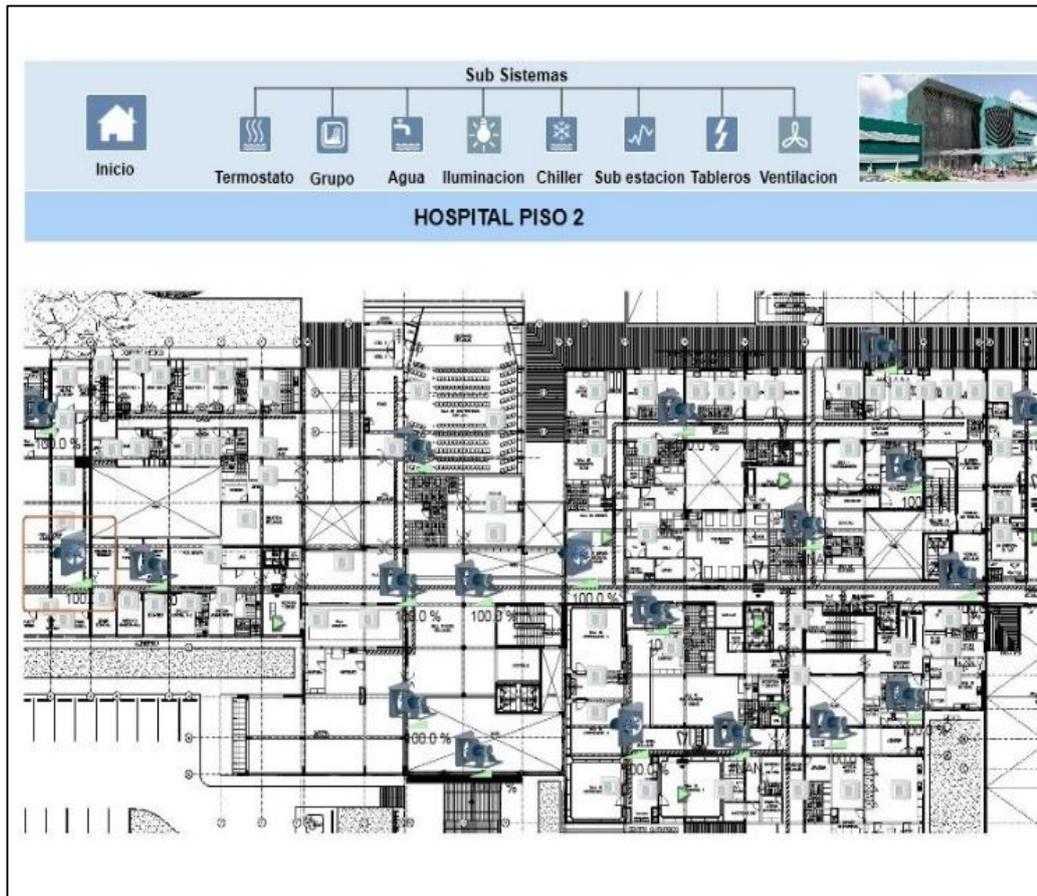


Figura 42. Pantalla del segundo piso muestra el sistema de iluminación, termostatos y ventilación.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.8 PANTALLA GRAFICA DEL TERCER PISO

En el tercer piso se muestran los equipos de inyectores de aire y extractores de aire los cuales mediante su representación gráfica y animada se monitorea su estado de encendido y apagado de fácil modo ya que las poleas giran cuando los equipos se encuentran trabajando como se muestra en la figura 43.

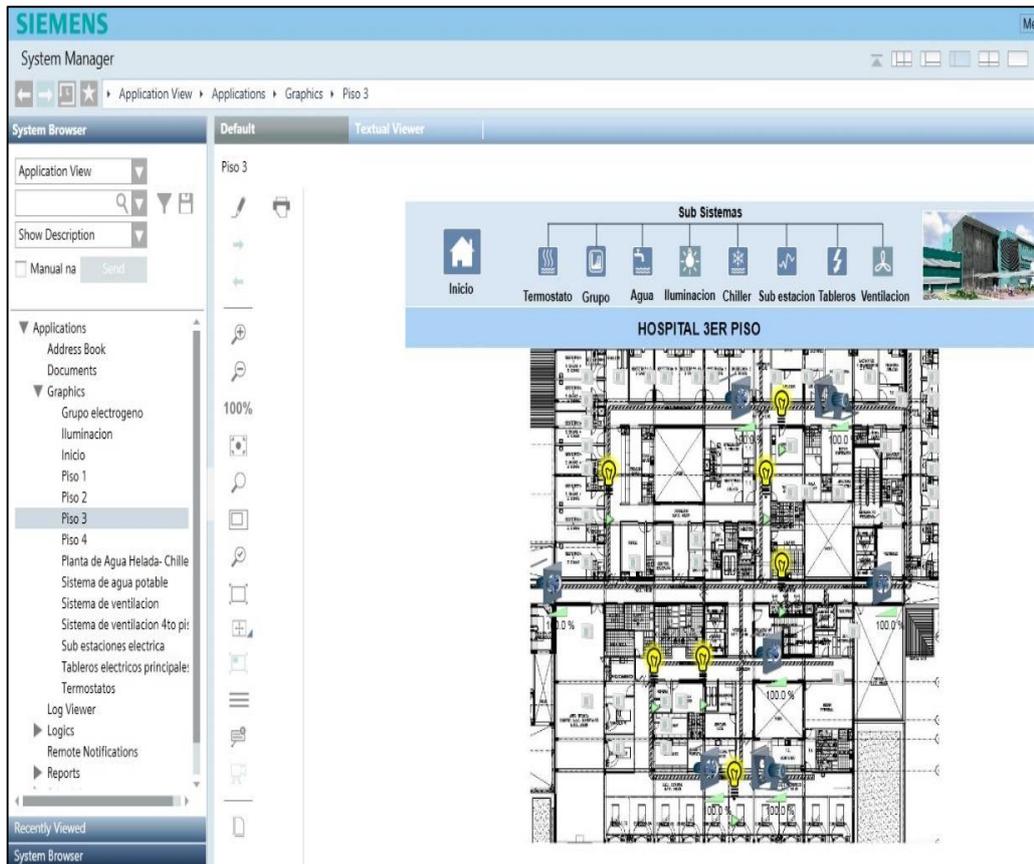


Figura 43. Pantalla del tercer piso muestra el sistema de iluminación de pasillos, termostatos y ventilación.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6.9 PANTALLA GRAFICA DEL CUARTO PISO

En el tercer piso se muestra los termostatos los cuales se encuentran tanto en ambientes comunes como en habitaciones debido a que en el tercer y cuarto piso se tiene cuarto de hospitalización en los cuales podemos monitorear a que temperatura se encuentran las habitaciones, controlar la temperatura de la habitación y apagar en el caso no se use la habitación como se muestra en la figura 44.

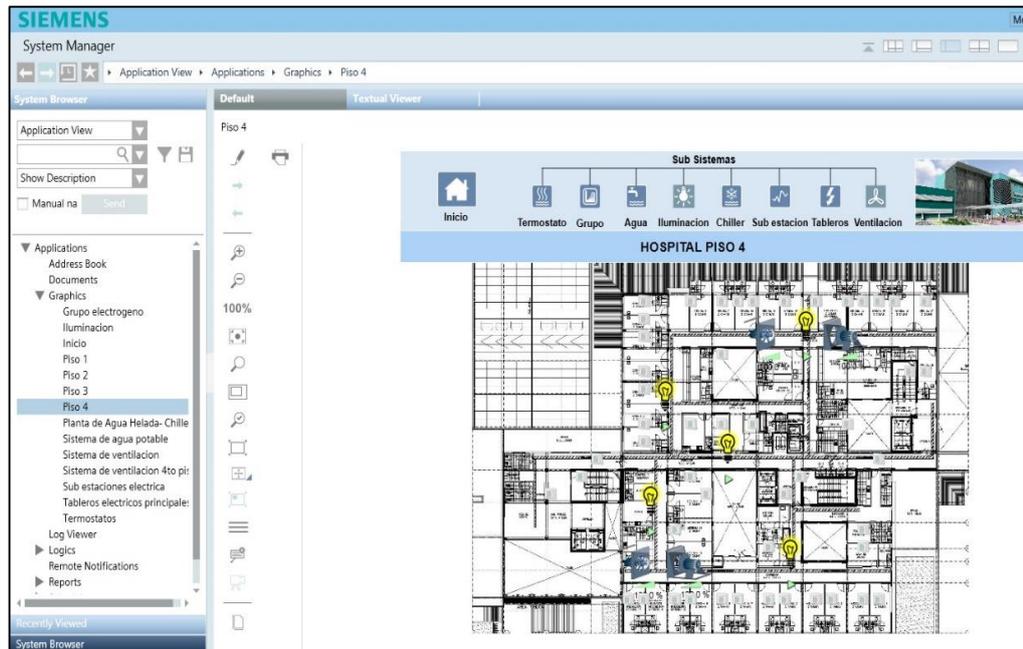


Figura 44. Pantalla del 4to piso muestra el sistema de iluminación de pasillos, termostatos y ventilación.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.7 GENERACION DE REPORTE

El software especializado de BMS Desigo CC permite generar reportes de estados, estadísticas, gráficos, cambio de valores, alarmas, fallas, consumo de energía, log de accesos, usuarios, tiempos y genera reportes personalizados que nos ayudan a resumir y tener valores exactos, útiles para el usuario final. Estos reportes se crean de una manera fácil e intuitiva para su impresión o exportación a formatos como pdf. Para poder tener un resumen de costos de consumo de energía eléctrica que se controlan con este sistema como los termostatos, Chiller's e iluminación de pasillos se deberá crear un reporte resumen tomando en cuenta los costos como muestra el anexo 9. Se muestra los costos de cada sub sistemas en la figura 45.

Proposito: Informe de datos Aire Acondicionado e Iluminacion  
 Ubicacion : Hospital de la Region de San Martion - Tarapoto II-  
 2



Fecha inicio	Fecha final	Equipo	Cantidad de equipos	Consumo Kwh promedio	Costo Kwh MT3	Horas de trabajo al día	Horas de trabajo al mes	Costo al mes en soles
3/1/2017 0:00:0 AM	31/1/2017 0:00:0 AM	Termostatos	282	211.5	MT3	9	270	16245.04
3/1/2017 0:00:0 AM	31/1/2017 0:00:0 AM	Chillers	2	600	MT3	9	198	34192.26
3/1/2017 0:00:0 AM	31/1/2017 0:00:0 AM	Ckto iluminacion	34	16.32	MT3	16	480	2228.48

Figura 45. Reporte resumen de costo de consumo de energía en el mes de marzo 2017.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.8 RESULTADOS

#### 3.4.8.1 AHORRO ENERGETICO

El consumo de energía eléctrica de un Hospital genera un gran costo, los sistemas que generan mayor consumo son los equipos de aire acondicionado e iluminación por eso se realizó un cálculo de consumo y costos en el mes de enero del 2017 donde el hospital no contaba con el funcionamiento del BMS como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Cálculo de costo de consumo de energía del aire acondicionado sin BMS del mes de enero 2017.

Equipos	Cantidad total	Consumo kw unitario	Consumo kw total	Kwh	Costo kwh fijo MT3	Costo total de consumo kwh	Horas trabajo al día	Horas de trabajo al mes	Costo al mes
Fan coil (termostatos)	282	0.75	211.5	212	0.2753	58.22595	12	372	21660.1
Chillers	2	300	600	600	0.2753	165.18	12	372	61447
								st.	83107

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el cálculo de consumo de los circuitos de iluminación en el mes de enero del 2017 donde el hospital no contaba con el funcionamiento del BMS como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19. Cálculo de costo de consumo de energía de iluminación de pasillos sin BMS en el mes de enero 2017.

Equipos	Cantidad de luminarias por ckto	Cantidad de luminarias total	Consumo kw unitario	Consumo kw total	Kwh	costo kwh fijo MT3	Costo total de consumo kwh	Horas trabajo al día	Horas de trabajo al mes	Costo al mes
Iluminacion de pasillos ( 34 Circuitos)	20	680	0.024	16.32	16.3	0.2753	4.492896	24	744	3342.71
								st.	3342.7	

Fuente: Elaboración propia.

Según el reporte generado “CALCULO DE ENERGIA” se realiza un cuadro comparativo de los costos de consumo de energía eléctrica en el mes de enero donde no estaba en funcionamiento el sistema BMS con el mes de marzo donde ya se tiene el BMS funcionando estos valores se muestran en la siguiente tabla 20.

Tabla 20. Cuadro comparativo de costos de consumo de energía eléctrica mes de enero y febrero del 2017.

CON BMS		SIN BMS	
Fan coil (termostatos)	16245.0401	Fan coil (termostatos)	21660.0534
Chillers	34192.26	Chillers	61446.96
Iluminación de pasillos	2228.47642	Iluminación de pasillos (34 Circuitos)	3234.88512
Total s./	52665.78	Total s./	86341.89

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.8.2 PROGRAMACION DE MANTENIMIENTOS

Para tener los programas de mantenimiento de los diferentes equipos que conforman el hospital es necesario programar de forma automática eventos de alarmas que nos avisen según el tiempo de horas de funcionamiento de los equipos según recomendaciones del fabricante o contratista. Esto se muestra en la tabla 21.

Mediante el software de BMS se crean los eventos y alarmas de los mantenimientos preventivos de los equipos que conforman el hospital como se muestra en la figura 46 para mayor información ver manual del programador.

Tabla 21. Programa de mantenimientos según el fabricante

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1 AL CUMPLIR CON LAS HORAS DE TRABAJO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2 AL CUMPLIR CON LAS HORAS DE TRABAJO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 3 AL CUMPLIR CON LAS HORAS DE TRABAJO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 4 AL CUMPLIR CON LAS HORAS DE TRABAJO
CELDA ELECTRICAS	-	4320	-	8640
MEDIDOR DE T DE TRANSFORMADOR	-	4320	-	8640
TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL	-	4320	-	8640
GRUPO ELECTROGENO	-	4320	-	8640
BOMBAS DE CHILLER	2160	4320	6480	8640
BOMBAS DE AGUA	2160	4320	6480	8640
PARAMETROS DE CHILLER I	-	4320	-	8640
EXTRACTORES	2160	4320	6480	8640
INYECTORES	2160	4320	6480	8640
CKT. ILUMINIACION	-	4320	-	8640
TERMOSTATOS	2160	4320	6480	8640

Fuente: Elaboración propia.

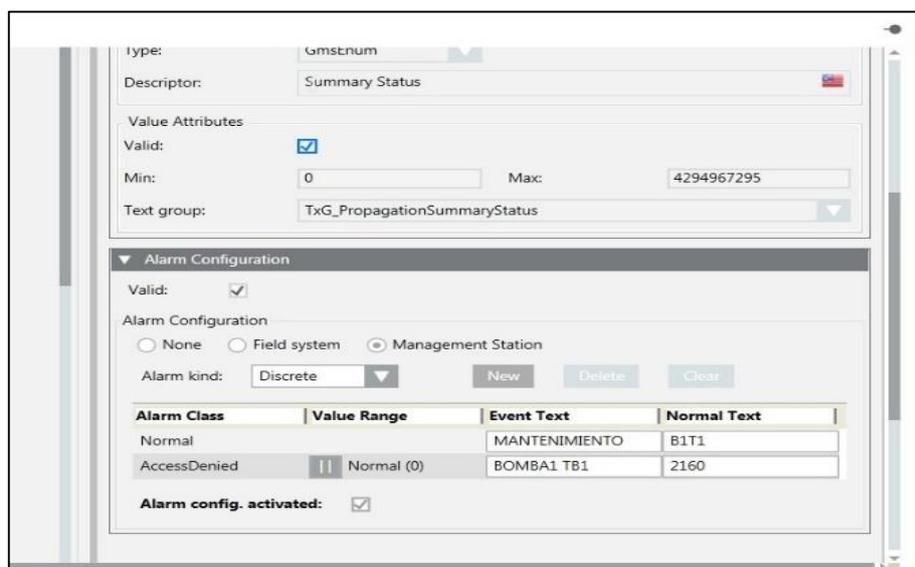


Figura 46. Creación de alarmas de bomba de agua a las 2160 horas de funcionamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Se crea los eventos para cada equipo según sus horas de funcionamiento. Se crea eventos de mantenimientos correctivos en base a las alarmas de fallas de los equipos. Cuando todas las alarmas están creadas, el software genera alarmas de avisos visuales mediante una pestaña de eventos y avisos sonoros (pitidos) para una fácil prevención al cliente que ya es necesario realizar los mantenimientos como se muestra en la figura 47.

	Cause	Source	Counter	Commands	Information	Source Status
	Device Return	Device Electric	2			Quiet
	Mantenimiento B1T1	Tablero 1	2160			Quiet
	Mantenimiento B2T1	Tablero 1	2160			Quiet
	Mantenimiento B1T2	Tablero 2	2160			Quiet
	Mantenimiento B2T2	Tablero 2	2160			Quiet
	Mantenimiento B1T3	Tablero 3	2160			Quiet
	Mantenimiento B2T3	Tablero 3	2160			Quiet
	Mantenimiento B3T3	Tablero 3	2160			Quiet
	Mantenimiento B1T4	Tablero 4	2160			Quiet

Figura 47. Ventana de eventos en software BMS indicando eventos de mantenimiento de las bombas de agua potable.

Fuente: Elaboración propia.

Además de generar alarma de mal funcionamiento de los equipos predice el tiempo de trabajo de cada equipo almacenándolos en registros contadores y comparándolos con los parámetros de funcionamiento del fabricante para así poder generar los mantenimientos preventivos como por ejemplo las horas de funcionamiento de las bombas.

## **CUADRO DE COSTOS VERSUS OTRA TECNOLOGIA**

El cuadro de costos versus otra tecnología se realiza en los equipos físicos para realizar la implementación del proyecto. Existen dos formas de realizar este proyecto:

Sistema de Gestión de Edificios (BMS)

Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)

El sistema de gestión de edificios (BMS) como su propio nombre lo indica “edificios” ha sido creado especialmente para la gestión de todos los sistemas que conforman un edificio como Aeropuertos, Hospitales, Hoteles, Colegios y Universidades el cual se encarga de supervisar, controlar y gestionar el consumo de energía mediante una interfaz HMI que presenta los datos de los procesos a un operador humano. El sistema de supervisión, recopilación de datos planifican y envían comando a los dispositivos de campo mediante dispositivos Controlador Digital Directo (DDC) los cuales están fabricados de un material económico, toman decisiones de control dentro de 2 a 2.5 segundos, donde la redundancia es opcional, las alarmas de rendimiento están dentro de 40 a 50 segundos, las tendencias y los registros ocurren con velocidades normales. Este sistema está hecho especialmente para integrar protocolos HVAC (calentamiento, ventilación y aire acondicionado) mediante los controladores DDC y que se comunican mediante protocolo Bacnet o Lonworks y modbus para la integración de equipos eléctricos, aire acondicionado y equipos de distintos fabricantes (fabricantes terceros) bajo un costo inicial menor, menor costo de operación y menor costo de repuestos [18].

El sistema SCADA se aplica como su propio nombre indica Supervisión, Control y Adquisición de Datos especialmente en temas de distribución y transmisión eléctrica, producción, fabricación, tratamiento y distribución de agua, recogida y distribución de aguas residuales, oleoductos, gaseoductos y gran sistema de comunicación. El cual está compuesto sistema de supervisión(computadora), recopilación(adquisición) y elección de comandos (control) para el proceso. En este sistema se usan controladores lógicos programables (PLC) fabricado de un material más robusto, redundancia, tiempo de disparos más cortos de 15 segundos, tendencias y registros muy rápidos. Si bien un SCADA es un sistema más robusto, veloz, de mayor proceso, exacto para aplicaciones detallistas tienen un costo inicial mayor, mayor costo de repuestos, mayor costo de operación ya que se necesita de una persona especialista en el tema. El sistema no es tan familiarizado con estándares HVAC, Bacnet, equipos de terceros ya que solo pueden integrarse mediante protocolo modbus RTU o Profibus.

Para ello se realiza un cuadro comparativo de costos entre estas dos tecnologías/soluciones donde ambas nos brindan y cumplen con el mismo objetivo. Por eso se consideró el costo de los equipos como factor definitivo para poder compararlos como se muestra en la tabla 22 y tabla 23.

Tabla 22. Cuadro de costos de equipos BMS.

DESCRIPCION EQUIPOS - BMS	PRECIO \$	CANTIDAD	SUB TOTAL
PXC COMPACT 36-PT	1284.28	8	10274.24
MODULO DI	incorporado	-	0
MODULO DE COMUNICACIÓN SOLO LICENCIAS YA TIENE PUERTO RS485	590.28	8	4722.24
SOFTWARE TIA CONFIGURACION	GRATIS	-	0
FUENTE DE PODER	210	8	1680
	4646	1	4646
SOFTWARE DE BMS PARA 461 PUNTOS			
TOTAL PRECIO DEL BMS EN DOLARES			21322.48
TOTAL DEL PRECIO PUESTO EN PERU +50%			<b>\$31,983.72</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Cuadro de costos de equipos SCADA.

DESCRIPCION EQUIPOS - SCADA	PRECIO s/.	CANTIDAD	SUB TOTAL
PLC 1511C-1PN 16 DI 16 DO 4 AI 1 2 AO	7400	8	59200
MODULO DE 16 DI	1516	8	12128
	6835	8	54680
MODULO DE COMUNICACIÓN CM PtP RS422/485			
SOFTWARE SIMATIC STEP 7 V14	13200	1	13200
FUENTE SITOP PSU100S 24 V/2.5 A.	670	8	5360
SOFTWARE WIN CC RUN TIME SCADA PARA 461 PUNTOS ( LISTA DE PRECIOS ECUADOR)	16841.52	4	67366.08
TOTAL PRECIO DEL SCADA EN SOLES			211934.08
TOTAL PRECIO DEL SCADA EN DOLARES CAMBIO 3.24 SOLES			<b>\$65,411.75</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se llega a la conclusión que un sistema de fabricación no especializada para edificios como el SCADA implementada en este proyecto tiene una diferencia de precios de \$ 33428,03 dólares y

comprobando así que otra tecnología se puede implementar, pero con un costo mayor.

## CONCLUSIONES

- Se diseñó e implemento la arquitectura de la red del BMS en base a las normas técnicas peruanas para hospitales, controladores PXC-36 y software de BMS Desigo CC los cuales brindan al proyecto escalabilidad, flexibilidad y modernidad mediante redes IP.
- Se integraron los diferentes sub sistemas mediante controladores PXC-36 y software Desigo CC con protocolos de comunicación libres MODBUS RTU y BACNET IP para la lectura de los diferentes parámetros de los equipos y así poder gestionar, monitorear y controlar los subsistemas para un ahorro y una correcta programación de mantenimientos.
- Se implementó funciones graficas de los diferentes sub sistemas para monitorear y controlar los parámetros en tiempo de real de forma fácil e intuitiva para el usuario.
- Se implementó códigos de programación mediante software de BMS Desigo CC reduciendo un 39% el consumo de energía eléctrica en los sistemas de aire acondicionado e iluminación mediante la automatización de los horarios de encendido y apagado de los equipos.
- Se implementó eventos de alarma de mantenimientos de los equipos que conforman los subsistemas del hospital en base a las horas de funcionamiento indicadas por el fabricante logrando crear un programa anual de mantenimientos.

## RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta la norma técnica de salud n°119 y norma técnica de salud n°110. También considerar los alcances de la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento – Minsa para la integración de sistemas para el mantenimiento y ahorro energético en hospitales de 2do y 3er nivel de atención.
- Se debe agregar constantemente nuevos códigos de programación para el control de equipos que ayuden a personalizar mejor el escenario actual. Considerar las estaciones del año para aprovechar la energía natural del ambiente, realizar horarios de vacaciones personalizado para usuario o grupo de usuarios.
- Programar las alertas de los mantenimientos de los equipos con una semana de anticipación para poder realizar las coordinaciones correspondientes con la empresa encargada del mantenimiento y realizar a tiempo los mantenimientos preventivos y correctivos.
- Se recomienda realizar mensualmente reportes de consumo de energía para tener una vista amplia e identificar las zonas con mayor consumo de energía y aplicar en estas zonas códigos de programación rotativos según el contexto. También se podrá identificar zonas de fuga de energía y podrá detectar malos cálculos en el recibo de energía eléctrica de las empresas distribuidoras.
- Se recomienda realizar un backup del software BMS y de cada uno de los controladores que permiten la integración de los diferentes sistemas. El backup se debe realizar cada mes ya que no ocupan mucho espacio de memoria.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cruzado Rimache, L. A. (2017). "Implementación de un sistema scada para el control de 46 estaciones caso Petrobras".
- [2] Trejo Ponte, E. W. (2014). Diseño de automatización del laboratorio de acuicultura del IMARPE mediante un SCADA.
- [3] Erazo P. (2013). Diseño e implementación del SCADA y tablero de control de comando Manual/Automático para la elaboración de concentrado SKF para NEFROCONTROL S.A.
- [4] Calderón J. (2009). Control y monitoreo SCADA de un proceso experimental, utilizando PLC SIEMENS S7-300 y software LABVIEW
- [5]<https://www.se.com/es/es/download/document/EAV15105-ES/>
- [6][http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/Buses\\_Campo.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/Buses_Campo.pdf)
- [7]<https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10986977>
- [8]<https://new.siemens.com/es/es/productos/building-technologies/automatizacion/desigo/plataformas-gestion-edificios/desigo-cc.html>
- [9]<https://www.tecnoseguro.com/noticias/integracion/el-protocolo-bacnet-en-el-manejo-y-seguridad-de-edificios>
- [10] [https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_electr%C3%B3geno](https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_electr%C3%B3geno)
- [11] <https://es.wikipedia.org/wiki/Modbus>
- [12] [https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_OSI](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI)
- [13]<https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10304967>

- [14] <https://www.quecalor.com/ficha.php?id=2015826&ds=Unidad%20Generadora%20De%20Agua%20Helada%20Chiller%20De%2081.8%20TR%20Marca%20York%20Modelo%20YLAA0089SE46XFBSDTX%20Enfriado%20Por%20Aire%20Voltaje%20460/3/60>.
- [15] <http://www.ventageneradores.net/blog/todo-sobre-la-subestacion-electrica/>
- [16] <https://es.wikipedia.org/wiki/Termostato>
- [17] [https://es.wikipedia.org/wiki/Sonda\\_de\\_temperatura](https://es.wikipedia.org/wiki/Sonda_de_temperatura)
- [18] <https://es.slideshare.net/SamehMohamed10/scada-vs-bms>

## ANEXO

ANEXO 1: [https://www.google.com/url?](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj uwNqbcLvAhW8K7kGHWB6AysQFjACegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fhvac-talk.com%2Fvbb%2Fattachment.php%3Fattachmentid%3D330291%26d%3D1353976976&usg=AOvVaw3sb7Lt6M6W6jvJ78V71ntD)

[sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj uwNqbcLvAhW8K7kGHWB6AysQFjACegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fhvac-talk.com%2Fvbb%2Fattachment.php%3Fattachmentid%3D330291%26d%3D1353976976&usg=AOvVaw3sb7Lt6M6W6jvJ78V71ntD](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj uwNqbcLvAhW8K7kGHWB6AysQFjACegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fhvac-talk.com%2Fvbb%2Fattachment.php%3Fattachmentid%3D330291%26d%3D1353976976&usg=AOvVaw3sb7Lt6M6W6jvJ78V71ntD)

ANEXO 2: [https://winnervalve.en.ec21.com/](https://winnervalve.en.ec21.com/RS485_Interface_Network_Function_Touch--9900862_9900890.html)

[RS485\\_Interface\\_Network\\_Function\\_Touch--9900862\\_9900890.html](https://winnervalve.en.ec21.com/RS485_Interface_Network_Function_Touch--9900862_9900890.html)

ANEXO 3: [https://www.google.com/url?](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjy hPecucTvAhValbkGHeFVDkwQFjABegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Feccoengenharia.com.br%2Ffiles%2Fgencomm.pdf&usg=AOvVaw22j641e-F8iwjbJasta6ka)

[sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjy hPecucTvAhValbkGHeFVDkwQFjABegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Feccoengenharia.com.br%2Ffiles%2Fgencomm.pdf&usg=AOvVaw22j641e-F8iwjbJasta6ka](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjy hPecucTvAhValbkGHeFVDkwQFjABegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Feccoengenharia.com.br%2Ffiles%2Fgencomm.pdf&usg=AOvVaw22j641e-F8iwjbJasta6ka)

ANEXO 4: [https://www.google.com/url?](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjpebCu8TvAhWGIbkGHWe1CcYQFjACegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fbacnetinternational.net%2Fcatalog%2Fmanu%2Fsiemens%2FPXC%2520Compact%2520Series%2520for%2520BACnet%2520Networks%2520-%2520PICS_PXC_Compact_for_BACnet_IP_and_MSTP_Networks.pdf&usg=AOvVaw2V33RPvjQ8bVDKrl5SNr_i)

[sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjpebCu8TvAhWGIbkGHWe1CcYQFjACegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fbacnetinternational.net%2Fcatalog%2Fmanu%2Fsiemens%2FPXC%2520Compact%2520Series%2520for%2520BACnet%2520Networks%2520-%2520PICS\\_PXC\\_Compact\\_for\\_BACnet\\_IP\\_and\\_MSTP\\_Networks.pdf&usg=AOvVaw2V33RPvjQ8bVDKrl5SNr\\_i](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjpebCu8TvAhWGIbkGHWe1CcYQFjACegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fbacnetinternational.net%2Fcatalog%2Fmanu%2Fsiemens%2FPXC%2520Compact%2520Series%2520for%2520BACnet%2520Networks%2520-%2520PICS_PXC_Compact_for_BACnet_IP_and_MSTP_Networks.pdf&usg=AOvVaw2V33RPvjQ8bVDKrl5SNr_i)

ANEXO 5: [https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/](https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/312000/FA312687/es_ES/PM5560_PM5563_PM5563RD_ModbusRegisterList_v2.3.0%202017.xlsx)

[content/live/FAQS/312000/FA312687/es\\_ES/](https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/312000/FA312687/es_ES/PM5560_PM5563_PM5563RD_ModbusRegisterList_v2.3.0%202017.xlsx)

[PM5560\\_PM5563\\_PM5563RD\\_ModbusRegisterList\\_v2.3.0%202017.xlsx](https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/312000/FA312687/es_ES/PM5560_PM5563_PM5563RD_ModbusRegisterList_v2.3.0%202017.xlsx)

ANEXO 6: DIMENSIONAMIENTO DE CONTROLADORES BMS.pdf

## ANEXO

ANEXO 7: LISTADO DE INTEGRACION DE EQUIPOS DEL BMS.pdf

ANEXO 8: LISTADO DE PUNTOS BMS TARAPOTO II-2.pdf

ANEXO 9: [https://www.google.com/url?](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiY5YPqvMTvAhX6KLkGHcvNBI8QFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.luzdelsur.com.pe%2Fmedia%2Fpdf%2Ftarifas%2F2021%2FTarifasLDS_Febrero2021.pdf&usg=AOvVaw2b5oPgEvAYMV3EAfFINXP0)

[sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiY](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiY5YPqvMTvAhX6KLkGHcvNBI8QFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.luzdelsur.com.pe%2Fmedia%2Fpdf%2Ftarifas%2F2021%2FTarifasLDS_Febrero2021.pdf&usg=AOvVaw2b5oPgEvAYMV3EAfFINXP0)

[5YPqvMTvAhX6KLkGHcvNBI8QFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiY5YPqvMTvAhX6KLkGHcvNBI8QFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.luzdelsur.com.pe%2Fmedia%2Fpdf%2Ftarifas%2F2021%2FTarifasLDS_Febrero2021.pdf&usg=AOvVaw2b5oPgEvAYMV3EAfFINXP0)

[2Fwww.luzdelsur.com.pe%2Fmedia%2Fpdf%2Ftarifas%2F2021%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiY5YPqvMTvAhX6KLkGHcvNBI8QFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.luzdelsur.com.pe%2Fmedia%2Fpdf%2Ftarifas%2F2021%2FTarifasLDS_Febrero2021.pdf&usg=AOvVaw2b5oPgEvAYMV3EAfFINXP0)

[2FTarifasLDS\\_Febrero2021.pdf&usg=AOvVaw2b5oPgEvAYMV3EAfFINXP0](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiY5YPqvMTvAhX6KLkGHcvNBI8QFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.luzdelsur.com.pe%2Fmedia%2Fpdf%2Ftarifas%2F2021%2FTarifasLDS_Febrero2021.pdf&usg=AOvVaw2b5oPgEvAYMV3EAfFINXP0)

ANEXO 10: [https://www.google.com/url?](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

[sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

[-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B\\_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

[2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas\\_Legales%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

[2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

[%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

[2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

[2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm\\_](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiU-Ya-wMTvAhXAK7kGHag-B_0QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.saludarequipa.gob.pe%2Fdesa%2Farchivos%2FNormas_Legales%2FNNTS%2520119-MINSA-DGIEM-V.01%2520INFRAESTRUCTURA%2520Y%2520EQUIPAMIENTO%2520DE%2520LOS%2520EESS%2520DEL%2520TERCER%2520NIVEL%2520DE%2520ATENCI%25C3%2593N.pdf&usg=AOvVaw28HmzSfPpydoFXj7SXmdm_)

ANEXO 11: PROTOCOLOS SISTEMA DE MANTENIMIENTO Y AHORRO ENERGETICO.pdf

ANEXO 12: [https://www.google.com/url?](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw-gZ3swMTvAhWplbkGHTouAywQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.downloads.siemens.com%2Fdownload-center%2Fdownload%3FA6V10444816&usg=AOvVaw3gl8CqwpzBkjlhaixHoTLp)

[sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw-gZ3swMTvAhWplbkGHTouAywQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.downloads.siemens.com%2Fdownload-center%2Fdownload%3FA6V10444816&usg=AOvVaw3gl8CqwpzBkjlhaixHoTLp)

[gZ3swMTvAhWplbkGHTouAywQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw-gZ3swMTvAhWplbkGHTouAywQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.downloads.siemens.com%2Fdownload-center%2Fdownload%3FA6V10444816&usg=AOvVaw3gl8CqwpzBkjlhaixHoTLp)

[2Fwww.downloads.siemens.com%2Fdownload-center%2Fdownload%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw-gZ3swMTvAhWplbkGHTouAywQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.downloads.siemens.com%2Fdownload-center%2Fdownload%3FA6V10444816&usg=AOvVaw3gl8CqwpzBkjlhaixHoTLp)

[3FA6V10444816&usg=AOvVaw3gl8CqwpzBkjlhaixHoTLp](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw-gZ3swMTvAhWplbkGHTouAywQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.downloads.siemens.com%2Fdownload-center%2Fdownload%3FA6V10444816&usg=AOvVaw3gl8CqwpzBkjlhaixHoTLp)



**BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

OBRA : HOSPITAL DE TARAPOTO II-2

DIRECCION : REGION SAN MARTIN - TARAPOTO MINSA

**UNIDAD CONTROLADORA DE CAMPO PXC 4TO PISO**

Tablero	:	UCBMS06
Direccion IP	:	192,168,10,40
Bln	:	PXC4TOPISO
Instancia	:	7040

TABLERO	Nº TABLERO	TIPO DE PUNTO	NOMBRE DE PUNTO	BORNERA DE TABLERO	DESCRIPCION	TIPO	# DE PUNTO	SEÑAL
	EAF1	Digital Input	EAF1		EXTRACTOR EAF-4P-02	LDI	25	ON / OFF
	EAF2	Digital Input	EAF2		EXTRACTOR EAF-4P-01	LDI	26	ON / OFF
	IAF1	Digital Input	IAF1		INYECTOR IAF-4P-02	LDI	27	ON / OFF
	IAF2	Digital Input	IAF2		INYECTOR IAF-4P-01	LDI	28	ON / OFF
	3P-C01	Digital Output	3P-C01		CKT. ILUMINIACION 1	LDO	29	ON / OFF
	3P-C02	Digital Output	3P-C02		CKT. ILUMINIACION 2	LDO	30	ON / OFF
	3P-C03	Digital Output	3P-C03		CKT. ILUMINIACION 3	LDO	31	ON / OFF
	3P-C04	Digital Output	3P-C04		CKT. ILUMINIACION 4	LDO	32	ON / OFF
	3P-C05	Digital Output	3P-C05		CKT. ILUMINIACION 5	LDO	33	ON / OFF
	3P-C06	Digital Output	3P-C06		CKT. ILUMINIACION 6	LDO	34	ON / OFF
	3P-C07	Digital Output	3P-C07		CKT. ILUMINIACION 7	LDO	35	ON / OFF
TERMOSTATOS		FLN 1	TST1-TST30			COM		MODBUS
TERMOSTATOS reserva		FLN 2	TST31-TST58			COM		MODBUS

**BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

OBRA : HOSPITAL DE TARAPOTO II-2

DIRECCION : REGION SAN MARTIN - TARAPOTO MINSA

**UNIDAD CONTROLADORA DE CAMPO PXC 3ER PISO**

Tablero	:	UCBMS05
Direccion IP	:	192,168,10,30
Bln	:	PXC3ERPISO
Instancia	:	7030

TABLERO	Nº TABLERO	TIPO DE PUNTO	NOMBRE DE PUNTO	BORNER A DE	DESCRIPCION	TIPO	# DE PUNTO	SEÑAL
	EAF1	Digital Input	EAF1		EXTRACTOR EAF-3P-05	LDI	25	ON / OFF
	EAF2	Digital Input	EAF2		EXTRACTOR EAF-3P-04	LDI	26	ON / OFF
	EAF3	Digital Input	EAF3		EXTRACTOR EB-3P-01	LDI	27	ON / OFF
	EAF4	Digital Input	EAF4		EXTRACTOR EB-3P-04	LDI	28	ON / OFF
	EAF5	Universal Input/Output (U)	EAF5		EXTRACTOR EB-3P-05	LDI	7	ON / OFF
	IAF1	Universal Input/Output (U)	IAF1		INYECTOR IAF-3P-02	LDI	8	ON / OFF
	IAF2	Universal Input/Output (U)	IAF2		INYECTOR IAF-3P-01	LDI	9	ON / OFF
TERMOSTATO		FLN 1	TST1-TST30			COM		MODBUS
TERMOSTATO		FLN 2	TST31-TST58			COM		MODBUS
reserva		Super Universal (X)			reserva	LDI	1	

**BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

OBRA : HOSPITAL DE TARAPOTO II-2

DIRECCION : REGION SAN MARTIN - TARAPOTO MINSA

**UNIDAD CONTROLADORA DE CAMPO PXC 2DO PISO**

Tablero	:	UCBMS4
Direccion IP	:	192,168,10,20
BIn	:	PXC2DOPISO
Instancia	:	7020

TABLERO	Nº TABLERO	TIPO DE PUNTO	NOMBRE PUNTO	DESCRIPCION	TIPO	# DE PUNTO	SEÑAL
TABLERO DE ILUMINACION 2DO PISO	TB1	Digital Output	CKT.ILUMINACION 7-2P	2P-C07	LDO	35	ON / OFF
		Digital Output	CKT.ILUMINACION 6-2P	2P-C06	LDO	34	ON / OFF
		Digital Output	CKT.ILUMINACION 5-2P	2P-C05	LDO	33	ON / OFF
		Digital Output	CKT.ILUMINACION 4-2P	2P-C04	LDO	32	ON / OFF
		Digital Output	CKT.ILUMINACION 3-2P	2P-C03	LDO	31	ON / OFF
		Digital Output	CKT.ILUMINACION 2-2P	2P-C02	LDO	30	ON / OFF
		Digital Output	CKT.ILUMINACION 1-2P	2P-C01	LDO	29	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF01-2P	Digital Input	EAF01-2P	EXTRAC EB-2P-18	LDI	28	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF02-2P	Digital Input	EAF02-2P	EXTRAC EAF-2P-09	LDI	27	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF03-2P	Digital Input	EAF03-2P	EXTRAC EB-2P-41	LDI	26	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF04-2P	Digital Input	EAF04-2P	EXTRAC EAF-2P-20	LDI	25	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF05-2P	Universal Input/Output (U)	EAF05-2P	EXTRAC EAF-2P-10	LDI	24	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF06-2P	Universal Input/Output (U)	EAF06-2P	EXTRAC EAF-2P-08	LDI	23	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF07-2P	Universal Input/Output (U)	EAF07-2P	EXTRAC EB-2P-45	LDI	22	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF08-2P	Universal Input/Output (U)	EAF08-2P	EXTRAC EB-2P-38	LDI	21	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF09-2P	Universal Input/Output (U)	EAF09-2P	EXTRAC EB-2P-42	LDI	20	ON / OFF
INYECTOR	IAF01-2P	Universal Input/Output (U)	IAF01-2P	INyec IAF-2P-04	LDI	19	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF10-2P	Universal Input/Output (U)	EAF10-2P	EXTRAC EAF-2P-09	LDI	18	ON / OFF
INYECTOR	IAF02-2P	Universal Input/Output (U)	IAF02-2P	INyec IAF-2P-07	LDI	17	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF11-2P	Universal Input/Output (U)	EAF11-2P	EXTRAC EAF-2P-29	LDI	16	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF12-2P	Universal Input/Output (U)	EAF12-2P	EXTRAC EB-2P-26	LDI	15	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF13-2P	Universal Input/Output (U)	EAF13-2P	EXTRAC EAF-2P-13	LDI	14	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF14-2P	Universal Input/Output (U)	EAF14-2P	EXTRAC EAF-2P-12	LDI	13	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF15-2P	Universal Input/Output (U)	EAF15-2P	EXTRAC EAF-2P-01	LDI	12	ON / OFF
INYECTOR	IAF03-2P	Universal Input/Output (U)	IAF03-2P	INyec IAF-2P-01	LDI	11	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF16-2P	Universal Input/Output (U)	EAF16-2P	EXTRAC EB-2P-32	LDI	10	ON / OFF
INYECTOR	IAF04-2P	Universal Input/Output (U)	IAF04-2P	INyec IAF-2P-55	LDI	9	ON / OFF
EXTRACTOR	EAF17-2P	Universal Input/Output (U)	EAF17-2P	EXTRAC EAF-2P-18	LDI	8	ON / OFF
TERMOSTATOS		FLN 1	TST1-TST32		COM		MODBUS
TERMOSTATOS		FLN 2	TST31-TST64		COM		MODBUS
reserva							

**BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

OBRA : HOSPITAL DE TARAPOTO II-2

DIRECCION : REGION SAN MARTIN - TARAPOTO MINSA

**UNIDAD CONTROLADORA DE CAMPO PXC 1ER PISO -1**

Tablero	:	UCBMS03
Direccion IP	:	192,168,10,11
Bln	:	PXC1ERPISO
Instancia	:	7011

TABLERO	Nº TABLERO	TIPO DE PUNTO	NOMBRE DE PUNTO	DESCRIPCION	TIPO	# DE PUNTO	SEÑAL
	1P-C08	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 8-1P	1P-C08	LDO	36	ON / OFF
	1P-C07	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 7-1P	1P-C07	LDO	35	ON / OFF
	1P-C06	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 6-1P	1P-C06	LDO	34	ON / OFF
	1P-C05	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 5-1P	1P-C05	LDO	33	ON / OFF
	1P-C04	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 4-1P	1P-C04	LDO	32	ON / OFF
	1P-C03	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 3-1P	1P-C03	LDO	31	ON / OFF
	1P-C02	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 2-1P	1P-C02	LDO	30	ON / OFF
	1P-C01	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 1-1P	1P-C01	LDO	29	ON / OFF
	EAF-1P-05	Digital Input	EAF01-1P	EAF-1P-05	LDI	28	ON / OFF
	IAF-1P-05	Digital Input	IAF01-1P	IAF-1P-05	LDI	27	ON / OFF
	EAF-1P-06	Digital Input	EAF02-1P	EAF-1P-06	LDI	26	ON / OFF
	EAF-1P-07	Digital Input	EAF03-1P	EAF-1P-07	LDI	25	ON / OFF
	IAF-1P-07	Universal Input/Output (U)	IAF02-1P	IAF-1P-07	LDI	24	ON / OFF
TERMOSTATOS		FLN 1	TST1-TST32		COM		MODBUS
TERMOSTATOS		FLN 2	TST31-TST64		COM		MODBUS
reserva							

**BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

OBRA : HOSPITAL DE TARAPOTO II-2

DIRECCION : REGION SAN MARTIN - TARAPOTO MINSA

**UNIDAD CONTROLADORA DE CAMPO PXC 1ER PISO -2**

Tablero	:	UCBMS03
Direccion IP	:	192,168,10,10
Bln	:	PXC1ERPISO
Instancia	:	7010

TABLERO	Nº TABLERO	TIPO DE PUNTO	NOMBRE DE PUNTO	DESCRIPCIO N	TIPO	# DE PUNTO	SEÑAL
	1P-C15	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 15-1P	1P-C15	LDO	35	ON / OFF
	1P-C14	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 14-1P	1P-C14	LDO	34	ON / OFF
	1P-C13	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 13-1P	1P-C13	LDO	33	ON / OFF
	1P-C12	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 12-1P	1P-C12	LDO	32	ON / OFF
	1P-C11	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 11-1P	1P-C11	LDO	31	ON / OFF
	1P-C10	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 10-1P	1P-C10	LDO	30	ON / OFF
	1P-C09	Digital Output	CKT.ILUMINIACION 9-1P	1P-C09	LDO	29	ON / OFF
TERMOSTATOS		FLN 1	TST1-TST32		COM		MODBUS
TERMOSTATOS		FLN 2	TST31-TST64		COM		MODBUS
reserva							

**BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

OBRA : HOSPITAL DE TARAPOTO II-2

DIRECCION : REGION SAN MARTIN - TARAPOTO MINSA

**UNIDAD CONTROLADORA DE CAMPO PXC BOMBAS**

Tablero	:	UCBMS02
Direccion IP	:	192,168,10,13
BIn	:	PXCBOMBAS
Instancia	:	7013

TABLERO	Nº TABLERO	TIPO DE PUNTO	NOMBRE DE PUNTO	BORNERA DE TABLERO	DESCRIPCION	TIPO	# DE PUNTO	SEÑAL
TABLERO ALTERNADOR PRESION CONSTANTE AGUA BLANDA - EQUIPOS Y SERVICIOS CALENTADORES	T1	Super Universal (X)	B1T1	8 -9	BOMBA 1 EN MARCHA	LDI	3	ON / OFF
		Super Universal (X)	B2T1	10-11	BOMBA 2 EN MARCHA	LDI	4	ON / OFF
		Super Universal (X)	F1T1	12-13	FALLA VARIADOR 1	LDI	5	ON / OFF
		Super Universal (X)	F2T1	14-15	FALLA VARIADOR 2	LDI	6	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	NBT1	16-17	BAJO NIVEL DE CISTERNA	LDI	7	ON / OFF
TABLERO ALTERNADOR PRESION CONSTANTE AGUA CRUDA	T2	Universal Input/Output (U)	NAT1	18-19	NIVEL MAXIMO DE CISTERNA	LDI	8	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	B1T2	8 -9	BOMBA 1 EN MARCHA	LDI	9	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	B2T2	10-11	BOMBA 2 EN MARCHA	LDI	10	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	F1T2	12-13	FALLA VARIADOR 1	LDI	11	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	F2T2	14-15	FALLA VARIADOR 2	LDI	12	ON / OFF
TABLERO ALTERNADOR PRESION CONSTANTE ABLAMIENTO	T3	Universal Input/Output (U)	NBT2	16-17	BAJO NIVEL DE CISTERNA	LDI	13	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	NAT2	18-19	NIVEL MAXIMO DE CISTERNA	LDI	14	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	B1T3	8-9	BOMBA 1 EN MARCHA	LDI	15	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	B2T3	10-11	BOMBA 2 EN MARCHA	LDI	16	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	B3T3	12-13	BOMBA 3 EN MARCHA	LDI	17	ON / OFF
TABLERO ALTERNADOR PRESION CONSTANTE	T4	Universal Input/Output (U)	F1T3	14-15	FALLA VARIADOR 1	LDI	18	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	F2T3	16-17	FALLA VARIADOR 2	LDI	19	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	F3T3	18-19	FALLA VARIADOR 3	LDI	20	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	NBT3	20-21	BAJO NIVEL DE CISTERNA	LDI	21	ON / OFF
		Universal Input/Output (U)	NAT3	22-23	NIVEL MAXIMO DE CISTERNA	LDI	22	ON / OFF
		Digital Input	B1T4	8 -9	BOMBA 1 EN MARCHA	LDI	23	ON / OFF
		Digital Input	B2T4	10-11	BOMBA 2 EN MARCHA	LDI	24	ON / OFF
		Digital Input	F1T4	12-13	FALLA VARIADOR 1	LDI	25	ON / OFF
reserva		Digital Input	F2T4	14-15	FALLA VARIADOR 2	LDI	26	ON / OFF
		Digital Input	NBT4	16-17	BAJO NIVEL DE CISTERNA	LDI	27	ON / OFF
		Digital Input	NAT4	18-19	NIVEL MAXIMO DE CISTERNA	LDI	28	ON / OFF

**BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

OBRA : HOSPITAL DE TARAPOTO II-2

DIRECCION : REGION SAN MARTIN - TARAPOTO MINSA

**UNIDAD CONTROLADORA DE CAMPO PXC SUB ESTACION**

Tablero	:	UCBMS01
Direccion IP	:	192,168,10,12
Bln	:	PXCSubEST
Instancia	:	7012

EQUIPO	Nº TABLERO	TIPO DE PUNTO	NOMBRE DE PUNTO	BORNERA DE TABLERO	DESCRIPCION	TIPO	DIRECCION MODBUS
CELDAS ELECTRICAS		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	1
MEDIDOR DE TEMPERATURA DE TRANSFORMADOR 1		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	2
MEDIDOR DE TEMPERATURA DE TRANSFORMADOR 2		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	3
TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL 1		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	4
TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL 2		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	5
TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL 3		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	6
TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL 4		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	7
GRUPO ELECTROGENO 1		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	8
GRUPO ELECTROGENO 2		BUS		FLN1	SEÑALES POR PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	COM	9
reserva							

## ANEXO 7

### LISTADO DE INTEGRACION DE EQUIPOS DEL BMS

N°	Direccion Modbus	Equipo/ Modelo	Descripcion	Controlador DDC	# APLICACION	Bus
1	1	WRT-3510N	MECANOTERAPIA ADULTOS	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
2	2	WRT-3510N	MECANOTERAPIA NIÑOS	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
3	3	WRT-3510N	CORREDOR MECANOTERAPIA	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
4	4	WRT-3510N	SALA DE USO MULTIPLE	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
5	5	WRT-3510N	CONSULTORIO	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
6	6	WRT-3510N	JEFATURA MFR	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
7	7	WRT-3510N	HALL ESPERA	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
8	8	WRT-3510N	HALL DE ESPERA A	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
9	9	WRT-3510N	EDDICINA FISICA	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
10	10	WRT-3510N	TERAPIA OCUPACIONAL	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
11	11	WRT-3510N	HIDROLOGIA	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
12	12	WRT-3510N	AGENTE FISICO	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
13	13	WRT-3510N	CORREDOR	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
14	14	WRT-3510N	ALMACEN	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
15	15	WRT-3510N	TRABAJO DE MICROSCOPIA	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
16	16	WRT-3510N	MICROSCOPIA	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
17	17	WRT-3510N	LAVADO	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
18	18	WRT-3510N	JEFATURAS A	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
19	19	WRT-3510N	ATENCION AL DEUDO	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
20	20	WRT-3510N	HALL MORGUE	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
21	21	WRT-3510N	PREPARACION DE CADAVERES	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
22	22	WRT-3510N	CORREDOR DE MORQUE	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
23	23	WRT-3510N	CORTES POR CONGELACION	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
24	24	WRT-3510N	LABORATORIO DE CITOLOGIA	PXC1ERPISO2	11700	FLN1
25	1	WRT-3510N	HALL SECTOR F 1	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
26	2	WRT-3510N	HALL SECTOR F 2	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
27	3	WRT-3510N	HALL SECTOR F 3	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
28	4	WRT-3510N	HALL SECTOR F 4	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
29	5	WRT-3510N	HALL SECTOR F 5	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
30	6	WRT-3510N	HALL SECTOR F 6	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
31	7	WRT-3510N	HALL SECTOR F 7	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
32	8	WRT-3510N	CUARTO ELECTRICO F	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
33	9	WRT-3510N	SALA DE AUDITORIO	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
34	10	WRT-3510N	COCINA	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
35	11	WRT-3510N	ESTAR MEDICOS F	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
36	12	WRT-3510N	HALL PRINCIPAL 2.1	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
37	13	WRT-3510N	HALL PRINCIPAL 2.2	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
38	14	WRT-3510N	CUARTO ELECTRICO 1.1	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
39	15	WRT-3510N	CUARTO ELECTRICO 1.2	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
40	16	WRT-3510N	RISPAC	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
41	17	WRT-3510N	TOMOGRAFIA	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
42	18	WRT-3510N	RAYOS X	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
43	19	WRT-3510N	CONSULTORIO 1.1	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
44	20	WRT-3510N	CONSULTORIO 1.2	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
45	21	WRT-3510N	CONSULTORIO1.3	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
46	22	WRT-3510N	ALMACEN DE MEDICAMENTOS	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
47	23	WRT-3510N	SALA DE ESPERA 2.1	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
48	24	WRT-3510N	ESTAR MEDICO 1.2	PXC1ERPISO2	11700	FLN2

49	25	WRT-3510N	ESTAR DE ENFERMERA 2.3	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
50	26	WRT-3510N	JUEGO PARA NIÑOS	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
51	27	WRT-3510N	MANTENIMIENTOS	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
52	28	WRT-3510N	RECURSOS HUMANOS	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
53	29	WRT-3510N	ESPERA 1.2	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
54	30	WRT-3510N	SALA DE COMUNICACIONES	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
55	31	WRT-3510N	SALA DE TELEFONIA	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
56	32	WRT-3510N	SALA UPS	PXC1ERPISO2	11700	FLN2
57	31		APPL.4500	PXC1ERPISO2	4500	FLN253
58	1	WRT-3510N	CORREDOR CARDIOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
59	2	WRT-3510N	CORREDOR GINECOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
60	3	WRT-3510N	AMBIENTE SOCIAL	PXC1ERPISO	11700	FLN1
61	4	WRT-3510N	CORREDOR SIS/SOAT	PXC1ERPISO	11700	FLN1
62	5	WRT-3510N	CORREDOR SIS/SOAT1.1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
63	6	WRT-3510N	1TST06	PXC1ERPISO	11700	FLN1
64	7	WRT-3510N	SIS/SOAT	PXC1ERPISO	11700	FLN1
65	8	WRT-3510N	CORREDOR TOPICO	PXC1ERPISO	11700	FLN1
66	9	WRT-3510N	CORREDOR TOPICO1.1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
67	10	WRT-3510N	TOPICO INYECTABLES	PXC1ERPISO	11700	FLN1
68	11	WRT-3510N	CONSULTORIO PSICOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
69	12	WRT-3510N	PSIQUIATRIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
70	13	WRT-3510N	PSIQUIATRIA2	PXC1ERPISO	11700	FLN1
71	14	WRT-3510N	REUMATOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
72	15	WRT-3510N	OFTALMOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
73	16	WRT-3510N	OTORRINOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
74	17	WRT-3510N	CORREDOR OTORRINOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
75	18	WRT-3510N	CORREDOR OTORRINOLOGIA1.1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
76	19	WRT-3510N	CORREDOR	PXC1ERPISO	11700	FLN1
77	20	WRT-3510N	TRAUMATOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
78	21	WRT-3510N	CORREDOR CONSULTORIA CIRU	PXC1ERPISO	11700	FLN1
79	22	WRT-3510N	CORREDOR CONSULTORIA CIRU1.1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
80	23	WRT-3510N	CIRUGIA 2	PXC1ERPISO	11700	FLN1
81	24	WRT-3510N	CIRUGIA 1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
82	25	WRT-3510N	OBSTETRICIA 2	PXC1ERPISO	11700	FLN1
83	26	WRT-3510N	OBSTETRICIA 1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
84	27	WRT-3510N	ODONTOLOGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN1
85	28	WRT-3510N	ODONTOLOGIA 1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
86	29	WRT-3510N	ODONTOLOGIA 2	PXC1ERPISO	11700	FLN1
87	30	WRT-3510N	ODONTOLOGIA 3	PXC1ERPISO	11700	FLN1
88	31	WRT-3510N	CONSULTORIO 2	PXC1ERPISO	11700	FLN1
89	32	WRT-3510N	CORREDOR CONSULTORIO	PXC1ERPISO	11700	FLN1
90	33	WRT-3510N	CONSULTORIO 1	PXC1ERPISO	11700	FLN1
91	1	WRT-3510N	TRAUMASHOCK	PXC1ERPISO	11700	FLN2
92	2	WRT-3510N	PRODIMIENTO CIRUGIA	PXC1ERPISO	11700	FLN2
93	3	WRT-3510N	ENTREVISTA FAMILIAR	PXC1ERPISO	11700	FLN2
94	4	WRT-3510N	TRABAJO SECO	PXC1ERPISO	11700	FLN2
95	5	WRT-3510N	SIS/SOAT B	PXC1ERPISO	11700	FLN2
96	6	WRT-3510N	SALA DE ESPERA A	PXC1ERPISO	11700	FLN2
97	7	WRT-3510N	SALA DE ESPERA B	PXC1ERPISO	11700	FLN2
98	8	WRT-3510N	SALA DE ESPERA C	PXC1ERPISO	11700	FLN2
99	9	WRT-3510N	TRIAJE	PXC1ERPISO	11700	FLN2
100	10	WRT-3510N	NEBULIZACION	PXC1ERPISO	11700	FLN2
101	11	WRT-3510N	PACIENTES DIFERENCIADOS	PXC1ERPISO	11700	FLN2

102	12	WRT-3510N	OBSEV. MUJERS A	PXC1ERPISO	11700	FLN2
103	13	WRT-3510N	OBSEV. MUJERS B	PXC1ERPISO	11700	FLN2
104	14	WRT-3510N	AISLADO 1	PXC1ERPISO	11700	FLN2
105	15	WRT-3510N	AISLADO 2	PXC1ERPISO	11700	FLN2
106	16	WRT-3510N	AISLADO 3	PXC1ERPISO	11700	FLN2
107	17	WRT-3510N	TRABAJO DE ENFERMERA	PXC1ERPISO	11700	FLN2
108	18	WRT-3510N	ESTACION DE ENFERMERA	PXC1ERPISO	11700	FLN2
109	19	WRT-3510N	HABITACION A	PXC1ERPISO	11700	FLN2
110	20	WRT-3510N	HABITACION B	PXC1ERPISO	11700	FLN2
111	21	WRT-3510N	OBSERVACION HOMBRES A	PXC1ERPISO	11700	FLN2
112	22	WRT-3510N	OBSERVACION HOMBRES B	PXC1ERPISO	11700	FLN2
113	23	WRT-3510N	OBSERVACION HOMBRES C	PXC1ERPISO	11700	FLN2
114	24	WRT-3510N	GDS 102	PXC1ERPISO	11700	FLN2
115	25	WRT-3510N	JEFATURA EMERGENCIA	PXC1ERPISO	11700	FLN2
116	26	WRT-3510N	JEFATURA EMERGENCIA A	PXC1ERPISO	11700	FLN2
117	27	WRT-3510N	ADMISION	PXC1ERPISO	11700	FLN2
118	28	WRT-3510N	FARMACIA EMERGENCIA	PXC1ERPISO	11700	FLN2
119	29	WRT-3510N	SALA DE JUNTAS	PXC1ERPISO	11700	FLN2
120	30	WRT-3510N	CORREDOR EMERGENCIA	PXC1ERPISO	11700	FLN2
121	31	WRT-3510N	HALL ASCENSORES	PXC1ERPISO	11700	FLN2
122	31		APPL.4500	PXC1ERPISO	4500	FLN253
123	1	NT935	SONDA 1 TRANSFORMADOR 1	PXCSubEST	11710	FLN1
124	2	NT935	SONDA 1 TRANSFORMADOR 2	PXCSubEST	11710	FLN1
125	3	Sepam S10	SUBESTACION / RELE INTELIGENTE	PXCSubEST	11778	FLN1
126	4	Sepam S10	MEDIDOR MULTIFUNCION 1	PXCSubEST	11750	FLN1
127	5	PM5100	MEDIDOR MULTIFUNCION 2	PXCSubEST	11750	FLN1
128	6	PM5100	MEDIDOR MULTIFUNCION 3	PXCSubEST	11750	FLN1
129	7	PM5100	MEDIDOR MULTIFUNCION 4	PXCSubEST	11750	FLN1
130	8	DSE7320	GRUPO ELECTROGENO 01	PXCSubEST	11791	FLN1
131	9	DSE7320	GRUPO ELECTROGENO 02	PXCSubEST	11791	FLN1
132	31		APPL.4500	PXCSubEST	4500	FLN253
133	1	WRT-3510N	BIBLIOTECA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
134	2	WRT-3510N	CONFORMEDICO	PXC2DOPISO	11700	FLN1
135	3	WRT-3510N	CUERPO MEDICO	PXC2DOPISO	11700	FLN1
136	4	WRT-3510N	HABITACION 01	PXC2DOPISO	11700	FLN1
137	5	WRT-3510N	HABITACION 02	PXC2DOPISO	11700	FLN1
138	6	WRT-3510N	HABITACION 03	PXC2DOPISO	11700	FLN1
139	7	WRT-3510N	HABITACION 04	PXC2DOPISO	11700	FLN1
140	8	WRT-3510N	HABITACION 05	PXC2DOPISO	11700	FLN1
141	9	WRT-3510N	HABITACION 06	PXC2DOPISO	11700	FLN1
142	10	WRT-3510N	HABITACION 07	PXC2DOPISO	11700	FLN1
143	11	WRT-3510N	CUARTO ELECTRICO	PXC2DOPISO	11700	FLN1
144	12	WRT-3510N	SALA DE INFORMATIC	PXC2DOPISO	11700	FLN1
145	13	WRT-3510N	OFIC.CONTABILIDAD	PXC2DOPISO	11700	FLN1
146	14	WRT-3510N	POOL ADMINISTRAT	PXC2DOPISO	11700	FLN1
147	15	WRT-3510N	PRESUPYPLANIF	PXC2DOPISO	11700	FLN1
148	16	WRT-3510N	OFIC.DE.PERSONAL	PXC2DOPISO	11700	FLN1
149	17	WRT-3510N	OFIC.LOGISTICA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
150	18	WRT-3510N	OFIC.ECONOMIA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
151	19	WRT-3510N	DIREC.ADMINISTRA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
152	20	WRT-3510N	SLA.REUNIONES	PXC2DOPISO	11700	FLN1
153	21	WRT-3510N	DIRECCION GENERA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
154	22	WRT-3510N	DIREC.EJECUTIVA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
155	23	WRT-3510N	RELAC.PUBLICAS	PXC2DOPISO	11700	FLN1

156	24	WRT-3510N	JED.ENFERMERIA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
157	25	WRT-3510N	ASESORIA LEGAL	PXC2DOPISO	11700	FLN1
158	26	WRT-3510N	POOL.SECRETARIAS	PXC2DOPISO	11700	FLN1
159	27	WRT-3510N	SALA SEGURIDAD	PXC2DOPISO	11700	FLN1
160	28	WRT-3510N	GDS 201	PXC2DOPISO	11700	FLN1
161	29	WRT-3510N	SALA.RECO.Y.ESPE	PXC2DOPISO	11700	FLN1
162	30	WRT-3510N	SALA.ECONOMIA	PXC2DOPISO	11700	FLN1
163	1	WRT-3510N	SALA DE REUNIONES	PXC2DOPISO	11700	FLN2
164	2	WRT-3510N	JEFATURA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
165	3	WRT-3510N	SALA DE PROCEDIMIENTOS	PXC2DOPISO	11700	FLN2
166	4	WRT-3510N	SALA DE PROCEDIMIENTOS A	PXC2DOPISO	11700	FLN2
167	5	WRT-3510N	NEUROLOGIA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
168	6	WRT-3510N	CARDIOLOGIA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
169	7	WRT-3510N	ELECTROCARDIOLOGIA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
170	8	WRT-3510N	HALL ASCENSORES	PXC2DOPISO	11700	FLN2
171	9	WRT-3510N	EMERGENCIA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
172	10	WRT-3510N	SALA COMUN	PXC2DOPISO	11700	FLN2
173	11	WRT-3510N	SALA DE PARTOS	PXC2DOPISO	11700	FLN2
174	12	WRT-3510N	SALA DE RECUPERACION	PXC2DOPISO	11700	FLN2
175	13	WRT-3510N	SALA DE ENFERMERAS	PXC2DOPISO	11700	FLN2
176	14	WRT-3510N	PREPARACION DE PACIENTES	PXC2DOPISO	11700	FLN2
177	15	WRT-3510N	JEFATURA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
178	16	WRT-3510N	ESTERILIZACION	PXC2DOPISO	11700	FLN2
179	17	WRT-3510N	JEFATURA B	PXC2DOPISO	11700	FLN2
180	18	WRT-3510N	CORREDOR ESTERILIZACION	PXC2DOPISO	11700	FLN2
181	19	WRT-3510N	JEFATURA C	PXC2DOPISO	11700	FLN2
182	20	WRT-3510N	ESTAR DE ENFERMERAS	PXC2DOPISO	11700	FLN2
183	21	WRT-3510N	ESTAR MEDICO	PXC2DOPISO	11700	FLN2
184	22	WRT-3510N	REGISTRO MEDICO	PXC2DOPISO	11700	FLN2
185	23	WRT-3510N	SALA DE ANASTELOGIA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
186	24	WRT-3510N	CORREDOR DE CIRUGIA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
187	25	WRT-3510N	SALA DE RECUPERACION A	PXC2DOPISO	11700	FLN2
188	26	WRT-3510N	SALA DE OPERACIONES 1	PXC2DOPISO	11700	FLN2
189	27	WRT-3510N	SALA DE OPERACIONES 2	PXC2DOPISO	11700	FLN2
190	28	WRT-3510N	SALA DE OPERACIONES 3	PXC2DOPISO	11700	FLN2
191	29	WRT-3510N	SALA DE OPERACIONES 4	PXC2DOPISO	11700	FLN2
192	30	WRT-3510N	CORREDOR CIRUGIA	PXC2DOPISO	11700	FLN2
193	31		APPL.4500	PXC2DOPISO	4500	FLN253
194	1	WRT-3510N	CORREDOR GDS	PXC3ERPISO	11700	FLN1
195	2	WRT-3510N	JEF.GINECOOBTRET	PXC3ERPISO	11700	FLN1
196	3	WRT-3510N	SALA DE JUNTAS A	PXC3ERPISO	11700	FLN1
197	4	WRT-3510N	ESTAR MEDICO A	PXC3ERPISO	11700	FLN1
198	5	WRT-3510N	ESTACION ENFERME	PXC3ERPISO	11700	FLN1
199	6	WRT-3510N	TOPIC.GINECOLOGI	PXC3ERPISO	11700	FLN1
200	7	WRT-3510N	CORREDOR A	PXC3ERPISO	11700	FLN1
201	8	WRT-3510N	HABITACION 100	PXC3ERPISO	11700	FLN1
202	9	WRT-3510N	HABITACION 101	PXC3ERPISO	11700	FLN1
203	10	WRT-3510N	HABITACION 102	PXC3ERPISO	11700	FLN1
204	11	WRT-3510N	HABITACION 103	PXC3ERPISO	11700	FLN1
205	12	WRT-3510N	HABITACION 104	PXC3ERPISO	11700	FLN1
206	13	WRT-3510N	HABITACION 105	PXC3ERPISO	11700	FLN1
207	14	WRT-3510N	HABITACION 106	PXC3ERPISO	11700	FLN1
208	15	WRT-3510N	HABITACION 107	PXC3ERPISO	11700	FLN1
209	16	WRT-3510N	HABITACION 108	PXC3ERPISO	11700	FLN1

210	17	WRT-3510N	HABITACION 109	PXC3ERPISO	11700	FLN1
211	18	WRT-3510N	HABITACION 110	PXC3ERPISO	11700	FLN1
212	19	WRT-3510N	HABITACION 111	PXC3ERPISO	11700	FLN1
213	20	WRT-3510N	HABITACION 112	PXC3ERPISO	11700	FLN1
214	21	WRT-3510N	HABITACION 113	PXC3ERPISO	11700	FLN1
215	22	WRT-3510N	SALA DE JUEGOS	PXC3ERPISO	11700	FLN1
216	23	WRT-3510N	TOPICO PEDIATRIA	PXC3ERPISO	11700	FLN1
217	24	WRT-3510N	NEONATOLOGIA	PXC3ERPISO	11700	FLN1
218	25	WRT-3510N	LACTANCIA	PXC3ERPISO	11700	FLN1
219	26	WRT-3510N	HABIT.AISLADO	PXC3ERPISO	11700	FLN1
220	27	WRT-3510N	ESTA.ENFERMERA	PXC3ERPISO	11700	FLN1
221	28	WRT-3510N	CORREDOR B	PXC3ERPISO	11700	FLN1
222	29	WRT-3510N	ESTAR MEDICO B	PXC3ERPISO	11700	FLN1
223	30	WRT-3510N	JEF.PEDIATRIA	PXC3ERPISO	11700	FLN1
224	31	WRT-3510N	SALA DE JUNTAS B	PXC3ERPISO	11700	FLN1
225	1	WRT-3510N	HABITACION 115	PXC3ERPISO	11700	FLN2
226	2	WRT-3510N	HABITACION 116	PXC3ERPISO	11700	FLN2
227	3	WRT-3510N	HABITACION 117	PXC3ERPISO	11700	FLN2
228	4	WRT-3510N	HABITACION 118	PXC3ERPISO	11700	FLN2
229	5	WRT-3510N	HABITACION 119	PXC3ERPISO	11700	FLN2
230	6	WRT-3510N	HABITACION 120	PXC3ERPISO	11700	FLN2
231	7	WRT-3510N	HABITACION 121	PXC3ERPISO	11700	FLN2
232	8	WRT-3510N	VESTIBULO	PXC3ERPISO	11700	FLN2
233	9	WRT-3510N	ASCENSOR	PXC3ERPISO	11700	FLN2
234	10	WRT-3510N	ASCENSOR 1.1	PXC3ERPISO	11700	FLN2
235	11	WRT-3510N	CORREDOR C	PXC3ERPISO	11700	FLN2
236	12	WRT-3510N	ESTAR PERSONAL	PXC3ERPISO	11700	FLN2
237	13	WRT-3510N	CUBICULO PEDIATRICO	PXC3ERPISO	11700	FLN2
238	14	WRT-3510N	UCI	PXC3ERPISO	11700	FLN2
239	15	WRT-3510N	UCI1.1	PXC3ERPISO	11700	FLN2
240	16	WRT-3510N	JEFATURA UCI	PXC3ERPISO	11700	FLN2
241	17	WRT-3510N	SALA DE JUNTA	PXC3ERPISO	11700	FLN2
242	31		APPL.4500	PXC3ERPISO	4500	FLN253
243	1	WRT-3510N	HABITACION 235	PXC4TOPISO	11700	FLN1
244	2	WRT-3510N	HABITACION 234	PXC4TOPISO	11700	FLN1
245	3	WRT-3510N	HABITACION 233	PXC4TOPISO	11700	FLN1
246	4	WRT-3510N	PASAJE PRINCIPAL	PXC4TOPISO	11700	FLN1
247	5	WRT-3510N	HABITACION 232	PXC4TOPISO	11700	FLN1
248	6	WRT-3510N	HABITACION 236	PXC4TOPISO	11700	FLN1
249	7	WRT-3510N	HABITACION 231	PXC4TOPISO	11700	FLN1
250	8	WRT-3510N	EST. ENFERMERA1	PXC4TOPISO	11700	FLN1
251	9	WRT-3510N	HABITACION 230	PXC4TOPISO	11700	FLN1
252	10	WRT-3510N	HABITACION 229	PXC4TOPISO	11700	FLN1
253	11	WRT-3510N	HABITACION 228	PXC4TOPISO	11700	FLN1
254	12	WRT-3510N	HABITACION 227	PXC4TOPISO	11700	FLN1
255	13	WRT-3510N	HABITACION 226	PXC4TOPISO	11700	FLN1
256	14	WRT-3510N	HABITACION 225	PXC4TOPISO	11700	FLN1
257	15	WRT-3510N	HABITACION 224	PXC4TOPISO	11700	FLN1
258	16	WRT-3510N	HABITACION 223	PXC4TOPISO	11700	FLN1
259	17	WRT-3510N	PASAJE	PXC4TOPISO	11700	FLN1
260	18	WRT-3510N	EST.ENFERMERA2	PXC4TOPISO	11700	FLN1
261	19	WRT-3510N	HABITACION 222	PXC4TOPISO	11700	FLN1
262	20	WRT-3510N	HABITACION 221	PXC4TOPISO	11700	FLN1
263	21	WRT-3510N	HABITACION 220	PXC4TOPISO	11700	FLN1

264	22	WRT-3510N	HABITACION 219 A	PXC4TOPISO	11700	FLN1
265	23	WRT-3510N	HABITACION 219 B	PXC4TOPISO	11700	FLN1
266	24	WRT-3510N	TOPICO CIRUGIA	PXC4TOPISO	11700	FLN1
267	25	WRT-3510N	ESTAR MEDICO C	PXC4TOPISO	11700	FLN1
268	26	WRT-3510N	JEF.CIRUGIA	PXC4TOPISO	11700	FLN1
269	27	WRT-3510N	SALA DE JUNTAS C	PXC4TOPISO	11700	FLN1
270	28	WRT-3510N	HABITACION 237	PXC4TOPISO	11700	FLN1
271	29	WRT-3510N	HABITACION 238	PXC4TOPISO	11700	FLN1
272	30	WRT-3510N	GDS 401	PXC4TOPISO	11700	FLN1
273	1	WRT-3510N	HABITACION 215	PXC4TOPISO	11700	FLN2
274	2	WRT-3510N	CORREDOR DE CIRUGIA	PXC4TOPISO	11700	FLN2
275	3	WRT-3510N	HABITACION 214	PXC4TOPISO	11700	FLN2
276	4	WRT-3510N	HABITACION 213	PXC4TOPISO	11700	FLN2
277	5	WRT-3510N	HABITACION 212	PXC4TOPISO	11700	FLN2
278	6	WRT-3510N	HABITACION 211	PXC4TOPISO	11700	FLN2
279	7	WRT-3510N	HABITACION 210	PXC4TOPISO	11700	FLN2
280	8	WRT-3510N	HABITACION 209	PXC4TOPISO	11700	FLN2
281	9	WRT-3510N	HABITACION 208	PXC4TOPISO	11700	FLN2
282	10	WRT-3510N	HABITACION 207	PXC4TOPISO	11700	FLN2
283	11	WRT-3510N	HABITACION 206	PXC4TOPISO	11700	FLN2
284	12	WRT-3510N	HABITACION 205	PXC4TOPISO	11700	FLN2
285	13	WRT-3510N	HABITACION 204	PXC4TOPISO	11700	FLN2
286	14	WRT-3510N	EST.ENFERMERA3	PXC4TOPISO	11700	FLN2
287	15	WRT-3510N	HABITACION 203	PXC4TOPISO	11700	FLN2
288	16	WRT-3510N	HABITACION 202	PXC4TOPISO	11700	FLN2
289	17	WRT-3510N	HABITACION 201	PXC4TOPISO	11700	FLN2
290	18	WRT-3510N	HABITACION 200	PXC4TOPISO	11700	FLN2
291	19	WRT-3510N	RECEPCION Y C.	PXC4TOPISO	11700	FLN2
292	20	WRT-3510N	JEF.MEDICINA2	PXC4TOPISO	11700	FLN2
293	21	WRT-3510N	CORREDOR 2	PXC4TOPISO	11700	FLN2
294	22	WRT-3510N	ESTAR MEDICO 2	PXC4TOPISO	11700	FLN2
295	23	WRT-3510N	HABITACION 217	PXC4TOPISO	11700	FLN2
296	24	WRT-3510N	HABITACION 216	PXC4TOPISO	11700	FLN2
297	31		APPL.4500	PXC4TOPISO	4500	FLN253
298	1	York YVAA	CHILLERS 1	PXC5TOPISO	11706	FLN1
299	2	York YVAA	CHILLERS 2	PXC5TOPISO	11706	FLN1
300	31		APPL.4500	PXC5TOPISO	4500	FLN253

**ANEXO 8**

**LISTADO DE PUNTOS DEL BMS HOSPITAL DE TARAPOTO II-2**

ESPECIALIDAD	OBJETIVO	EQUIPO	UBICACIÓN	CANT	ACCION	DI	AI	DO	AO	COM	DESCRIPCION	SUMINISTRO		
ELECTRO MECANICA	MONITOREO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	CHILLER'S	AZOTEA	2	Monitoreo de parámetros de los chiller's					2	Cada Chiller deberá contar con tarjeta de comunicación Modbus RTU	Tarjeta Modbus RTU deberá ser parte del suministro de la Especialidad Electromecánica		
		BOMBAS PRIMARIAS	AZOTEA	3	Monitoreo de estado on /off	3						Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Electromecanica que permita monitoreo on / off	
				3	Monitoreo de Corriente de bombas		3						Comprobar estado de cada bomba	Proveedor de la especialidad Electromecanica provee sensor de corriente en su tablero de mando
		BOMBAS SECUNDARIAS	AZOTEA	3	Monitoreo de estado on /off	3							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Electromecanica que permita monitoreo on / off
				3	Monitoreo de Corriente de bombas		3						Comprobar estado de cada bomba	Proveedor de la especialidad Electromecanica provee sensor de corriente en su tablero de mando
		FANCOIL / EQUIPOS PAQUETES (TERMOSTATOS)	TODOS LOS PISOS DEL HOSPITAL	320	Monitoreo de Temperatura de los ambientes							320	Comprobar estado de temperatura, set point, encendido y apagado, velocidad de ventilador	Cada termostato deberá contar con tarjeta de comunicación Modbus RTU suministro de la especialidad Electromecanica
MONITOREO DE EQUIPOS DE VENTILACION	INYECTORES	TODOS LOS PISOS DEL HOSPITAL	10	Encendido y apagado	10						Monitorear el estado de inyectores	Tablero de inyectores deberá contar con Tablero de fuerza Suministro de la especialidad Eléctrica que permita el monitoreo de estado on off señales de contacto seco por piso .		
	EXTRACTORES	TODOS LOS PISOS DEL HOSPITAL	27	Encendido y apagado	27						Monitorear el estado de extractores	Tablero de extractores deberá contar con Tablero de fuerza Suministro de la especialidad Eléctrica que permita el monitoreo de estado on off señales de contacto seco por piso .		
		BOMBAS DE AGUA DURA	CUARTO DE BOMBAS	2	Monitoreo de estado falla	2					Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo de falla de cada bomba		
		TABLERO ALTERNADOR DE PRESION			Monitoreo de estado on /off	2						Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo on / off	

SANITARIA	MONITOREO DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBAS Y NIVEL DE TANQUE DE AGUA	FRIGORIFEROS CONSTANTE AGUA BLANDA - EQUIPOS Y SERVICIOS CALENTADORES	SALA DE MAQUINAS	4	Nivel alto de uso de tanque de agua	1						Comprobar nivel de tanque de agua	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de al especialidad Sanitaria	
					Nivel bajo de uso de tanque de agua	1						Comprobar nivel de tanque de agua	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de la especialidad Sanitaria	
		BOMBAS DE AGUA CRUDA  TABLERO ALTERNADOR PRESION CONSTANTE AGUA CRUDA	CUARTO DE BOMBAS SALA DE MAQUINAS	1	Monitoreo de estado falla	2							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo de falla de cada bomba
					Monitoreo de estado on /off	2							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo on / off
					Nivel alto de uso de tanque de agua	1							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de al especialidad Sanitaria
					Nivel bajo de uso de tanque de agua	1							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de la especialidad Sanitaria
		BOMBAS DE AGUA BLANDA  TABLERO ALTERNADOR PRESION CONSTANTE ABLANDAMIENTO	CUARTO DE BOMBAS SALA DE MAQUINAS	1	Monitoreo de estado falla	3							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo de falla de cada bomba
					Monitoreo de estado on /off	3							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo on / off
					Nivel alto de uso de tanque de agua	1							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de al especialidad Sanitaria
					Nivel bajo de uso de tanque de agua	1							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de la especialidad Sanitaria
					Monitoreo de estado falla	2							Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo de falla de cada bomba

TABLERO  
ALTERNADOR  
PRESION  
CONSTANTE

CUARTO DE  
BOMBAS

1

Monitoreo de estado on /off	2					Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco suministro de la especialidad Sanitaria que permita monitoreo on / off
-----------------------------	---	--	--	--	--	--------------------------------	---

		BOMBAS DE PRESION CONSTANTE	SALA DE MAQUINAS	1	Nivel alto de uso de tanque de agua	1					Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de al especialidad Sanitaria	
					Nivel bajo de uso de tanque de agua	1					Comprobar estado de cada bomba	Tablero de mando de bombas contara con borneras de contacto seco de boyas suministro de la especialidad Sanitaria	
ELECTRICA	MONITOREO DE SUBESTACION ELECTRICA	TRANSFORMADOR		2	Medición de parámetros de estado (Temperatura Interior)					2	El transformador deberá contar con medidor en Modbus RTU	Tarjeta Modbus deberá ser parte Suministro de la especialidad Eléctrica	
		CELDAS ELECTRICAS		1	Medición de parámetros de estado (Voltaje, corriente, potencia)					4	Celda electrica deberá contar con controlador inteligente en Modbus RTU	Tarjeta Modbus deberá ser parte Suministro de la especialidad Eléctrica	
		TABLERO 1		1	Medición de parámetros eléctricos (Voltaje, Corriente, Potencia)					4	Los tableros deben contar con medido multifunción en Modbus RTU	Tarjeta Modbus deberá ser parte Suministro de la especialidad Eléctrica	
		TABLERO 2		1	Medición de parámetros eléctricos (Voltaje, Corriente, Potencia)					4	Los tableros deben contar con medido multifunción en Modbus RTU	Tarjeta Modbus deberá ser parte Suministro de la especialidad Eléctrica	
		TABLERO 3		1	Medición de parámetros eléctricos (Voltaje, Corriente, Potencia)					4	Los tableros deben contar con medido multifunción en Modbus RTU	Tarjeta Modbus deberá ser parte Suministro de la especialidad Eléctrica	
		TABLERO 4		1	Medición de parámetros eléctricos (Voltaje, Corriente, Potencia)					4	Los tableros deben contar con medido multifunción en Modbus RTU	Tarjeta Modbus deberá ser parte Suministro de la especialidad Eléctrica	
	MONITOREO DE SISTEMA DE RESPALDO	GRUPO ELECTROGENO		1	Medición de parámetros eléctricos (Voltaje, Corriente, Potencia)					8	Los tableros deben contar con medido multifunción en Modbus RTU	Tarjeta Modbus deberá ser parte Suministro de la especialidad Eléctrica	
	CONTROL DE CIRCUITOS DE ILUMINACION	TABLERO DE ILUMINACION	piso 1	2	Control de encendido y apagado de circuito de iluminación piso 1						15	On / Off de circuitos de iluminación en pasillos importantes	Tablero de iluminación deberá contar con tablero de fuerta Suministro de la especialidad Eléctrica que permita el encendí y apagado centralizado mediante señales de contacto seco .
		TABLERO DE ILUMINACION	piso 2	1	Control de encendido y apagado de circuito de iluminación piso 2						7	On / Off de circuitos de iluminación en pasillos importantes	Tablero de iluminación deberá contar con tablero de fuerta Suministro de la especialidad Eléctrica que permita el encendí y apagado centralizado mediante señales de contacto seco .
		TABLERO DE ILUMINACION	piso 3	1	Control de encendido y apagado de circuito de iluminación piso 3						7	On / Off de circuitos de iluminación en pasillos importantes	Tablero de iluminación deberá contar con tablero de fuerta Suministro de la especialidad Eléctrica que permita el encendí y apagado centralizado mediante señales de contacto seco .

		TABLERO DE ILUMINACION	piso 4	1	Control de encendido y apagado de circuito de iluminación piso 4						5			On / Off de circuitos de iluminación en pasillos importantes	Tablero de iluminación deberá contar con tablero de fuerza Suministro de la especialidad Eléctrica que permita el encendió y apagado centralizado mediante señales de contacto seco .
Total de señales						69	6	34	0	352					

Leyenda :	
DI	Entrada digital
AI	Entrada analogica
DO	Salida digital
AO	Salida analogica
COM	comunicación

PROTOCOLO DE CONFORMIDAD			
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO			
1.DATOS GENERALES			
OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2		
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo		
2.DATOS DE PRUEBAS			
Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS		
Equipo	Software BMS		
Marca	Siemens		
Modelo	Desigo CC		
Cantidad	1		
Serie			
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II		
Nivel	2do Piso - Cuarto de Seguridad		
3.FECHA DE INICIO:		FECHA DE FINALIZACIÓN:	
4.DESARROLLO DE PRUEBA			
Nº	Descripcion de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Verificacion de la instalacion del software	X	
2	Verificacion del licenciamiento del software y puntos de control	X	
3	Verificacion de graficos de sistema de chillers	X	
4	Verificacion de graficos de sistema de termostatos	X	
5	Verificacion de graficos de sistema de tableros electricos	X	
6	Verificacion de graficos de sistema de inyectores y extractores de aire	X	
7	Verificacion de graficos de sistema de circuitos de iluminacion	X	
8	Verificacion de graficos de sistema de subestacion electrica	X	
9	Verificacion de graficos de sistema de grupo electrogeno	X	
10	Verificacion de graficos de sistema de agua potable	X	
Observaciones			
1			
2			
3			
4			
5			
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. CARLOS CASTAÑEDA		
CARGO :	RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.		
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. CARLOS BISSO		
CARGO :	ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES		
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. LUIS ALBERTO BELLODAS		
CARGO :	SUPERVISOR DE COMUNICACIONES		
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. MARTIN CUEVA		
CARGO :	SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II		

**PROTOCOLO DE CONFORMIDAD****PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO****1.DATOS GENERALES**

OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo

**2.DATOS DE PRUEBAS**

Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS
Equipo	Controlador IP de BMS
Marca	Siemens
Modelo	PXC 36
Cantidad	2
Serie	160811KB10948, 160811KB10949
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II
Nivel	1er Piso

**3.FECHA DE INICIO:** \_\_\_\_\_ **FECHA DE FINALIZACIÓN:** \_\_\_\_\_

**4.DESARROLLO DE PRUEBA**

Nº	Descripcion de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Reconocimiento fisico del equipo	X	
2	Verificacion de instalacion del controlador IP	X	
3	Verificacion de instalacion de la fuente de alimentacion y gabinete de BMS	X	
4	Prueba de conectividad	X	
5	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de termostatos	X	
6	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de extractores e inyectores de aire	X	
7	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de circuitos de iluminacion de pasillos importantes	X	

**Observaciones**

1	
2	
3	
4	
5	

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS CASTAÑEDA

CARGO : \_\_\_\_\_ RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS BISSO

CARGO : \_\_\_\_\_ ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. LUIS ALBERTO BELLODAS

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. MARTIN CUEVA

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II

**PROTOCOLO DE CONFORMIDAD****PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO****1.DATOS GENERALES**

OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo

**2.DATOS DE PRUEBAS**

Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS
Equipo	Controlador IP de BMS
Marca	Siemens
Modelo	PXC 36
Cantidad	1
Serie	160811KB10950
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II
Nivel	2do Piso

**3.FECHA DE INICIO:** \_\_\_\_\_ **FECHA DE FINALIZACIÓN:** \_\_\_\_\_

**4.DESARROLLO DE PRUEBA**

Nº	Descripcion de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Reconocimiento fisico del equipo	X	
2	Verificacion de instalacion del controlador IP	X	
3	Verificacion de instalacion de la fuente de alimentacion y gabinete de BMS	X	
4	Prueba de conectividad	X	
5	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de termostatos	X	
6	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de extractores e inyectores de aire	X	
7	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de circuitos de iluminacion de pasillos importantes	X	

## Observaciones

1	
2	
3	
4	
5	

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS CASTAÑEDA

CARGO : \_\_\_\_\_ RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS BISSO

CARGO : \_\_\_\_\_ ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. LUIS ALBERTO BELLODAS

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. MARTIN CUEVA

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II

**PROTOCOLO DE CONFORMIDAD****PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO****1.DATOS GENERALES**

OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo

**2.DATOS DE PRUEBAS**

Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS
Equipo	Controlador IP de BMS
Marca	Siemens
Modelo	PXC 36
Cantidad	1
Serie	160811KB10951
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II
Nivel	3er Piso

**3.FECHA DE INICIO:** \_\_\_\_\_ **FECHA DE FINALIZACIÓN:** \_\_\_\_\_

**4.DESARROLLO DE PRUEBA**

Nº	Descripcion de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Reconocimiento fisico del equipo	X	
2	Verificacion de instalacion del controlador IP	X	
3	Verificacion de instalacion de la fuente de alimentacion y gabinete de BMS	X	
4	Prueba de conectividad	X	
5	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de termostatos	X	
6	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de extractores e inyectores de aire	X	
7	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de circuitos de iluminacion de pasillos importantes	X	

## Observaciones

1	
2	
3	
4	
5	

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS CASTAÑEDA

CARGO : \_\_\_\_\_ RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS BISSO

CARGO : \_\_\_\_\_ ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. LUIS ALBERTO BELLODAS

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. MARTIN CUEVA

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II

## PROTOCOLO DE CONFORMIDAD

### PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

#### 1. DATOS GENERALES

OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo

#### 2. DATOS DE PRUEBAS

Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS
Equipo	Controlador IP de BMS
Marca	Siemens
Modelo	PXC 36
Cantidad	1
Serie	160811KB10952
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II
Nivel	4to Piso

**3. FECHA DE INICIO:** \_\_\_\_\_ **FECHA DE FINALIZACIÓN:** \_\_\_\_\_

#### 4. DESARROLLO DE PRUEBA

Nº	Descripción de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Reconocimiento físico del equipo	X	
2	Verificación de instalación del controlador IP	X	
3	Verificación de instalación de la fuente de alimentación y gabinete de BMS	X	
4	Prueba de conectividad	X	
5	Verificación de puntos de señales de automatización de termostatos	X	
6	Verificación de puntos de señales de automatización de extractores e inyectores de aire	X	
7	Verificación de puntos de señales de automatización de circuitos de iluminación de pasillos importantes	X	

#### Observaciones

1	
2	
3	
4	
5	

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS CASTAÑEDA

CARGO : \_\_\_\_\_ RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS BISSO

CARGO : \_\_\_\_\_ ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. LUIS ALBERTO BELLODAS

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. MARTIN CUEVA

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II

## PROTOCOLO DE CONFORMIDAD

### PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

#### 1.DATOS GENERALES

OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo

#### 2.DATOS DE PRUEBAS

Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS
Equipo	Controlador IP de BMS
Marca	Siemens
Modelo	PXC 36
Cantidad	1
Serie	160811KB10953
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II
Nivel	Azotea

**3.FECHA DE INICIO:** \_\_\_\_\_ **FECHA DE FINALIZACIÓN:** \_\_\_\_\_

#### 4.DESARROLLO DE PRUEBA

Nº	Descripcion de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Reconocimiento fisico del equipo	X	
2	Verificacion de instalacion del controlador IP	X	
3	Verificacion de instalacion de la fuente de alimentacion y gabinete de BMS	X	
4	Prueba de conectividad	X	
5	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de chillers	X	

#### Observaciones

1	
2	
3	
4	
5	

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS CASTAÑEDA

CARGO : \_\_\_\_\_ RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. CARLOS BISSO

CARGO : \_\_\_\_\_ ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. LUIS ALBERTO BELLODAS

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR DE COMUNICACIONES

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMBRE : \_\_\_\_\_ ING. MARTIN CUEVA

CARGO : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II

## PROTOCOLO DE CONFORMIDAD

### PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

#### 1.DATOS GENERALES

OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo

#### 2.DATOS DE PRUEBAS

Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS
Equipo	Controlador IP de BMS
Marca	Siemens
Modelo	PXC 36
Cantidad	2
Serie	160811KB10954
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II
Nivel	1er Piso - SALA DE MAQUINAS

3.FECHA DE INICIO:	FECHA DE FINALIZACIÓN:
--------------------	------------------------

#### 4.DESARROLLO DE PRUEBA

Nº	Descripcion de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Reconocimiento fisico del equipo	X	
2	Verificacion de instalacion del controlador IP	X	
3	Verificacion de instalacion de la fuente de alimentacion y gabinete de BMS	X	
4	Prueba de conectividad	X	
5	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de sistema agua cruda	X	
6	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de sistema de agua blanda	X	
7	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de sistema de agua ablandamiento	X	
8	Verificacion de puntos de señales de automatizacion de sistema de agua presion constante	X	

#### Observaciones

1	
2	
3	
4	
5	

FIRMA:	
--------	--

NOMBRE :	ING. CARLOS CASTAÑEDA
----------	-----------------------

CARGO :	RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.
---------	--

FIRMA:	
--------	--

NOMBRE :	ING. CARLOS BISSO
----------	-------------------

CARGO :	ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES
---------	--------------------------------

FIRMA:	
--------	--

NOMBRE :	ING. LUIS ALBERTO BELLODAS
----------	----------------------------

CARGO :	SUPERVISOR DE COMUNICACIONES
---------	------------------------------

FIRMA:	
--------	--

NOMBRE :	ING. MARTIN CUEVA
----------	-------------------

CARGO :	SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II
---------	--

PROTOCOLO DE CONFORMIDAD			
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO			
1.DATOS GENERALES			
OBRA	HOSPITAL DE TARAPOTO II-2		
CLIENTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo		
2.DATOS DE PRUEBAS			
Sistema a Probar	Sistema de Mantenimiento y Ahorro Energetico - BMS		
Equipo	Controlador IP de BMS		
Marca	Siemens		
Modelo	PXC 36		
Cantidad	2		
Serie	160811KB10955		
Ubicación	Instalaciones del Hospital de Tarapoto II		
Nivel	1er Piso - SUBESTACION ELECTRICA		
3.FECHA DE INICIO:		FECHA DE FINALIZACIÓN:	
4.DESARROLLO DE PRUEBA			
Nº	Descripción de Prueba	Conforme	
		Si	No
1	Reconocimiento fisico del equipo	X	
2	Verificación de instalacion del controlador IP	X	
3	Verificación de instalacion de la fuente de alimentacion y gabinete de BMS	X	
4	Prueba de conectividad	X	
5	Verificación de puntos de señales de automatizacion de tableros electricos principales	X	
6	Verificación de puntos de señales de automatizacion de temperatura de transformador	X	
7	Verificación de puntos de señales de automatizacion de celdas	X	
8	Verificación de puntos de señales de automatizacion de grupo electrogeno	X	
Observaciones			
1			
2			
3			
4			
5			
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. CARLOS CASTAÑEDA		
CARGO :	RESIDENTE DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II - INCOT S.A.		
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. CARLOS BISSO		
CARGO :	ESPECIALISTA DE COMUNICACIONES		
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. LUIS ALBERTO BELLODAS		
CARGO :	SUPERVISOR DE COMUNICACIONES		
FIRMA:			
NOMBRE :	ING. MARTIN CUEVA		
CARGO :	SUPERVISOR GENERAL DE OBRA HOSPITAL DE TARAPOTO II		