



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

TESIS DE GRADO

"Diseño Inmótico para ahorro energético, seguridad y control de las instalaciones para el nuevo edificio de la FIEC"

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

Presentado por:

**María José Cobos Franco
Andrea Alejandra Loayza Intriago
Francisco Antonio Garay Contreras**

Director de Tesis:

Ing. Edgar Leyton

GUAYAQUIL – ECUADOR

2006

AGRADECIMIENTO

A Dios por su protección y ayuda y a mi familia por su apoyo incondicional.

Ma. José

A Dios, por su protección y guía. A mis compañeros de tesis, que me brindaron su apoyo, y en especial a mi Director de Tesis Sr. Ing. Edgar Leyton, quien con sus conocimientos guió paso a paso este trabajo.

Andrea

Al Ing. Edgar Leyton, por su valiosa colaboración, y a mi familia por su continuo apoyo.

Francisco

DEDICATORIA

A mi madre y a mi hermano Pepito quienes son mi fuerza inspiradora y dedico todos los triunfos de mi vida.

Ma. José

A mis padres, Jorge y Elba con todo amor y respeto dedico este trabajo; quienes en todo momento supieron apoyarme en mis estudios, para así poder culminar con éxito. A mi tío José Luis y hermanos ya que de una u otra forma me brindaron su apoyo incondicional.

Andrea

A Dios, por su ayuda a lo largo de mi vida; a mis padres, por los valores inculcados y apoyo en mis estudios; a mis hermanos, que con su presencia alegran mi vida, a mis amigos y familiares.

Francisco

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este trabajo nos corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

.....
María José Cobos Franco

.....
Andrea Loayza Intriago

.....
Francisco Garay Contreras

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Hólger Cevallos

Subdecano de la FIEC

Ing. Edgar Leyton

Director del Tópico

Ing. Ronald Ponguillo

Tribunal

Ing. Washington Medina

Tribunal

RESUMEN

Este proyecto tiene como propósito asegurar a los usuarios de la edificación un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético y de las facilidades de comunicación mediante la automatización de la gestión y la información de la misma.

El proyecto se divide en 4 capítulos en los que se exponen los principios teóricos del diseño y funcionamiento del sistema propuesto.

En el capítulo 1 se explican los principios teóricos empleados en este proyecto. Se detallan conceptos básicos de Edificio Inteligente así como la definición y diferencias entre los diferentes conceptos que encierra la Domótica. Se incluye además conceptos del estándar a usar, como protocolo y sistema. Este capítulo ayuda a asimilar el significado de varios conceptos que se utilizarán durante el transcurso del proyecto.

En el capítulo 2 se realiza un estudio de la situación actual del edificio, tanto en su estructura de red como la tecnología con la que cuenta. Mediante este capítulo se propone una solución a los requerimientos de gestión domótica tratando de ajustarse a las condiciones actuales del edificio para de esta forma no sólo lograr ahorro energético sino ahorro en costos.

El capítulo 3 trata el diseño como tal del proyecto, especificando: esquema de red LonWorks, que es la tecnología escogida para la red inmótica, esquema de red para cada tipo de gestión, descripción de equipos y configuraciones.

En el capítulo 4 se realiza una descripción de los costos iniciales del proyecto. Además se hace un breve análisis de los costos operativos y del ahorro energético que se puede obtener con el sistema propuesto.

Finalmente se detallan las conclusiones y recomendaciones, propuestas para un correcto desarrollo del proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN	VI
INDICE	VIII
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE TABLAS	XVII
ABREVIATURAS	XVIII
INTRODUCCION	XIX

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1 Introducción a Edificios Inteligentes	1
1.1.1 Historia de Edificios Inteligentes	2
1.1.2 Características de Edificios Inteligentes	5
1.1.3 Componentes Básicos	14
1.1.4 Estándares y sistemas comerciales	18
1.2 Estándar Lonworks	29
1.2.1 El protocolo LonWorks	31
1.2.1.1 Formato de tramas	32
1.2.1.2 Direccionamiento	33
1.2.1.3 Medio de soporte	35
1.2.1.4 Mensajes	35
1.2.1.5 Variables de red	36

1.2.2	Interoperabilidad	38
1.2.2.1	Beneficios de la interoperabilidad	39
1.2.2.2	Estándares para programas de aplicación	40
1.2.2.3	Estándares de variables de tipo de red SNVT's	41
1.2.2.4	Propiedades de configuración	41
1.2.2.5	Objetos LonMark y Perfiles Funcionales	42
1.2.2.6	Identificador de Programa	44
1.2.3	El sistema LonWorks	45
1.2.3.1	Neuron Chip	47
1.2.3.2	Programa de aplicación Neuron	48
1.2.3.3	Transceptores LonWorks	49
1.2.3.4	Dispositivos LonWorks	51
1.2.3.5	Software de instalación de la red	52
1.2.3.6	Compatibilidad LonMark	52

CAPITULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO	54
2.1 Descripción de las instalaciones	54
2.1.1 Diseño Interior	55
2.1.2 Diseño Exterior	56
2.1.3 Características principales	57
2.1.4 Detalle de ambientes	59
2.2 Descripción de las redes instaladas	64
2.3 Necesidades de control y automatización del edificio	67

CAPITULO III

DISEÑO DE RED LONWORKS PARA EL NUEVO EDIFICIO DE LA FIEC

3.1	Requerimientos del sistema	69
3.2	Esquema general de la red	74
3.3	Diseño para ahorro energético	76
3.3.1	Gestión de climatización	76
3.3.1.1	Diseño de la red para control de climatización	77
3.3.1.2	Descripción de los equipos	96
3.3.1.3	Configuración de equipos	105
3.3.2	Gestión de iluminación	113
3.3.2.1	Diseño de la red para control de iluminación	114
3.3.2.2	Descripción de los equipos	142
3.3.2.3	Configuración de equipos	153
3.4	Diseño para gestión de seguridad	162
3.4.1	Diseño de la red para control de seguridad	168
3.4.2	Descripción de los equipos a utilizar	188
3.4.3	Configuración de equipos	198
3.5	Diseño para control de instalaciones	203
3.5.1	Descripción de los equipos a utilizar	205
3.5.2	Configuración de equipos	215

CAPITULO IV

COSTOS DEL PROYECTO **229**

4.1	Costos de la inversión inicial	229
4.2	Análisis de costos operativos	231

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	234
GLOSARIO DE TERMINOS	236
ANEXOS	240
BIBLIOGRAFIA	250

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Edificio no residencial convencional	4
Figura 1.2 Arquitectura centralizada	5
Figura 1.3 Arquitectura distribuida	6
Figura 1.4 Distribución física de los elementos de control	7
Figura 1.5 Cable par metálico	9
Figura 1.6 Protocolo estándar, menos complejidad en diseño	13
Figura 1.7 Protocolo propietario, difícil de interoperar	14
Figura 1.8 Nodo de control	15
Figura 1.9 Representación de actuadores	16
Figura 1.10 Sensor de temperatura Siemens	17
Figura 1.11 Representación de sensores	17
Figura 1.12 Esquema general del funcionamiento de la tecnología x-10	19
Figura 1.13 Estructura de un datagrama X10	20
Figura 1.14 Conexión de una red LonWorks	22
Figura 1.15 Capas del modelo OSI implementadas en EHS	24
Figura 1.16 Direccionamiento de subredes EHS	25
Figura 1.17 Normas soportadas por KNX	28
Figura 1.18 Aplicaciones de LonWorks	29
Figura 1.19 Formato de la trama LonWorks	32
Figura 1.20 Ejemplo de direccionamiento en red LonWorks	34
Figura 1.21 Conexión de variable de red	37
Figura 1.22 Perfil funcional	43
Figura 1.23 Plataforma LonWorks: control distribuido	45
Figura 1.24 Representación de una red Lonworks	46
Figura 1.25 Esquema modular de un interfaz Lonworks de un nodo de su red	48
Figura 1.26 Transceivers LonWorks	49
Figura 1.27 Interfase LonPoint	51
Figura 1.28 Interfaz gráfica LonMarker 3.1	52
Figura 2.1 Perspectiva del edificio	54

Figura 2.2	Vista interior del edificio aun en construcción	55
Figura 2.3	Vista exterior	56
Figura 2.4	Vista frontal del edificio	57
Figura 2.5	Plano de planta baja	59
Figura 2.6	Vista primer piso alto	61
Figura 2.7	Vista segundo piso alto	62
Figura 2.8	Ubicación de tablero de distribución en planta baja	64
Figura 2.9	Panel de disyuntores	65
Figura 2.10	Canaleta para cables de datos	66
Figura 3.1	Diagrama general de la red para ahorro energético, seguridad y control de las instalaciones	75
Figura 3.2	Diagrama físico control de climatización	84
Figura 3.3	Plano Climatización planta baja general	85
Figura 3.4	Plano Climatización planta baja sección 1	86
Figura 3.5	Plano Climatización planta baja sección 2	87
Figura 3.6	Plano Climatización planta baja sección 3	88
Figura 3.7	Plano Climatización planta baja sección 4	89
Figura 3.8	Plano Climatización primer piso general	90
Figura 3.9	Plano Climatización primer piso sección 1	91
Figura 3.10	Plano Climatización primer piso sección 2	92
Figura 3.11	Plano Climatización segundo piso general	93
Figura 3.12	Plano Climatización segundo piso sección 1	94
Figura 3.13	Plano Climatización segundo piso sección 2	95
Figura 3.14	Esquema de conexión sensor de temperatura	97
Figura 3.15	Recta de parametrización Temperatura (°C) vs. Voltaje (V)	97
Figura 3.16	Sensor de temperatura Unistat t920	98
Figura 3.17	Esquema de refrigeración	99
Figura 3.18	Válvula de globo de 2 vías	99
Figura 3.19	Actuador para válvula	101
Figura 3.20	Interfase de entradas analógicas LonPoint	103
Figura 3.21	Interfase de salidas analógicas LonPoint	104
Figura 3.22	Ubicación de dispositivos con herramienta de diseño de	107

LonMaker

Figura 3.23 Bloques funcionales conectados para control de climatización	107
Figura 3.24 Traslación de entrada analógica en voltios a temperatura en celsius	108
Figura 3.25 Ventana para configuración de entradas de bloque analógico funcional	109
Figura 3.26 Ventana para configuración de función para entradas analógicas	109
Figura 3.27 Ventana para configuración de entrada digital	111
Figura 3.28 Ventana para configuración de salida analógica	112
Figura 3.29 Control de circuito mediante relay	114
Figura 3.30 Diagrama de panel de iluminación	115
Figura 3.31 Diagrama físico control de iluminación	124
Figura 3.32 Plano Iluminación planta baja general	125
Figura 3.33 Plano Iluminación planta baja sección 1	126
Figura 3.34 Plano Iluminación planta baja sección 2	127
Figura 3.35 Plano Iluminación planta baja sección 3	128
Figura 3.36 Plano Iluminación planta baja sección 4	129
Figura 3.37 Plano Iluminación planta baja sección 5	130
Figura 3.38 Plano Iluminación planta baja sección 6	131
Figura 3.39 Plano Iluminación planta baja sección 7	132
Figura 3.40 Plano Iluminación planta baja sección 8	133
Figura 3.41 Plano Iluminación primer piso general	134
Figura 3.42 Plano Iluminación primer piso sección 1	135
Figura 3.43 Plano Iluminación primer piso sección 2	136
Figura 3.44 Plano Iluminación primer piso sección 3	137
Figura 3.45 Plano Iluminación primer piso sección 4	138
Figura 3.46 Plano Iluminación segundo piso general	139
Figura 3.47 Plano Iluminación segundo piso sección 1	140
Figura 3.48 Plano Iluminación segundo piso sección 2	141
Figura 3.49 Patrón de cobertura de sensor ultrasónico de montaje en cielo raso	143
Figura 3.50 Patrón de cobertura de sensor pasivo infrarrojo de montaje en	144

cielo raso	
Figura 3.51 Sensor de presencia watt stopper ci-24, ci-24-1	146
Figura 3.52 Sensor de presencia watt stopper ci-200	146
Figura 3.53 Sensor de presencia watt stopper wt-600, wt-1100, wt-2200	148
Figura 3.54 Fococelda Watt Stopper LS-100XB	149
Figura 3.55 Controlador de entradas digitales DI-10 modelo 41100	150
Figura 3.56 Controlador de relays Pholon v1	152
Figura 3.57 Controlador de eventos SCH-10 modelo 43100	153
Figura 3.58 Bloque funcional entrada digital	156
Figura 3.59 Comisionamiento de dispositivos	157
Figura 3.60 Bloques funcionales del controlador de eventos	159
Figura 3.61 Lonpoint Scheduler Maker	160
Figura 3.62 Ejemplo de control de seguridad	164
Figura 3.63 Detector de fuego Cetelab	165
Figura 3.64 Sensor de vidrios rotos Cetelab	167
Figura 3.65 Diagrama físico control de seguridad (red LonWorks)	172
Figura 3.66 Plano Seguridad planta baja general	173
Figura 3.67 Plano Seguridad planta baja sección 1	174
Figura 3.68 Plano Seguridad planta baja sección 2	175
Figura 3.69 Plano Seguridad planta baja sección 3	176
Figura 3.70 Plano Seguridad planta baja sección 4	177
Figura 3.71 Plano Seguridad planta baja sección 5	178
Figura 3.72 Plano Seguridad planta baja sección 6	179
Figura 3.73 Plano Seguridad primer piso general	180
Figura 3.74 Plano Seguridad primer piso sección 1	181
Figura 3.75 Plano Seguridad primer piso sección 2	182
Figura 3.76 Plano Seguridad primer piso sección 3	183
Figura 3.77 Plano Seguridad segundo piso general	184
Figura 3.78 Plano Seguridad segundo piso sección 1	185
Figura 3.79 Plano Seguridad segundo piso sección 2	186
Figura 3.80 Plano Seguridad segundo piso sección 3	187
Figura 3.81 Sensor de humo 1400 – 2 wire de system sensor	189

Figura 3.82 Sensor de apertura de puertas de Rayleigh Instruments	190
Figura 3.83 Sensor de vidrios rotos Acuity	191
Figura 3.84 Sirena electrónica con tono clásico	193
Figura 3.85 Interfase de entradas digitales LonPoint	195
Figura 3.86 Interfase de salidas digitales LonPoint	196
Figura 3.87 Cámara ip de Panasonic	197
Figura 3.88 Instalación de cámara ip	199
Figura 3.89 Interfaz de usuario para configuración	200
Figura 3.90 Detección de cámaras	200
Figura 3.91 Ubicación de dispositivos con herramienta de diseño de LonMaker	201
Figura 3.92 Ventana para configuración de bloque funcional de salida digital	202
Figura 3.93 Cableado horizontal y vertical edificio FIEC	204
Figura 3.94 Aplicación con backbone ip	206
Figura 3.95 Vista frontal de Gadget Gateway	208
Figura 3.96 Ejemplo de diseño de red con herramienta LonMaker	209
Figura 3.97 Browser LonMaker para control	210
Figura 3.98 Conexiones del servidor iLon 100	212
Figura 3.99 Interfaz de usuario de iLon 100	212
Figura 3.100 Conexión de servidor iLon 100	213
Figura 3.101 Vista frontal de router Cisco 871	214
Figura 3.102 Vista frontal del switch Cisco 2950	215
Figura 3.103 Router dentro del diseño con herramienta LonMaker	216
Figura 3.104 Browser LonMaker para control	219
Figura 3.105 Configuración de parámetros ip de servidor iLon 100	222
Figura 3.106 Ejemplo de bloques funcionales para control remoto a través del iLon 100	223
Figura 3.107 Configuración de servidor web a través de LonMaker	223
Figura 3.108 Pantalla para configuración de puntos de dato externo	225
Figura 3.109 Configuración de puntos de dato	226

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Capas del modelo OSI	31
Tabla 1.2 Jerarquía de red Lonworks	34
Tabla 1.3 Familia de transceptores Lonworks	50
Tabla 3.1 Inventario de equipos para control de climatización planta baja	79
Tabla 3.2 Inventario de equipos para control de climatización primer piso	80
Tabla 3.3 Inventario de equipos para control de climatización segundo piso	81
Tabla 3.4 Bloques funcionales de los dispositivos LonPoint	106
Tabla 3.5 Inventario de equipos para control de iluminación planta baja	118
Tabla 3.6 Inventario de equipos para control de iluminación primer piso	119
Tabla 3.7 Inventario de equipos para control de iluminación segundo piso	120
Tabla 3.8 Programa diario ocupado	122
Tabla 3.9 Programa diario desocupado	122
Tabla 3.10 Programa diario predeterminado	122
Tabla 3.11 Programa diario anulador	123
Tabla 3.12 Bloque funcional de LonPoint 41100 entradas digitales	154
Tabla 3.13 Bloque funcional de LonPoint SCH-10 controlador de horarios	157
Tabla 3.14 Inventario de equipos para control de seguridad planta baja	170
Tabla 3.15 Inventario de equipos para control de seguridad primer piso	170
Tabla 3.16 Inventario de equipos para control de seguridad segundo piso	171
Tabla 3.17 Especificaciones de los equipos a utilizar en el diseño de seguridad	188
Tabla 4.1 Costos de la inversión inicial para implementación	230
Tabla 4.2 Potencia máxima requerida por cada elemento dentro del diseño para ahorro energético	232
Tabla 4.3 Comparación entre costos operativos con y sin sistema Inmótico	233

ABREVIATURAS

TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
EIBA	European Installation Bus Association
MAC	Medium Access Control
LON	Local Operating Network
EHS	European Home System
OSI	Open Standard Interconnection
PDU	Protocol Data Unit
LNS	Sistema Operativo de LonWorks
T. DIST	Tablero de Distribución
BTU	Acrónimo de British Thermal Unit
ID	Identificador
ST	Sensor de temperatura
PB	Planta baja
P1	Primer piso
P2	Segundo piso
EV	Electroválvula
VDC	Voltaje continuo
VAC	Voltaje alterno
ROM	Memoria de sólo lectura
US	Ultrasónicos
PIR	Pasivos Infrarrojos
WT	WATT STOPPER

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es una necesidad debido a la evolución de los edificios convencionales a unos inteligentes, más eficientes energéticamente, más seguros y confortables para sus usuarios.

Actualmente en el país no existe un edificio que haya implementado un sistema inmótico completo (en este proyecto el término domótico se menciona en la mayoría de ocasiones debido a que es mucho más conocido que inmótico), esto debido al poco conocimiento de tecnologías y cuestión costos. Algunos edificios del país cuentan con ciertas áreas que están domotizadas como baños de centros comerciales, sistemas de climatización de bancos, etc. Por esta razón, si el proyecto llega a ser implementado, el edificio de la FIEC se convertiría en el primer edificio inteligente del país y de los primeros en Latinoamérica.

El concepto a pesar de ser nuevo, su definición no lo es tanto. De hecho esta definición ha evolucionado de tal forma que ha suscitado innumerable número de discusiones. Como quiera que se lo llame, casa inteligente, sistemas domésticos, automatización de viviendas, domótica, inmótica, urbótica, gestión técnica de la vivienda y de los edificios, bioconstrucción, viviendas ecológicas, todos buscan un mismo fin, a saber, confort para el usuario, ahorro energético, seguridad y control de las instalaciones.

Nuestra responsabilidad como profesionales, es de aportar con un diseño de alta tecnología y de dispositivos de control y gestión automatizada y de esta forma garantizar los objetivos de funcionalidad y de continuidad de las instalaciones, además ser la base para futuros proyectos.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 INTRODUCCIÓN A EDIFICIOS INTELIGENTES

Los constantes cambios y avances en materia científica y tecnológica invaden todos los ámbitos de la sociedad, y la arquitectura no se escapa de esta evolución. Con el desarrollo de la computación, el perfeccionamiento técnico de los diferentes sistemas que intervienen en una edificación y las nuevas tecnologías de comunicaciones, ha surgido el concepto de edificaciones inteligentes.

La necesidad de controlar el acceso a los recintos, ha sido y es una demanda constante por parte de propietarios y usuarios. La evolución de estos sistemas, sus beneficios y comodidad, así como su integración con el resto de las instalaciones del edificio (por ejemplo la climatización), proporcionan un entorno de confort, seguridad y ahorro energético, lo que se traduce en una completa complicidad del ser humano con el edificio.

Un edificio inteligente debe integrarse a su medio ambiente tanto exterior como interior para producir el mínimo impacto, además de aprovechar todos los sistemas pasivos de climatización, ventilación e iluminación en forma natural complementándose con sistemas electromecánicos eficientes.

Este concepto es muy utilizado actualmente aunque el calificativo de inteligente se refiere a sistemas con capacidad de procesar datos y conseguir un comportamiento similar al ser humano. De esta manera se podría entender por edificio inteligente a un edificio al que se le incorpora cierta inteligencia para simplificar el mantenimiento, hacerlo tolerante a fallos, etc.

Pero el término es mucho más amplio y se puede referir a muchos otros aspectos del edificio, como la interacción con el usuario y con el medio ambiente. Por lo tanto, un edificio inteligente debe ser un edificio domótico o inmótico que además presente alguna característica que se pueda considerar como inteligente, como por ejemplo: el manejo inteligente de la información, la integración con el medio ambiente, la facilidad de interaccionar con los habitantes y anticiparse a sus necesidades.

1.1.1 HISTORIA DE EDIFICIOS INTELIGENTES

No se empezó a considerar la integración de sistemas al nivel comercial hasta en los 80's. Entonces se trataba principalmente de edificios terciarios y fueron denominados edificios inteligentes.

En el sector doméstico la integración de sistemas a escala comercial se ha desarrollado más tarde coincidiendo con la evolución y despliegue de Internet.

Empezó en los 90's en Japón, Estados Unidos y algunos países en el norte de Europa. Los distintos sistemas autónomos como la Domótica,

la Seguridad, el Multimedia y las Comunicaciones, sin embargo, tienen cada una, una historia más larga.

En los 90's también empezó el desarrollo de las Pasarelas Residenciales y nuevos Métodos de Acceso.

Esta situación supuso el desarrollo de un mercado puramente vertical, donde los equipos que se desarrollaban eran totalmente independientes, es decir, que funcionan de forma autónoma, sin necesidad de comunicarse con otros dispositivos.

La introducción de la tecnología domótica en el mercado tampoco rompió con esta realidad. La automatización de equipos se realizaba mediante un control de su alimentación eléctrica, siendo una manera muy sencilla de gestión, y de poco atractivo tecnológico.

Los equipos no tenían ningún tipo de comunicación eficiente con el sistema domótico. Por ello, la Domótica estaba relegada a un mercado muy reducido, y limitándose, por tanto, a dar respuesta a necesidades de control en el edificio. Por ejemplo, las posibilidades de comunicación con el exterior se reducían a sencillas transmisiones de señales o avisos de alarma o al control remoto de un número reducido de sistemas o equipos.

Recientemente, con la plena irrupción de Internet en el hogar y, en general, las denominadas TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), se ha forjado una nueva forma de entender la aplicación de tecnología, donde lo único importante es el propio usuario y no ésta.

Es decir, de la tecnología por la tecnología se ha pasado a asegurar la consecución de las necesidades o deseos de los usuarios a través de servicios, donde evidentemente la tecnología adquiere un papel de soporte muy importante a dichos servicios.



FIGURA 1.1 EDIFICIO NO RESIDENCIAL CONVENCIONAL

Con ello, la tecnología es algo transparente para el usuario, el cual no tiene un interés técnico sino simplemente de utilidad. El usuario no está interesado en la tecnología sino en resolver su problema, necesidad o deseo.

Por este motivo, se considera que el paso decisivo para potenciar el mercado mundial de productos domóticos es asegurar el desarrollo de un mercado horizontal, donde exista una convergencia entre los sectores involucrados hasta el momento independientes o no interrelacionados.

La rapidez con que se produzca esta convergencia será decisiva para dar respuesta al usuario con nuevos servicios avanzados y, por tanto,

para asegurar una expansión de este mercado. Por ello, hay que avanzar en el concepto de tecnología al servicio del usuario, y que permita aportar soluciones fáciles, útiles y económicas, con las finalidades claras de asegurar el bienestar y la seguridad.

1.1.2 CARACTERÍSTICAS DE EDIFICIOS INTELIGENTES

A partir de un análisis global del concepto, se pueden determinar unos rasgos generales propios y comunes a los distintos sistemas de un edificio inteligente que son los que lo caracterizan como tal.

- **Tipo de Arquitectura**

La arquitectura de un sistema inmótico, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Existen dos arquitecturas básicas: la arquitectura centralizada y la distribuida.

Arquitectura centralizada: Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el sistema de control del edificio (PC o similar).

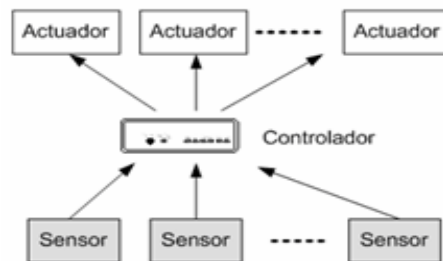


FIGURA 1.2 ARQUITECTURA CENTRALIZADA

El sistema de control es el corazón del edificio, en cuya falta todo deja de funcionar, y su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional en cuanto que en la fase de construcción hay que elegir esta topología de cableado.

Arquitectura distribuida: Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar.

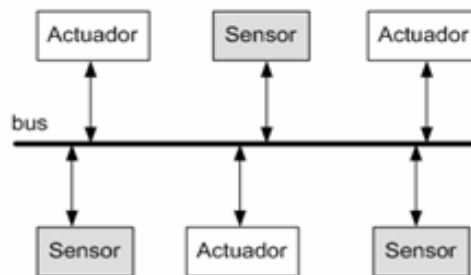


FIGURA 1.3 ARQUITECTURA DISTRIBUIDA

Hay sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad de proceso, pero no lo son en cuanto a la ubicación física de los diferentes elementos de control y viceversa, sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a su capacidad para ubicar elementos de control físicamente distribuidos, pero no en cuanto a los procesos de control, que son ejecutados en uno o varios procesadores físicamente centralizados.

En los sistemas de arquitectura distribuida que utilizan como medio de transmisión el cable, existe un concepto a tener en cuenta que es la topología de la red de comunicaciones. La topología de la red se define

como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable).

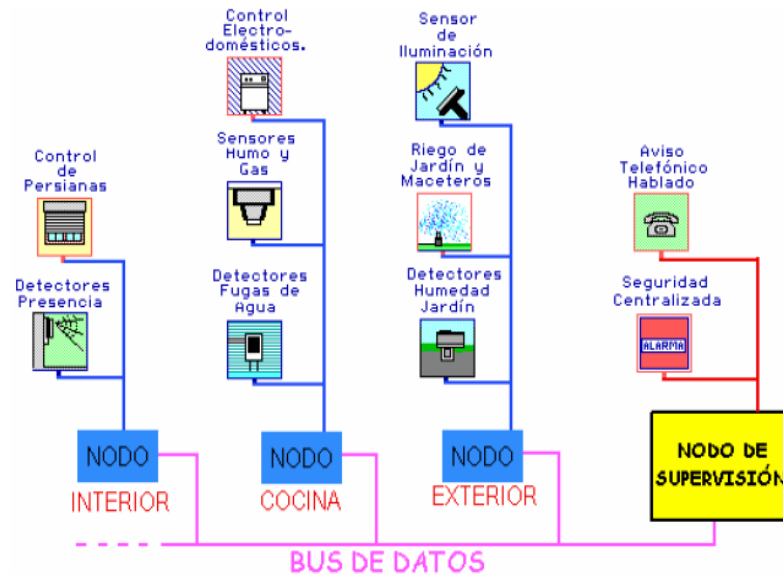


FIGURA 1.4 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

Cada elemento del sistema tiene su propia capacidad de proceso y puede ser ubicado en cualquier parte del edificio. Esta característica proporciona al instalador domótico una libertad de diseño que le posibilita adaptarse a las características físicas de cada edificio en particular.

- **Medio de Transmisión**

En todo sistema domótico los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.).

A continuación se mencionan los siguientes tipos de medios:

Líneas de distribución de energía eléctrica (Corrientes Portadoras): Si bien no es el medio más adecuado para la transmisión de datos, sí es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones dado el bajo costo que implica su uso, ya que se trata de una instalación existente por lo que es nulo el coste de la instalación, y además muy fácil el conexionado.

Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión.

Soportes Metálicos: La infraestructura de las redes de comunicación actuales, tanto públicas como privadas, tiene en un porcentaje muy elevado, cables metálicos de cobre como soporte de transmisión de las señales eléctricas que procesa.

En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos:

a) Par metálico: Este tipo de cables pueden transportar voz, datos y alimentación de corriente continua. Estos cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el edificio.



FIGURA 1.5 CABLE PAR METALICO

Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores que a continuación se detallan:

- Cables formados por un solo conductor con un aislamiento exterior plástico, como los utilizados para la transmisión de las señales telefónicas.
- Par de cables, cada uno de los cables está formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre. (Por ejemplo, los utilizados para la distribución de señales de audio).
- Par apantallado, formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias.

electromagnéticas exteriores. (Por ejemplo, los utilizados para la distribución de sonido alta fidelidad o datos).

➤ Par trenzado, esta formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas. (Por ejemplo, los utilizados para interconexión de ordenadores).

b) Coaxial: Un par coaxial es un circuito físico asimétrico, constituido por un conductor filiforme que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la separación entre ambos mediante un dieléctrico apropiado.

Este tipo de cables permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad.

Fibra óptica: La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores (que proporciona los materiales necesarios para las fuentes y los detectores de luz), y la tecnología de guiado de ondas ópticas (que proporciona el medio de transmisión, el cable de fibra óptica).

La fibra óptica esta constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento, que envuelve dicho núcleo. Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La

luz transportada es generalmente infrarroja, y por lo tanto no es visible por el ojo humano.

A continuación se detallan sus ventajas e inconvenientes:

- Fiabilidad en la transferencia de datos.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencias.
- Alta seguridad en la transmisión de datos.
- Distancia entre los puntos de la instalación limitada, en el entorno del edificio estos problemas no existen.
- Elevado coste de los cables y las conexiones.
- Transferencia de gran cantidad de datos

Conexión sin hilos: A continuación se mencionará un par de estos medios de conexión.

a) Infrarrojos: El uso de mandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos esta ampliamente extendida en el mercado residencial para telecomandar equipos de audio y vídeo, pero en los edificios también es muy usada por ejemplo: en salas donde existan los equipos de proyecciones y en equipos de climatización.

La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de IR, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control.

Los controladores de equipos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos presentan gran comodidad y flexibilidad y admiten un gran número de aplicaciones.

Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos o por los demás medios de transmisión (coaxial, cables pares, red de distribución de energía eléctrica, etc.). Sin embargo, habrá que tomar precauciones en el caso de las interferencias electromagnéticas que pueden afectar a los extremos del medio.

b) Radiofrecuencias: La introducción de las radiofrecuencias como soporte de transmisión ha venido precedida por la proliferación de los teléfonos inalámbricos y sencillos teletandos.

Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia de los sistemas domóticos, dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo, resulta particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas, tanto por los medios de transmisión, como por los equipos.

Las ventajas e inconvenientes de los sistemas basados en transmisión por radiofrecuencias, son:

- Alta sensibilidad a las interferencias.
- Fácil interceptación de las comunicaciones.
- Dificultad para la integración de las funciones de control y comunicación, en su modalidad de transmisión analógica.

- **Protocolo de Comunicaciones**

Una vez establecido el soporte físico y la velocidad de comunicaciones, un sistema domótico se caracteriza por el protocolo de comunicaciones que utiliza, que no es otra cosa que el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que puedan intercambiar su información de una manera coherente.

Dentro de los protocolos existentes, se puede realizar una primera clasificación atendiendo a su estandarización:

Protocolos estándar: Los protocolos estándar son los que de alguna manera son utilizados ampliamente por diferentes empresas y estas fabrican productos que son compatibles entre sí, como son el X-10, el EHS, el EIB, BatiBus y LonWorks.

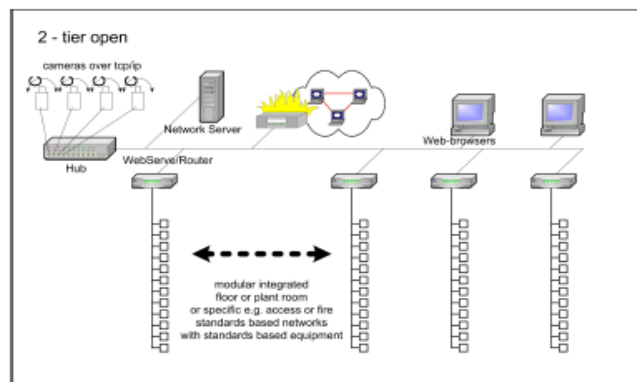


FIGURA 1.6 PROTOCOLO ESTÁNDAR, MENOS COMPLEJIDAD EN DISEÑO

Protocolos propietarios: Son aquellos que, desarrollados por una empresa, solo son capaces de comunicarse entre sí.

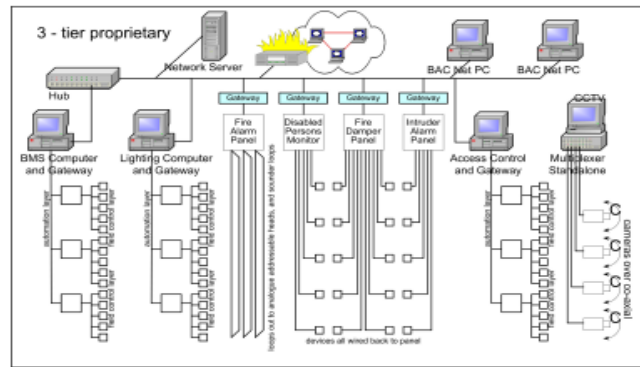


FIGURA 1.7 PROTOCOLO PROPIETARIO, DIFÍCIL DE INTEROPERAR

1.1.3 COMPONENTES BÁSICOS

Los elementos domóticos son todos los elementos que podrán ser manipulados (insertados, relacionados y parametrizados) y que realizarán la función puntual que se les asigne dentro de la automatización integral del edificio.

Cada operador debe tener una identificación, dependiendo del tipo al que pertenezca, se agruparán según la función que realizan y ciertos criterios de compatibilidad.

Además de la variable identificadora que lo hace unívoco, tendrá un conjunto de variables como: el valor actual, valores máximo y mínimo, unidad de medida, consumo/potencia, etc. que lo hacen parametrizable.

Los componentes básicos de un sistema domótico consisten de uno o varios elementos. A continuación se presenta la clasificación de los dispositivos de un sistema domótico. Se clasifican en tres grandes grupos que son:

- Controlador
- Actuador
- Sensor

• CONTROLADOR

Un sistema de regulación o controlador es un operador domótico que actúa de enlace entre un sensor y un actuador.



FIGURA 1.8 NODO DE CONTROL

En instalaciones centralizadas, es la central que gestiona el sistema. En este reside toda la inteligencia del sistema y suele tener las

interfaces de usuario necesarios para presentar la información a este (pantalla, teclado, monitor, etc.).

Recibe la señal del sensor y mediante la programación del propio sistema envía un mensaje (de activación, inhibición o establecimiento) al actuador del: sistema de regulación de la luminosidad, sistema de regulación de la temperatura, sistema de control de la seguridad, sistema de regulación de consumo energético.

- **ACTUADOR**

Los elementos actuadores son aquellos operadores domóticos que reciben información, digital o analógica, de los sistemas y se activan o desactivan dependiendo de cierta parametrización de sus variables (valores máximo y mínimo de actuación).

Es el dispositivo de salida que al recibir una orden del controlador, realiza una acción sea esta de: encendido/apagado, subida/bajada de persiana, apertura/cierre de electroválvula, etc.



FIGURA 1.9 REPRESENTACIÓN DE ACTUADORES

- **SENSOR**

Es el dispositivo que está, de forma permanente monitorizando el entorno con objeto de generar un evento que será procesado por el controlador.



FIGURA 1.10 SENSOR DE TEMPERATURA SIEMENS

Los sensores, como su propio nombre indica, son aquellos elementos que reciben información de: variables atmosféricas (temperatura, luminosidad, etc.), activaciones por acciones humanas.



FIGURA 1.11 REPRESENTACIÓN DE SENSORES

Los sensores deben tener asociados ciertos mecanismos de activación con aquellos elementos a los que estén enlazados de manera compatible.

Son parametrizables y sus variables internas admiten valores comprendidos entre un valor máximo (V_{max}) y un valor mínimo (V_{min}). Dependiendo de cada solución o fabricante, hay equipos que son controladores/sensores/actuadores al mismo tiempo, ya que en un único equipo se dispone de toda la inteligencia necesaria para medir una variable física, procesarla y actuar en consecuencia (por ejemplo, un termostato).

Pero la mayoría de las soluciones del mercado, sean propietarias o no, se construyen diferenciando los sensores de los actuadores con objeto de aportar mayor flexibilidad y menor precio a la instalación e integración en el edificio.

1.1.4 ESTÁNDARES Y SISTEMAS COMERCIALES

Existen diferentes sistemas domóticos. Dentro de los sistemas actuales los más relevantes son el sistema por corrientes portadoras, el sistema por controlador programable y el sistema por bus de datos.

A continuación se presentan los principales protocolos de comunicación de la red domótica y la tendencia hacia dicha comunicación.

- **X-10**

Fue el primero en desarrollarse (1976-78). Su objetivo principal es la transmisión de datos a baja velocidad y bajo coste. Es en la actualidad el protocolo más competitivo y usado mundialmente. Hace uso de las líneas de baja tensión (ondas portadoras).

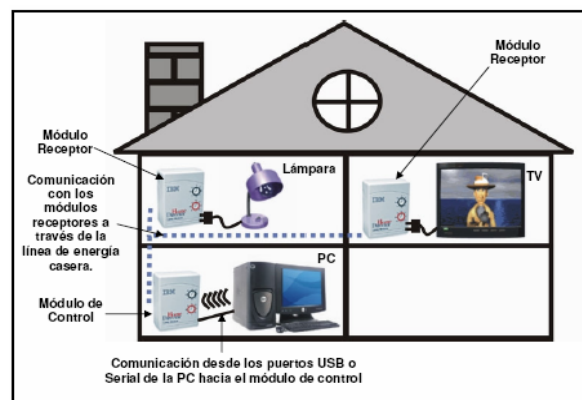


FIGURA 1.12 ESQUEMA GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGIA X-10

La transmisión completa de una orden X-10 necesita once ciclos de corriente, que se divide en tres campos:

- Código de Inicio.
- Código de Casa (letras A-P)
- Código Numérico (1-16) o bien el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc.)

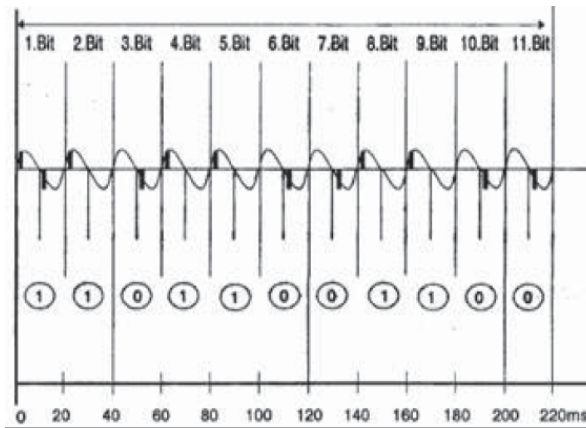


FIGURA 1.13 ESTRUCTURA DE UN DATAGRAMA X-10

Existen tres tipos de dispositivos X-10:

- Los que sólo pueden transmitir órdenes
- Los que sólo pueden recibirlas
- Los que pueden enviar/recibir

• EIBus

Propuesta Europea de la EIBA (European Installation Bus Association). Su objetivo es ser el sistema de gestión de la instalación eléctrica de los edificios europeos. Pretende evitar las importaciones desde Japón y EE.UU.

Basado en la estructura de niveles OSI tiene una arquitectura descentralizada.

El nivel EIB.MAC (Medium Access Control) debería trabajar sobre:

- **EIB.TP:** Par trenzado a 9600 bps. Se suministran 24 VDC para la telealimentación. Usa la técnica CSMA.
- **EIB.PL:** Corrientes portadoras sobre 230 V AC/50 Hz. (powerline) a 1200/2400 bps. Usa modulación SFSK.
- **EIB.net:** Ethernet a 10 Mbps (IEC 802-2) a través del protocolo IP.
- **EIB.RF:** Radiofrecuencia. Usa varias portadoras (hasta 300 metros en campo abierto).
- **EIB.IR:** Infrarrojo. Para el uso de mandos a distancia que controlen dispositivos EIB instalados.

Los paquetes de datos se dividen en:

- Control (8 bits)
- Dirección del emisor (16 bits)
- Dirección del destinatario (16 bits +1 bit)
- Contador (3 bits)
- Longitud. (4 bits)
- LSDU (Link Service Data Unit): que es la información a transmitir (hasta 16x8 bits)
- Byte de comprobación (8 bits)

- **LONWORKS**

LonWorks, sistema que se utiliza en este trabajo, es un estándar propietario desarrollado por la empresa Echelon. El estándar ha sido ratificado por la organización ANSI como oficial en Octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999) y tiene un ámbito de aplicación mundial.

El estándar LonWorks se basa en el esquema propuesto por LON (Local Operating Network). Este consiste en un conjunto de dispositivos inteligentes, o nodos, que se conectan mediante uno o más medios físicos y que se comunican utilizando un protocolo común.



FIGURA 1.14 CONEXIÓN DE UNA RED LONWORKS

Por inteligente se entiende que cada nodo es autónomo y proactivo, de forma que puede ser programado para enviar mensajes a cualquier otro nodo como resultado de cumplirse ciertas condiciones, o llevar a cabo ciertas acciones en respuesta a los mensajes recibidos.

Un nodo LON se puede ver como un objeto que responde a varias entradas y que produce unas salidas. El funcionamiento completo de la red surge de las distintas interconexiones entre cada uno de los nodos. Mientras que la función desarrollada por uno de los nodos puede ser muy simple, la interacción entre todos puede dar lugar a implementar aplicaciones complejas.

Uno de los beneficios inmediatos de LON es que un pequeño número de nodos pueden realizar un gran número de distintas funciones dependiendo de cómo estén interconectados. LonWorks utiliza para el intercambio de información (ya sea de control o de estado) el protocolo LonTalk. Este tiene que ser soportado por todos los nodos de la red. Toda la información del protocolo está disponible para cualquier fabricante.

En la búsqueda de un sistema para el edificio que sea robusto, interoperable y americano se encontró una sola opción, a saber, LonWorks, el que se detallará en este mismo capítulo más adelante.

- **EHS**

El estándar EHS (European Home System) ha sido otro de los intentos que la industria europea (año 1984), auspiciada por la Comisión Europea, de crear una tecnología que permitiera la implantación de la domótica en el mercado residencial de forma masiva. El resultado fue la especificación del EHS en el año 1992. Esta basada en una topología de niveles OSI (Open Standard Interconnection), y se especifican los niveles: físico, de enlace de datos, de red y de aplicación.

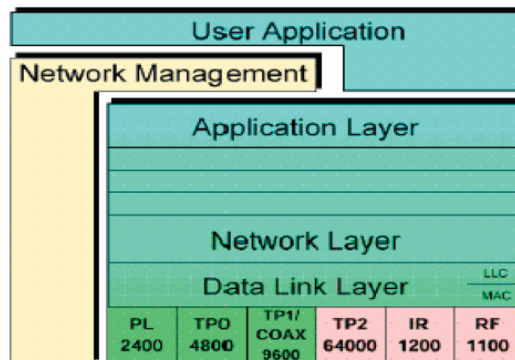


FIGURA 1.15 CAPAS DEL MODELO OSI IMPLEMENTADAS EN EHS

Desde su inicio han estado involucrados los fabricantes europeos más importantes de electrodomésticos de línea marrón y blanca, las empresas eléctricas, las operadoras de telecomunicaciones y los fabricantes de equipamiento eléctrico. La idea, crear un protocolo abierto que permitiera cubrir las necesidades de interconexión de los productos de todos estos fabricantes y proveedores de servicios en Europa.

Tal y como fue pensado, el objetivo de la EHS es cubrir las necesidades de automatización de la mayoría de las viviendas europeas cuyos propietarios que no se pueden permitir el lujo de usar sistemas más potentes pero también más caros (como Lonworks, EIB o Batibus) debido a la mano de obra especializada que exige su instalación.

- **EHS**

La asociación EHS (EHS Association) es la encargada de emprender y llevar a cabo diversas iniciativas para aumentar el uso de esta

tecnología en las viviendas europeas. Además se ocupa de la evolución y mejora tecnológica del EHS y de asegurar la compatibilidad total entre fabricantes de productos con interfase EHS.

Este protocolo está totalmente abierto, esto es, cualquier fabricante asociado a la EHSA puede desarrollar sus propios productos y dispositivos que implementen el EHS.

Con una filosofía Plug&Play, se pretende aportar las siguientes ventajas a los usuarios finales:

- Compatibilidad total entre dispositivos EHS.
- Configuración automática de los dispositivos, movilidad de los mismos (poder conectarlo en diferentes emplazamientos) y ampliación sencilla de las instalaciones.
- Compartir un mismo medio físico entre diferentes aplicaciones sin interferirse entre ellas.

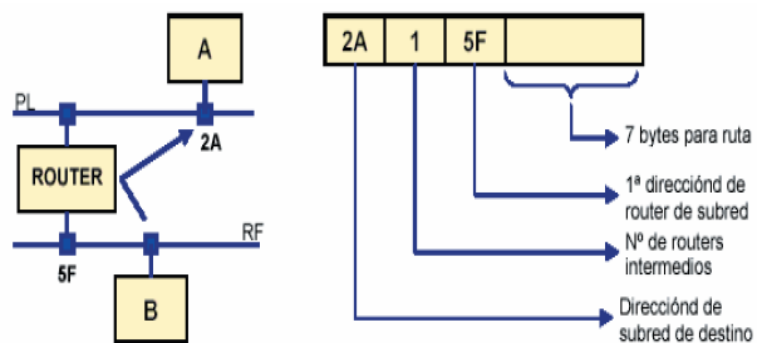


FIGURA 1.16 DIRECCIONAMIENTO DE SUBREDES EHS

- **CEbus**

En 1984 varios miembros de la EIA norteamericana (Electronics Industry Association) llegaron a la conclusión de la necesidad de un bus domótico que aportara más funciones que las que aportaban sistemas de aquella época (ON, OFF, DIMMER, ALL OFF, etc). Especificaron y desarrollaron un estándar llamado CEbus (Consumer Electronic Bus).

En 1992 fue presentada la primera especificación. Se trata de un protocolo para entornos distribuidos de control. Como es una especificación abierta cualquier empresa puede conseguir estos documentos y fabricar productos que implementen este estándar, cuyo ámbito de aplicación es sólo en los EE.UU.

En Europa una iniciativa similar en prestaciones, y en el mercado al que va dirigido, es el protocolo EHS (European Home System).

Las tramas definidas en CEbus pueden tener longitud variable en función de la cantidad de datos que se necesitan transmitir. El tamaño mínimo es 8 octetos y el máximo casi 100 octetos.

Al igual que los dispositivos EIB, los nodos CEbus tienen grabado una dirección física prefijada en fábrica, que los identifican de forma unívoca en una instalación domótica. Hay más de 4.000 millones de posibilidades.

Como parte de la especificación CEbus se ha definido un lenguaje común para el diseño y especificación de la funcionalidad de un nodo, a este lenguaje lo han llamado CAL (Common Application Language) y esta orientado a objetos (estándar EIA-600).

La empresa Intellon Corporation dispone del hardware y el protocolo embarcados en un único circuito. Además proporcionan el entorno de desarrollo en lenguaje CAL compatible con sus propios circuitos así como Kits de inicio para aquellas empresas que deseen empezar a desarrollar productos CEBus.

- **CIC**

La CIC (CEBus Industry Council) es una asociación de diferentes fabricantes de software y hardware que certifican que los nuevos productos CEBus que se lancen al mercado cumplan toda la especificación. Una vez que el producto pase todos los ensayos, el fabricante paga una tasa y es autorizado a poner el logo CEBus en ese producto.

- **Konnex**

Es la iniciativa de tres asociaciones europeas:

- EIBA (European Installation Bus Association)
- Batibus Club Internacional
- European Home Systems Association

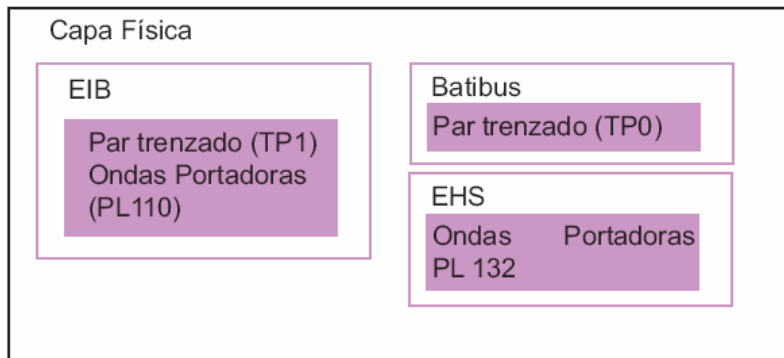


FIGURA 1.17 NORMAS SOPORTADAS POR KNX

Con el objeto de crear un único estándar europeo para la automatización de las viviendas y oficinas, la versión 1.0 contempla tres modos de funcionamiento:

- **Modo sistema:** dirigido a especialistas y profesionales.
- **Modo fácil:** válido para el usuario final.
- **Modo automático:** pensado para configuraciones en electrodomésticos, equipos de entretenimiento, etc.

El estándar funciona sobre:

- **Par trenzado:** aprovechando normas de EIB y Batibus.
- **Ondas portadoras:** aprovechando normas de EIB y EHS.
- **Ethernet:** aprovechando el EIB.net.
- **Radiofrecuencia:** aprovechando el EIB.RF.

1.2 ESTÁNDAR LONWORKS

La Corporación Echelon presentó la tecnología LonWorks en el año 1992. Desde entonces un gran número de empresas han utilizado esta tecnología para implementar redes de control distribuidas y automatización. El éxito alcanzado en EE.UU. y algunos países de Europa se basa en su gran fiabilidad, pero solo ha conseguido introducirse en el segmento de edificios terciarios (oficinas, administración, etc.), dado que el elevado precio del mismo impedía e impide su aplicación en las viviendas.

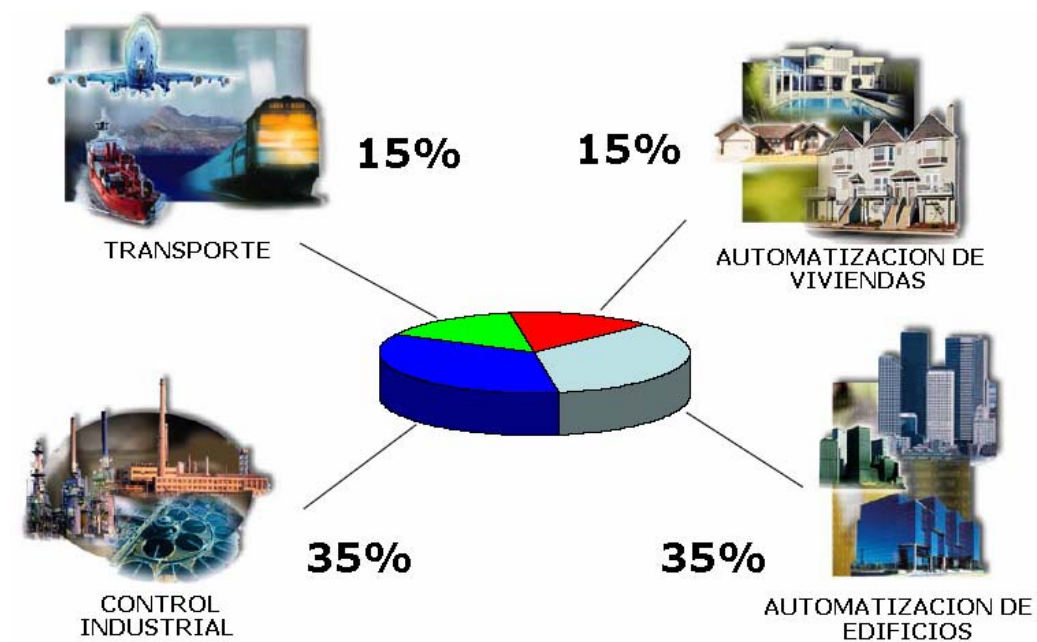


FIGURA 1.18 APLICACIONES DE LONWORKS

LonWorks ofrece una solución con arquitectura descentralizada, extremo a extremo, que permite distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores instalados en la vivienda y que cubre desde el nivel físico al nivel de aplicación de la mayoría de los proyectos de redes de control.

Según Echelon, su arquitectura es un sistema abierto a cualquier fabricante que quiera usar esta tecnología sin depender de sistemas propietarios.

LonWorks puede funcionar sobre RS-485 opto-aislado, acoplado a un cable coaxial o de pares trenzados con un transformador, sobre corrientes portadoras, fibra óptica e incluso radio.

LonMark es una asociación de fabricantes que desarrollan productos o servicios basados en redes de control LonWorks. Entre sus objetivos figuran especificar y publicar las recomendaciones e implementaciones que mejor se adapten a cada uno de los dispositivos típicos de las redes de control.

La tecnología LON (Local Operating Network) hace posible una nueva generación de productos de bajo costo que se comunican entre ellos. Con esta tecnología es posible crear redes de dispositivos inteligentes que se comunican, procesan y controlan múltiples aplicaciones en automatización de empresas, edificios, vehículos, etc.

Durante años, los fabricantes de sistemas de automatización de edificios han desarrollado sistemas que permiten conectar múltiples controladores en red, pero estas redes quedaban rápidamente obsoletas, dejando a los clientes con sistemas difíciles de mantener. Además, no permitían la interoperatividad, es decir, los dispositivos de un fabricante no se podían conectar en la misma red con dispositivos de otros fabricantes.

1.2.1 PROTOCOLO LONWORKS

El protocolo usado en los sistemas Lonworks se denomina LonTalk y está definido por el estándar de control de red ANSI/EIA 709.1. El protocolo LonTalk es una realización de las 7 capas del modelo de referencia OSI y está reconocido por organismos como la IEEE, ANSI, IFSF, ASHRAE, CEN, SEMI, ARR, etc.

Capa OSI	Propósito	Servicios Proporcionados
7 Aplicación	Compatibilidad de aplicación	Tipos y objetos estándar, propiedades de configuración, transferencia de ficheros, servicios de red
6 Presentación	Interpretación de datos	Variables de red, mensaje de aplicación
5 Sesión	Control	Petición-Respuesta, autenticación
4 Transporte	fiabilidad punto a punto	Reconocimiento punto a punto, tipo de servicio
3 Red	Entrega de mensajes	Direccionamiento unicast, multicast, enrutamiento de paquetes
2 Enlace	Acceso al medio	Codificación de datos, chequeo de errores, acceso al medio, detección y anulación de colisiones, prioridad
1 Física	Interconexión eléctrica	Interfases específicos del medio y esquemas de modulación

TABLA 1.1 CAPAS DEL MODELO OSI

El protocolo LonTalk está abierto al uso de cualquier fabricante en cualquier plataforma y procesador. Actualmente hay alrededor de 8.5 millones de mecanismos instalados por todo el mundo que llevan incorporado un Neuron Chip.

1.2.1.1 Formato de tramas

Todas las comunicaciones constan de uno o varios paquetes que son intercambiados entre dispositivos. Cada paquete está compuesto por uno o más bytes de longitud y contiene una representación compacta de los datos requeridos para cada una de las siete capas. Cada dispositivo de red analiza todos los paquetes transmitidos para determinar si alguno corresponde a su dirección. Si es así, procede a determinar el contenido del mismo, si contiene datos para el programa del dispositivo o es un paquete de control de la red.

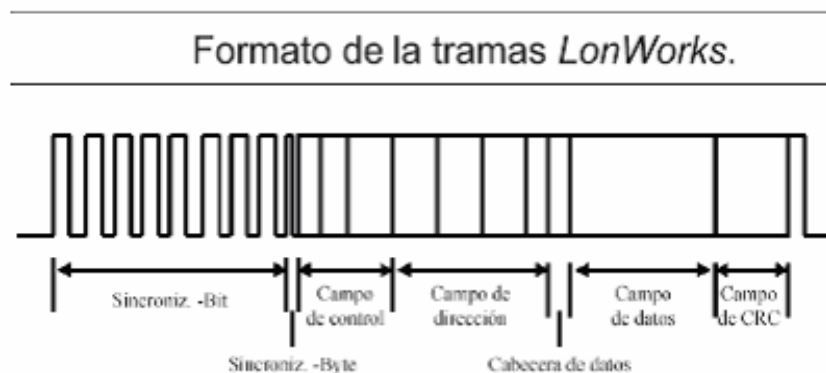


FIGURA 1.19 FORMATO DE LA TRAMA LONWORKS

Los campos de Sincroniz-Bit y Sincroniz-Byte forman un preámbulo que permite a los nodos sincronizar los relojes.

Los datos transmitidos figuran en el campo NPDU. Por último un campo de 16 bits de CRC provee detección y corrección de errores.

El campo NPDU es a su vez subdividido en las siguientes partes:

- Version Format Length Address Protocol Data Unit (PDU)
- El campo de versión define la versión del protocolo
- El campo de formato describe el formato del campo de direcciones y datos (PDU)

El campo de dirección puede contener:

- Dirección de nodo origen
- Dirección de nodo destino
- Dirección de Subred origen
- Dirección de Subred destino
- Identificador de chip NEURON

El campo de PDU o Protocol Data Unit contiene los datos actuales transmitidos de un dispositivo a otro.

1.2.1.2 Direccionamiento

Para simplificar el enrutamiento de mensajes, el protocolo define una jerarquía de direccionamiento que incluye dirección de dominio, subred y nodo. Cada nodo está conectado físicamente a un canal.

Dominio: Es una colección lógica de nodos que pertenecen a uno o más canales.

Subred: Es una colección lógica de hasta 127 nodos dentro de un dominio. Se pueden definir hasta 255 subredes dentro de un único dominio. Todos los nodos de una subred deben pertenecer al mismo canal, o los canales tienen que estar conectados por puentes.

Cada nodo tiene un identificador de 48-bits único, asignado durante la fabricación, que se usa como dirección de red durante la instalación y configuración.

La tabla siguiente resume la jerarquía de red:

Nodos por subred	127
Subredes por dominio	255
Nodos por dominio	32.385
Grupos por dominio	255
Nodos por grupo	63
Numero de dominios	2^{48}

TABLA 1.2 JERARQUÍA DE RED LONWORKS

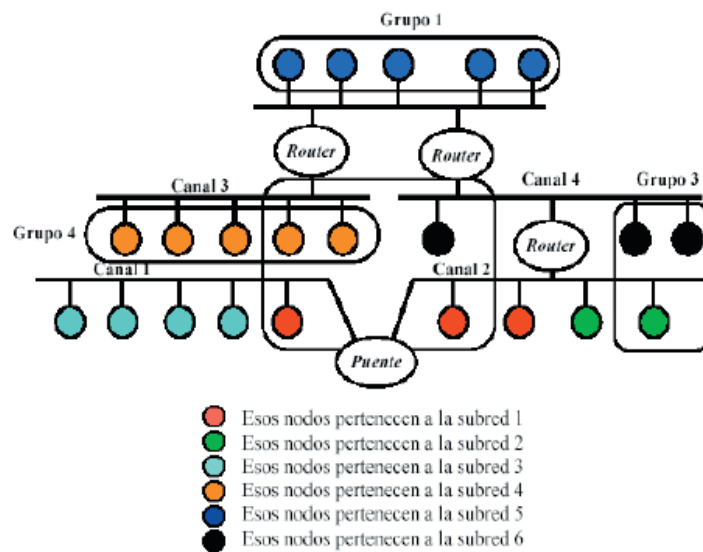


FIGURA 1.20 EJEMPLO DE DIRECCIONAMIENTO EN RED LONWORKS

1.2.1.3 Medio de Soporte

LonTalk ha sido creado dentro del marco del control industrial por lo que se enfoca a funciones de monitorización y control de dispositivos. Dentro de este marco se han potenciado una serie de características:

Fiabilidad: El protocolo soporta acuso de recibo (acknowledgments) extremo a extremo con reintentos automáticos.

Variedad de medios de comunicación: tanto cableado como radio. Es capaz de funcionar en múltiples medios físicos de transmisión, entre los que están soportados: par trenzado, red eléctrica, radio frecuencia, cable coaxial y fibra óptica.

Utiliza dos hilos y dependiendo del medio de transmisión el rendimiento es diferente. Puede emplearse como medio físico la línea eléctrica de potencia y la topología de red que se emplee no influye siempre y cuando no se superen los límites marcados.

1.2.1.4 Mensajes

El protocolo contempla distintos tipos de mensajes para el correcto envío y recepción de paquetes:

Reconocimiento: Cuando se usa un mensaje con reconocimiento, bien para un dispositivo individual, bien un grupo de 64, el emisor espera respuesta de todos los dispositivos individualmente. Si ésta

no se produce después de un tiempo de espera predeterminado, el emisor reintenta la transmisión.

Repetición del mensaje: Permite que un mensaje sea reenviado múltiples veces a un dispositivo o grupo. Se utiliza principalmente en el proceso de reconocimiento. Es muy útil en el caso del reconocimiento de un grupo de dispositivos, ya que éstos intentarán realizarlo al mismo tiempo por lo que será necesario repetir el mensaje.

Mensaje con no reconocimiento: Aquel del cual no se espera reconocimiento. Permite una baja carga de la red con mensajes de reconocimiento, por lo que es un servicio muy utilizado.

Servicio de Autenticación: Permite al receptor de un mensaje determinar si el emisor estaba autorizado para el envío del mensaje. Está implementado mediante el uso de claves de 48 bits proporcionadas en la fase de instalación del sistema.

1.2.1.5 Variables

Una variable de red es cualquier objeto de datos (temperatura, posición de un actuador, etc.) que el programa de un dispositivo particular espera obtener de otros dispositivos de la red (variable de entrada) o presenta a otros dispositivos de la red (variable de salida).

El programa de un dispositivo no necesita conocer nada acerca del origen de las variables de entrada o del destino de las de salida. Cuando la aplicación modifica el valor de una de las variables de salida del dispositivo, este nuevo valor pasa al firmware del dispositivo.

Mediante un proceso que se produce durante el diseño e instalación de la red denominado *binding*, la parte firmware del dispositivo es configurada para conocer las direcciones lógicas de los dispositivos que esperan recibir la modificación del valor de la variable de salida. De forma análoga, cuando se recibe una actualización del valor de una variable de entrada, ésta es comunicada a la aplicación.

El proceso de *binding* crea conexiones lógicas entre una variable de salida en un dispositivo y una variable de entrada en otro. Si un dispositivo contiene un interruptor físico con su correspondiente variable de salida denominada interruptor encendido/apagado y otro dispositivo, como una lámpara que tiene como variable de entrada denominada lámpara encendido/apagado, se crea una conexión entre ambas de forma parecida a si se conectan ambos dispositivos mediante un cable.

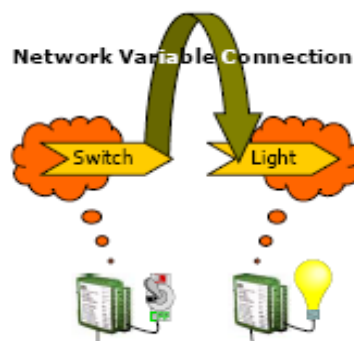


FIGURA 1.21 CONEXIÓN DE VARIABLE DE RED

Cada variable de red pertenece a un determinado tipo que define sus unidades, escala y estructura de los datos contenidos en ella. El concepto de variable de red tiene una gran importancia, ya que hace posible los sistemas de control basados en la información frente a los antiguos sistemas basados en comandos. Esto significa que un sistema LonWorks cada dispositivo toma sus propias decisiones de control basada en la información de los otros dispositivos. Con este sistema facilita la utilización de dispositivos de diferentes fabricantes.

1.2.2 INTEROPERABILIDAD

Echelon define la interoperabilidad como la capacidad de integrar productos de distintos fabricantes en sistemas flexibles y funcionales sin necesidad de desarrollar hardware, software o herramientas.

Por integrar no se entiende el hecho de poder “ver” a otro dispositivo, sino la capacidad de hacer cosas como utilizar un único sensor de ocupación para el sistema de climatización, el de alumbrado y el de seguridad de un edificio.

Otro ejemplo posible sería el de tomar determinada actuación en nuestra línea de montaje en base a la información del sistema contra incendios de nuestro edificio.

La marca LonWorks en un dispositivo con el protocolo LonTalk garantiza la conectividad de los productos desarrollados por diferentes fabricantes.

1.2.2.1 Beneficios de la interoperabilidad

Son cuatro los beneficios que ofrece la interoperabilidad:

- Los productos interoperables permiten a los diseñadores de cada proyecto utilizar el mejor dispositivo para cada sistema o sub-sistema sin verse forzados a utilizar una línea entera de productos de un mismo fabricante.
- Los productos interoperables incrementan la oferta del mercado permitiendo a diferentes fabricantes competir en un segmento que de otra manera les estaría completamente prohibido. De esta manera, los diferentes fabricantes se esfuerzan por disponer de la mejor solución y esto se traduce en una mayor calidad y libertad de elección para el usuario final.
- La interoperabilidad reduce los costos de los proyectos al no depender de manera exclusiva de un solo fabricante.
- Los sistemas interoperables permiten a los responsables de mantenimiento de los edificios y plantas industriales la monitorización de las instalaciones utilizando herramientas estándar, sin importar que empresa ha fabricado cada sub-sistema.

Hay una importante diferencia entre una colección de dispositivos interoperables y un sistema abierto. Es imposible tener un sistema abierto sin dispositivos interoperables, pero muy posible tener una colección de dispositivos interoperables en un sistema cerrado. En otras palabras, dispositivos interoperables son necesarios, pero no suficientes para lograr un sistema abierto.

Un diseño de red correcto es el requerimiento adicional para implementar un verdadero sistema abierto.

Dispositivos interoperables son los componentes más básicos en el desarrollo de sistemas abiertos. De esta manera, la asociación LonMark fue formada para proveer y respaldar aquellos fabricantes que producen productos interoperables.

1.2.2.2 Estándares para Programas de Aplicación

El estándar LonMark para programas de aplicación de dispositivos interoperables está contenido en el LonMark Application Layer Interoperability Guidelines. Estas directrices están basadas sobre *PERFILES FUNCIONALES*, que son implementados como *OBJETOS LonMark* sobre dispositivos individuales. Las interfases para programas de aplicación están definidos como uno o más objetos LonMark. Cada objeto LonMark cumple una función bien documentada y se comunica con otros objetos, sobre el mismo o dispositivos diferentes, de acuerdo a las especificaciones definidas de las interfases de entrada y salida. Una vez el grupo completo de objetos LonMark ha sido creado, la tarea de diseñar una red llega a ser una selección apropiada de objetos y conexión de estos.

Los Objetos LonMark son definidos como un grupo de uno o más variables de red de entradas y/o salidas, con definiciones relacionadas al comportamiento de los objetos a las variantes en la red y a la fijación de propiedades de configuración que especifican los datos de configuración para el objeto.

1.2.2.3 Estándares de variables de tipo de red (SNVT's)

Para aplicaciones de múltiples fabricantes con el objetivo de una fácil interoperabilidad usando variables de red, el dato sin una variable debe ser interpretada en la misma vía. Por ejemplo, todo valor de temperatura debe ser transmitido sobre un medio de red en un formato común, que pudo haber sido Kelvin, Celsius o Fahrenheit, pero uno de esos es el que verdaderamente sirve para la interoperabilidad. Aquellos están referidos como los Estándares de tipo de variables de red (SNVT's, pronunciados como "snivets"). El uso de SNVT's no manda como el dato es mostrado al usuario de esta herramienta de red. Por ejemplo, aunque los valores de temperatura son transmitidos en Kelvin o Celsius, ellos pueden fácilmente ser mostrados en Celsius o Kelvin bajo el control del usuario de la herramienta de red.

1.2.2.4 Propiedades de Configuración

Cada Objeto LonMark intercambia información con otro Objeto LonMark solo por medio de las variables de red. Sin embargo, la mayoría de objetos también requiere de configuraciones para una aplicación específica. La Asociación LonMark define un grupo estándar de tipos de propiedades de configuración; aquellos son llamados Tipos de Propiedades de Configuración Estándar (SCPT's, se pronuncia skip-its). Los fabricantes pueden también definir sus propias propiedades de configuración; aquellas son llamadas Tipos de Propiedades de Configuración Definidas por Usuarios (UCPT's, se pronuncia you-keep-its).

SCPT's están definidas para un amplio rango de propiedades de configuración usado en muchos de los Perfiles Funcionales, tales como bandas de histéresis, valores por defecto, límites mínimos y máximos, ganancias y retardos. En situaciones donde no existe una apropiada SCPT disponible, los fabricantes definen las UCPT's para configurar sus objetos, pero deben ser documentados en archivos de investigación de acuerdo al formato que impone el estándar LonMark.

1.2.2.5 Objetos LonMark y Perfiles Funcionales

Los Perfiles Funcionales pueden ser genéricos, tales como un simple Objeto Sensor o puede ser designado para aplicaciones específicas, tales como HVAC o sistemas de luz. Un ejemplo es el perfil funcional del controlador VAV, que toma la temperatura del cuarto de la red e implementa un algoritmo de control para manejar un actuador para regular la temperatura.

La Asociación LonMark forma grupos de trabajo de miembros interesados para diseñar, aprobar y publicar perfiles funcionales en numerosas áreas funcionales tales como HVAC, seguridad e iluminación.

El perfil funcional LonMark describe en detalle la interfase de capa de aplicación, incluyendo las variables de red, propiedades de configuración y comportamientos por defecto. Los perfiles estandarizan funciones no productos. Un producto puede estar basado sobre uno o varios perfiles o bloques funcionales.

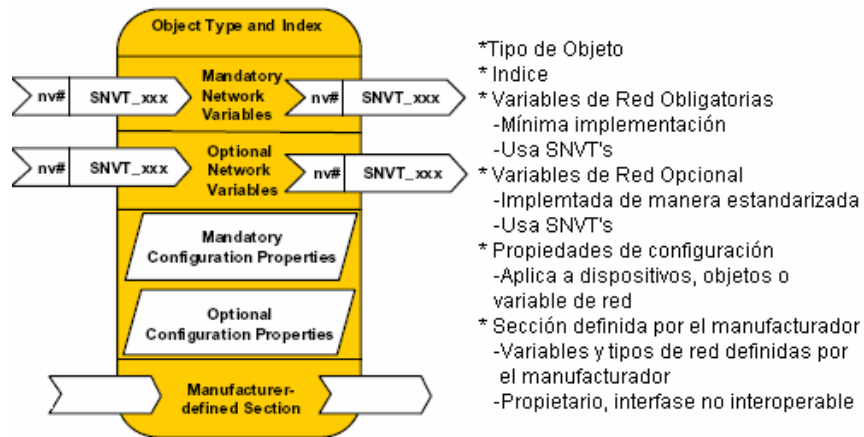


FIGURA 1.22 PERFIL FUNCIONAL

Un programa de aplicación en un dispositivo LonMark consiste en uno o varios Objetos LonMark cada uno basado en la definición de un Perfil Funcional y configurado y usado independientemente de los otros. Los objetos LonMark pueden estar conectados a algún otro objeto sobre la red para implementar el nivel de funcionalidad deseado.

Todos los dispositivos LonMark deben estar documentados, así como asegurados de que alguna herramienta LNS (Sistema Operativo de LonWorks) pueda obtener de algún dispositivo LonMark sobre la red toda la información necesitada para conectar el dispositivo en el sistema y para configurar y manejar el equipo.

Cada dispositivo LonMark debe tener un archivo de interfaz externo (un archivo de texto con extensión .XIF), ya que las herramientas de red pueden diseñar y configurar una base de datos previa para conexión física de los dispositivos y pueden luego comisionar los dispositivos después que ellos son instalados. La asociación

LonMark mantiene una base de datos con archivos .XIF para todos los dispositivos LonMark.

1.2.2.6 Identificador de programa

Un Identificador de Programa es un identificador único para una aplicación que está incluido en cada dispositivo LonWorks. Este ID identifica el fabricante, la funcionalidad y el transceiver usado. Éste puede luego ser usado por las herramientas de red como LonMaker.

Los campos en el ID son lo siguientes:

Formato: 4 bits que definen la estructura del identificador de programa. Formato 8 y del 10 al 15 están reservados para dispositivos LonMark y puede ser usado por dispositivos que han pasado la revisión ajustada por LonMark.

Identificador de Fabricante: Un ID de 20 bits que identifica al fabricante.

Clase de dispositivo: ID de 16 bits que indica la función primaria del dispositivo.

Subclase del dispositivo: ID de 16 bits que indica el tipo de transceiver usado sobre el dispositivo.

Nombre del modelo: ID de 8 bits que identifica el número del modelo asignado por el fabricante y debe ser único.

1.2.3 EL SISTEMA LONWORKS

Una red es un sistema de transmisión de datos que permite compartir recursos e información. Uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipos estén disponibles para cualquier equipo de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario.

Es un sistema de control distribuido a partir de dispositivos cotidianos que realizan funciones comunes: detectan, procesan, actúan o comunican. La plataforma LonWorks es una plataforma de conexión que añade a los dispositivos cotidianos funciones de red permitiendo comunicarse entre ellos convirtiéndolos en dispositivos inteligentes e interoperables.

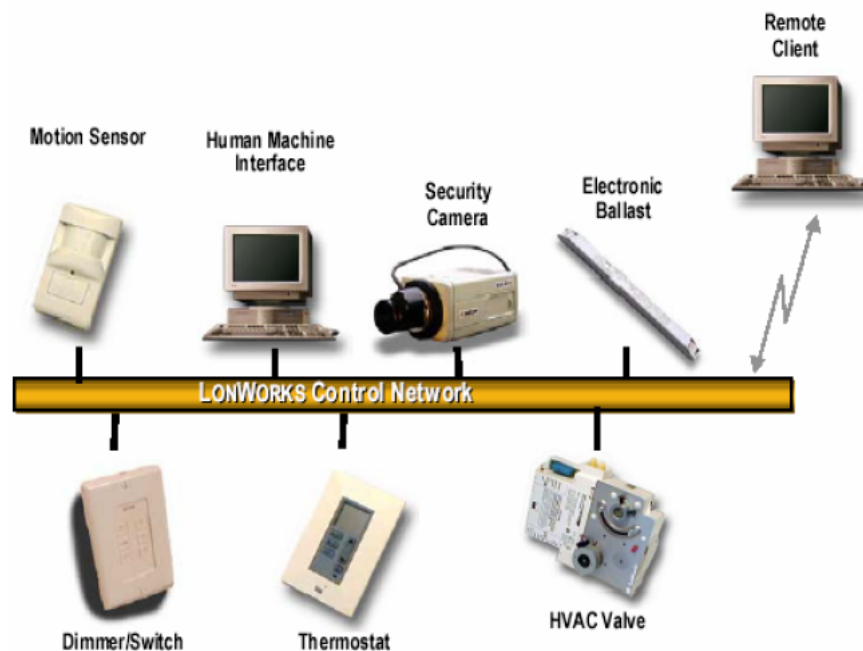


FIGURA 1.23 PLATAFORMA LONWORKS: CONTROL DISTRIBUIDO

Basado en un estándar abierto, la tecnología LonWorks permite a los fabricantes mejorar sus productos, a integradores crear sistemas de múltiples fabricantes y a especificadores o propietarios elegir los distribuidores de los sistemas más pequeños a las redes que se extienden por todo el mundo. Con un Sistema Abierto basado en la tecnología LonWorks se puede proporcionar al cliente:

- Un amplio rango de productos
- Un amplio rango de soluciones
- Independencia del fabricante
- Interoperabilidad
- Flexibilidad
- Facilidad para una futura expansión
- No dependencia de un maestro

Una red LonWorks está formada por dispositivos inteligentes, también llamados nodos, conectados por uno o más medios de comunicación y que se comunican entre ellos utilizando un mismo protocolo.



FIGURA 1.24 REPRESENTACION DE UNA RED LONWORKS

Los nodos están programados para enviar mensajes a otros nodos al detectar cambios en alguna de sus entradas y para actuar como respuesta a mensajes que reciben, en sus salidas.

Los nodos de una red LonWorks se pueden interpretar como objetos que responden a diferentes entradas y producen determinadas salidas. El funcionamiento completo de la red surge de las distintas interconexiones entre cada uno de los nodos. Mientras que la función desarrollada por uno de los nodos puede ser muy simple, la interacción entre todos puede dar lugar a implementar aplicaciones complejas.

1.2.3.1 Neuron Chip

Es el corazón de la tecnología LonWorks. Los nodos LonWorks contienen un Neuron Chip para procesar todos los mensajes del protocolo LonTalk, detectar entradas y actuar las salidas, implementar funciones específicas de la aplicación y almacenar parámetros específicos de la instalación.

Cada Neuron Chip tiene un número de identificación de 48 bits (ID) único, asignado durante la fabricación (se graba en la memoria EEPROM) y que permite direccionar cualquier nodo dentro de una red LonWorks. Este ID se acostumbra a utilizar como dirección de red sólo durante la instalación y configuración del nodo.

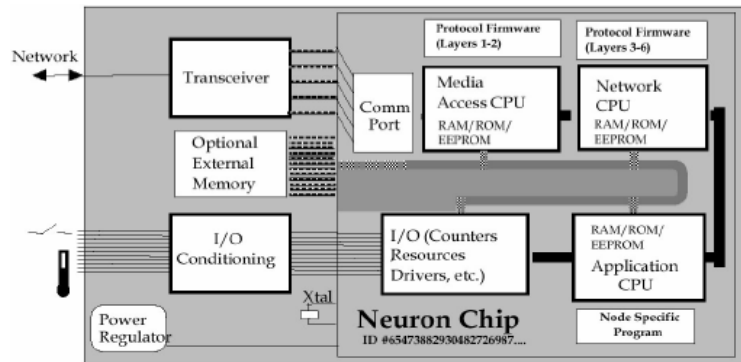


FIGURA 1.25 ESQUEMA MODULAR DE UN INTERFAZ LONWORKS DE UN NODO DE SU RED

El Neuron Chip dispone de un modelo de comunicaciones que es independiente del medio físico sobre el que funciona. Es decir, la información puede transmitirse sobre cables de par trenzado, corrientes portadoras, radiofrecuencia, etc.

La comunicación entre los nodos de una red tiene lugar mediante las variables de red que se han definido en cada nodo. Las variables de red pueden ser compartidas por los demás nodos, aunque sólo se podrán conectar las variables de red que sean del mismo tipo.

En el momento que un nodo envía una variable de red de salida, ésta se propaga por la red hacia todos los nodos con variables de red de entrada conectada a esta variable de red en concreto.

1.2.3.2 Programas de Aplicación Neuron

Las aplicaciones para el Neuron Chip están escritas en Neuron C. Una vez escrito, el código Neuron C es compilado y cargado en la

memoria junto al chip. Neuron C es basado en ANSI C, con las siguientes características:

- Un nuevo tipo de sentencia, *when*, para definir eventos y tareas.
- 37 tipos de datos adicionales, 35 objetos de entrada y salida y 2 objetos de tiempo, para simplificar y estandarizar el uso del dispositivo de control.

En algunas aplicaciones complejas, la velocidad del procesador de la familia de los Neuron Chip puede ser insuficiente para cumplir la función deseada. Para acomodar esa aplicación, el chip tiene un puerto paralelo de alta velocidad permitiendo que algún microprocesador ejecute ese programa.

1.2.3.3 Transceptores LonWorks

Estos dispositivos sirven de interfase entre el Neuron Chip y el medio físico.

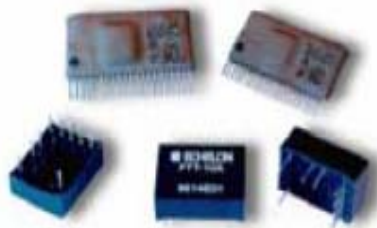


FIGURA 1.26 TRANSCEIVERS LONWORKS

El usuario puede elegir entre varios transceptores de comunicación con la tecnología LonWorks. Esta flexibilidad permite optimizar el diseño de la red.

Transceiver	Medio Físico	Velocidad binaria	Topología de red	Distancia máxima	Nº Nodos	Otros
PLT-22	Onda Portadora	5,4 Kbps.	Cualquiera en redes de baja tensión o par trenzado sin alimentación	Depende de la atenuación entre emisor y receptor y del ruido en la línea	Depende de la atenuación entre emisor y receptor y del ruido en la línea	Compatible con PLT-20 y PLT-21
FTT-10A	Par Trenzado	78 Kbps.	Bus, estrella o lazo. Cualquier combinación	500 metros, hasta 2700 metros con doble bus e impedancias de carga en los extremos	64	Compatible con FTT-10 y LPT10
LPT-10	Par Trenzado	78 Kbps.	Bus, estrella o lazo. Cualquier combinación	500 metros, hasta 2700 metros con doble bus e impedancias de carga en los extremos	32, 64, 128 en función del consumo	Capaz de alimentar nodos por el mismo par trenzado
TPT/XF-78	Par Trenzado	78 Kbps.	Bus	1400 metros	64	Aislado con transformador
TPT/XF-1250	Par Trenzado	1,25 Mbps.	Bus	130 metros	64	Aislado con transformador

TABLA 1.3 FAMILIA DE TRANSCPTORES LONWORKS

1.2.3.4 Dispositivos LonWorks

Cada dispositivo contiene un Neuron Chip y un transceptor. Dependiendo de la función del dispositivo, estos pueden ser sensores y actuadores e interfases de entrada-salida. La aplicación que se ejecuta en el Neuron Chip implementa la personalidad del dispositivo. Este puede residir permanentemente en la ROM (Memoria solo de lectura)

El trabajo de la mayoría de los dispositivos en la red es sensor y controlar el estado de los componentes. Los programas de aplicación no solo envían y reciben valores, también los procesan. Ejemplo, linerización, escala, datos de autenticación, horario, etc.



FIGURA 1.27 INTERFASE LONPOINT

El sistema LonPoint es una familia de productos de Echelon, diseñados para integrar sensores y actuadores en un solo nodo central, es decir ofrece una arquitectura centralizada. El beneficio de usar estos productos es el costo y la interoperabilidad.

LonPoint es la marca escogida para la mayoría de aplicaciones dentro del edificio por los beneficios anteriormente anotados. Se profundizará sobre estos en el capítulo 3.

1.2.3.5 Software de instalación de la red

LonMaker es un paquete software que proporciona las herramientas necesarias para el diseño, instalación y mantenimiento de redes de control LonWorks. En el capítulo de diseño se profundizará en la aplicación de este software.

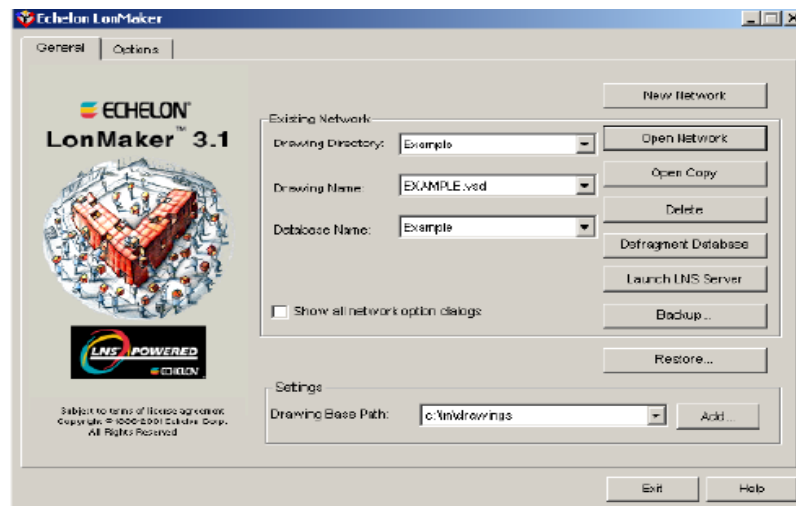


FIGURA 1.28 INTERFAZ GRAFICA LONMARKER 3.1

1.2.3.6 Compatibilidad LonMark

LonMark es una asociación de fabricantes que desarrollan productos o servicios basados en redes de control Lonworks. Esta asociación especifica y publica las recomendaciones e implementaciones que mejor se adaptan a cada uno de los dispositivos típicos de las redes de control, para ello se basan en objetos y perfiles funcionales.

Los objetos LonMark forman las variables que se intercambia la red de control a nivel de aplicación (nivel 7 de la torre OSI). Estos objetos describen los formatos de los datos que se intercambian los nodos y la semántica que se usa para relacionarlos con otros objetos de la aplicación distribuida. Hay tres objetos que son básicos, el actuador, el sensor y el controlador.

Los Perfiles Funcionales detallan en profundidad la interfase de la aplicación distribuida con la red LonWorks (variables de red y las propiedades de configuración) y el comportamiento que tendrán las funciones implementadas.

Hay que recalcar que los Perfiles Funcionales estandarizan las funciones no los productos de forma que permite que diversos fabricantes ofrezcan el mismo producto a nivel funcional pero desde el punto de vista hardware no tenga nada que ver un diseño con otro. Lo perfiles LonMark aseguran la compatibilidad total entre productos Lonworks.

Para no limitar el conjunto de funciones u objetos que un fabricante puede embarcar en un nodo LonWorks, los perfiles funcionales se especifican con un conjunto de objetos o funciones obligatorias además de un conjunto opcional de las mismas. En este punto se debe indicar que aunque existen cientos de productos LonWorks no todos tienen la certificación LonMark.

CAPITULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO

2.1 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

El objetivo principal de este diseño domótico es lograr ahorro energético, por lo que es fundamental estudiar factores como la ubicación del edificio y diseño tanto interior como exterior.



FIGURA 2.1 PERSPECTIVA DEL EDIFICIO

2.1.1 DISEÑO INTERIOR

Todo el diseño interior ha tratado de incorporar dentro de los espacios de la circulación un espacio de área verde con cubiertas translúcidas, aparte que en todas las oficinas se use mamparas de vidrio y aluminio para tener una vista más agradable y no hacer los típicos corredores que resultan fríos y sin gracia.



FIGURA 2.2 VISTA INTERIOR DEL EDIFICIO AUN EN CONSTRUCCIÓN

Aulas abiertas para que no se crea el típico corredor sino el espacio abierto hacia el gran vestíbulo de circulación con las 2 escaleras para el desalojo rápido y masivo de estudiantes. Este gran vestíbulo se provee un gran hueco en donde desde la planta baja nace el área verde y en la parte superior de la cubierta remata en una gran pirámide de vidrio con su estructura vista.

2.1.2 DISEÑO EXTERIOR

La arquitectura exterior se la ha propuesto con elementos sólidos macizos, como ir incorporando a la arquitectura actual en donde prevalece el hormigón visto y cierto volúmenes predominantes, encontrado una modulación de ventana clave para el manejo de su arquitectura exterior, con elemento que actúan como quebra soles para impedir la filtración de las aguas lluvias de acuerdo a la temporada y los soles directos.



FIGURA 2.3 VISTA EXTERIOR

En las aulas y laboratorios se propone ventanas en determinadas áreas para impedir el ingreso directo de los rayos solares, evitar la distracción del estudiante, y aprovechar la climatización artificial a proponerse.

La ubicación del edificio estará orientada desde el suroeste hacia noroeste previendo aún así que los rayos solares actúan

indirectamente sobre todas las dependencias del edificio. Ya que los rayos solares actúan directamente en sentido este y oeste.

2.1.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Antes de planear el sistema inteligente, es necesario echar un vistazo a las condiciones actuales del edificio para de esa forma saber con que bases entrará a funcionar el sistema.

El edificio se construye como un anexo a la antigua edificación que es básicamente aulas. La nueva edificación tiene oficinas, laboratorios y aulas. Más adelante se detallan los ambientes.

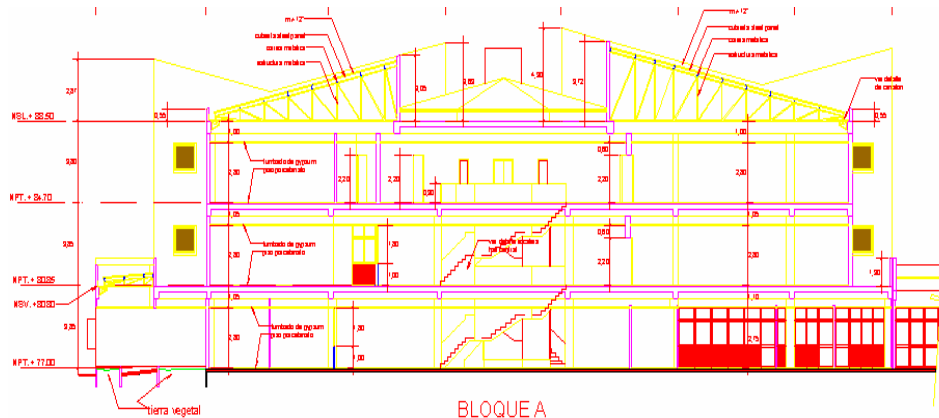


FIGURA 2.4 VISTA FRONTAL DEL EDIFICIO

La figura muestra la vista frontal del edificio. Tiene una altura aproximada de 15,8 mts. y un ancho de 45 mts. Aparte tiene las siguientes características:

Tumbado: En todas las áreas se pondrán tumbados de gypsum. Módulos de 0.60x1.20 con perfiles aluminados de color blanco.

Ventanas: Se han diseñado varios módulos de ventanas generales tipo abatibles hacia fuera con un ángulo máximo de 30°.

Los módulos son 1.20x1.20, 0.60x0.60, 0.30x0.60, los perfiles de aluminio negro y vidrio templado negro, en algunos sectores se colocarán sistemas de aluminio módulos 0.60x2.80 color natural.

Puertas: Las puertas exteriores de ingresos principales y secundarios serán de vidrio negro y aluminio negro, para las oficinas y otros ambientes las puertas interiores también serán de aluminio natural y vidrio natural lo que es ventana en ambientes de oficina serán de aluminio natural y vidrio natural.

Las puertas para los sectores de aulas y laboratorios serán de estructura metálicas forradas con planchas galvanizadas y pintadas con anticorrosivo como fondo y luego otra capa de pintura tipo esmalte cálido color a elección de la ESPOL.

En sectores de servicios higiénicos y útil, bodegas, serán de madera de roble para darle mucha más durabilidad que otras maderas.

Detalles de fachada: Los quiebra soles que se diseñaron en las fachada son estructura de hormigón armado y enlucidas en todas sus áreas, para darle la mayor durabilidad y consistencia.

2.1.4 DETALLE DE AMBIENTES

De acuerdo a los requerimientos y actividades el diseño está constituido de tres niveles. A continuación se detallan los ambientes por pisos.

- **Planta Baja**

En la planta baja se desarrollan las actividades administrativas y cuenta con los siguientes ambientes:

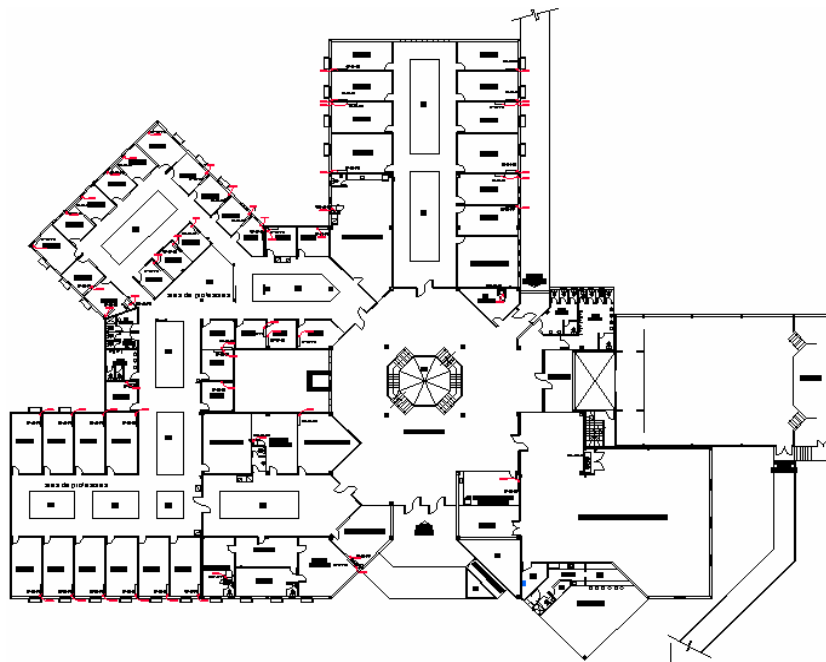


FIGURA 2.5 PLANO DE PLANTA BAJA

- Área administrativa como secretaría general, atención a los estudiantes, secretarías y sala de espera para sector decanato, oficina del Decano con medio baño, oficina del Sub-decano con

medio baño, sala de reuniones, archivos generales, medio baño general para uso solo de las secretarías.

➤ Área de profesores con 10 oficinas compartidas capacidad máxima 2 personas, 24 oficinas individuales, una batería de servicios higiénicos hombres, mujeres para el área de docencia un útil y baño propio para uso del personal de limpieza, sala de profesores para juegos de mesa y descanso con medio baño y un sector pequeño sector para el manejo de refrigerios incluye un medio baño, una sala de Internet para 6 puestos uso exclusivo profesores.

➤ Área de pre-incubación para el desarrollo experimental de proyectos con 10 oficinas compartidas con capacidad de 10 oficinas y se provee una sala de reunión para esa área.

➤ Auditorium con capacidad para 390 personas. Se provee de un vestíbulo de ingreso propio posee sala audio, sala de video y proyecciones, escenario y una salida de emergencia e ingreso propio adicional para los invitados a las conferencias sin tener que pasar por el ingreso principal. Sala de exposiciones múltiples próxima al auditorium.

➤ Baterías de servicios higiénicos generales para hombres, mujeres, utilería y un baño propio para uso del personal de limpieza.

➤ Comedor personal administrativo uso común de área pequeña para calentar en microondas, refrigerio.

➤ Sala de usos múltiples para la realización de diferentes actividades de la Facultad, incluye bodegas generales y utilería.

➤ Bar general uso exclusivo hacia uso exterior para no entorpecer el área de la actividad interior del edificio y evitar los desperdicios regados por los alrededores.

- **Primer Piso Alto**

En esta planta se desarrollan actividades de enseñanza. Cuenta con los siguientes ambientes:

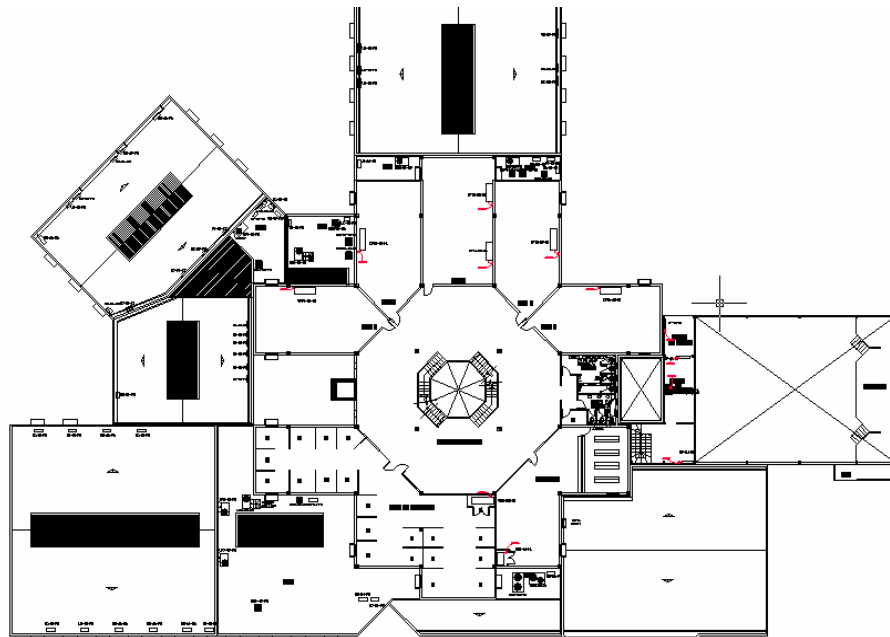


FIGURA 2.6 VISTA PRIMER PISO ALTO

- 5 aulas de clases con capacidad máxima de 60 estudiantes.
- Para el área de los ayudantes se provee un espacio de 20 cubículos para la atención a los estudiantes lo cual esta directamente relacionada con el área de estudios.
- Biblioteca pequeña para uso exclusivo de Facultad, servicios higiénicos generales hombres y mujeres, útil.
- Sala de Sonido y Proyección para el auditorium ubicado en planta baja.

- **Segundo Piso Alto**

En este piso se encuentran todos los laboratorios que a continuación se detallará:

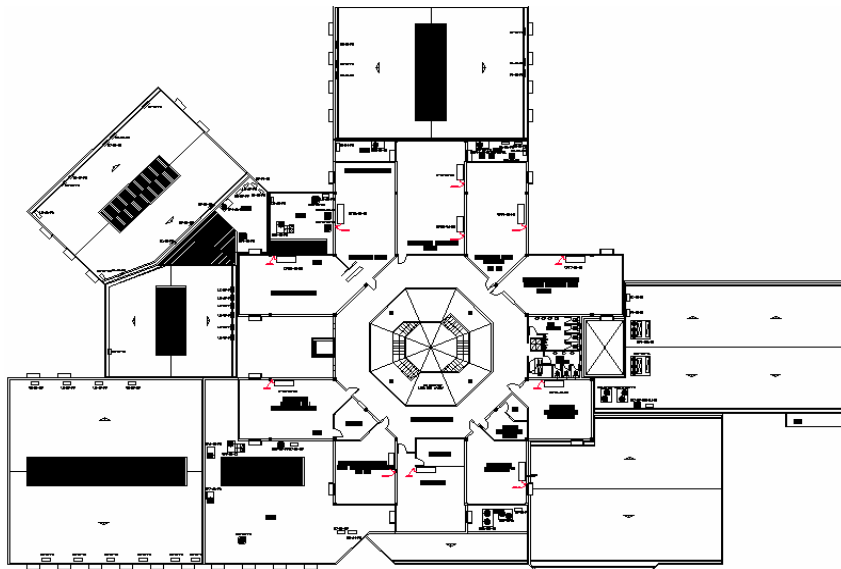


FIGURA 2.7 VISTA SEGUNDO PISO ALTO

- Laboratorios de cómputo con una recepción y control común con capacidad de 40 PC cada uno
- Laboratorio de multimedia con capacidad de 40 PC
- Laboratorio Cisco Microsoft con capacidad de 40 PC
- Laboratorio Desarrollo del Software proyecto VLIR con capacidad 40 PC
- Laboratorio Sistemas de Telecomunicaciones con capacidad para 10 mesas de trabajo incluye área de ayudantes y control y almacenamiento.
- Laboratorio Simulación para Telecomunicaciones con capacidad de 20 PC.
- Laboratorio de Sistemas Digitales con capacidad de 10 mesas de trabajo incluye áreas para ayudantes y control.
- Laboratorio de Microcomputadores capacidad para 10 mesas de trabajo con área para ayudantes.
- Laboratorio de Microprocesadores con capacidad con 10 mesas de trabajo con área de ayudantes.
- Servicios higiénicos generales hombres, mujeres.

En este nivel se han incorporados toda las medidas ya que por ser el último nivel se puede cerrar el acceso mediante puertas de seguridad.

2.2 DESCRIPCION DE LAS REDES INSTALADAS

La red domótica se va a montar sobre la misma canaleta donde pasan los cables de datos. Al ser cables de cobre cruzados, factores externos como el ruido no afectarán la red.



FIGURA 2.8 UBICACIÓN DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA BAJA

La red eléctrica consta de tableros de distribución y panel de disyuntores que facilitan la administración de los dispositivos LonWorks. El diseñador tiene la libertad de elegir si colocar cada nodo de entrada y salida dentro de cada habitación, o en su defecto cerca de los tableros de distribución.

Para ciertos sistemas se decidió que el sensor, actuador y nodo de control estén ubicados físicamente en el ambiente y no en cuarto centralizado. Para otro sistema no es así. En el capítulo de diseño se indicará por cada sistema la ubicación física de los equipos.

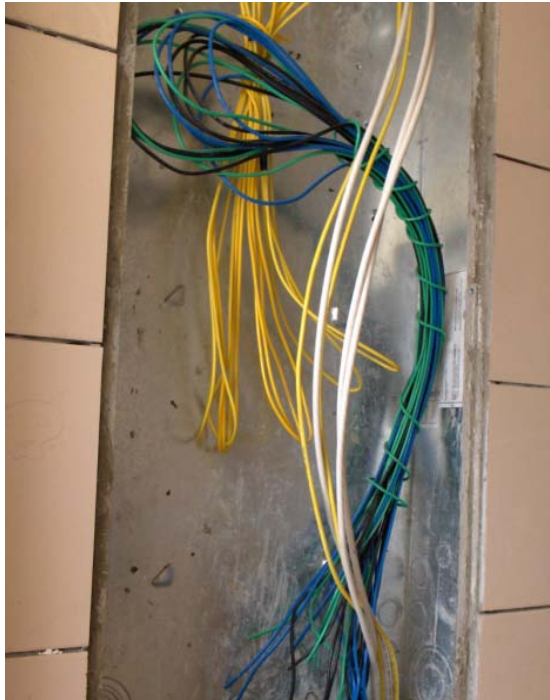


FIGURA 2.9 PANEL DE DISYUNTORES

Es difícil prever si se necesitarán más puntos eléctricos, ya que colocar regletas sería una opción lógica y económica. En cada habitación existen tomacorrientes de 110 V que alimentan cargas como PC, reflectores, UPS y demás; puntos de luz de 110 V que abastecen a ojos de buey y lámparas fluorescentes; tomacorrientes de 220 V que básicamente sirven como puntos de aire acondicionado. Si se necesitan más puntos de 220 V no es recomendable colocar regletas ya que el tipo de carga que es el aire acondicionado absorbe todo el amperaje y por ende la potencia. Las fuentes

de alimentación de los equipos requieren ser alimentadas por 220 V, aparte de los módulos de entrada y salida a relé que también necesitan de 220 V. En el capítulo de diseño se detallan los equipos a usar, con la tensión requerida. Esto dará una razonable estimación de cuantos puntos de 220 V se necesitarán.



FIGURA 2.10 CANALETA PARA CABLES DE DATOS

Con respecto a la red de datos interesa comprar un rack de comunicaciones para colocar los routers, PC, módem que son básicamente los equipos que se usarán para la administración remota de las instalaciones. Dentro de la seguridad intervendrá la videovigilancia que es tráfico netamente ip. La red será totalmente cableada que supondrá el uso de switches.

Esto significa que la red de datos montada no intervendrá de ninguna forma en el diseño de la red domótica.

2.3 NECESIDADES DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DEL EDIFICIO

Muchas aplicaciones dentro de un edificio pueden ser automatizadas, como son el aire acondicionado, la seguridad, la iluminación, el control de la energía, etc. Todas éstas se pueden agrupar en los siguientes servicios:

- *Confort*
- *Seguridad*
- *Ahorro Energético*
- *Comunicaciones*

Hay aplicaciones que pueden encajar en varias áreas de las anteriores. Como ejemplo se puede mencionar el control de la iluminación, que puede ser incluido dentro del confort o energía.

En este proyecto las aplicaciones dentro de todos los servicios se incluyen de la siguiente forma:

- *Confort:* **Control de iluminación, climatización y de las instalaciones**
- *Seguridad:* **Control de la seguridad**
- *Ahorro Energético:* **Control de iluminación y climatización**
- *Comunicaciones:* **Control de las instalaciones**

- **Gestión del Confort**

La gestión del confort se encarga de facilitar al usuario la obtención de un mayor nivel de comodidad en las actividades que desarrolle dentro del edificio. No tienen relevancia el consumo energético o la seguridad. Su principal objetivo es la interacción del individuo con el medio que lo rodea, para lo cual se debe poder controlar, en el mayor grado posible, las variables físicas que afectan el hábitat.

- **Gestión de la Seguridad**

La seguridad es importante, ya que de ella depende la integridad física de las personas y del edificio.

Básicamente consiste en una serie de sensores que actúan sobre señales acústicas, luminosas o módem para enviar una señal de alarma a distancia.

- **Gestión de la Energía**

Trata de controlar y optimizar el gasto energético de todos y cada uno de los distintos sistemas que utilizan energía en el edificio. Su utilización es muy importante para reducir los gastos de los usuarios.

- **Gestión de las Comunicaciones**

Se encarga de captar, transportar, almacenar, procesar y difundir datos o información. Control y monitorización remotos de la línea domótica y además poder comprobar su estado actual usando el Internet, etc.

CAPITULO III

DISEÑO DE LA RED LONWORKS PARA EL NUEVO EDIFICIO DE LA FIEC

3.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

En este capítulo se tratará el diseño detallado de la red LonWorks para el edificio.

Se compone del diseño para *ahorro energético* que incluye la gestión de climatización e Iluminación y *seguridad*. Como complemento la gestión de todos los sistemas remotamente.

Este sistema al tener una infraestructura propia no necesita de las redes de datos y voz ya establecidas para montar los dispositivos de usuario. Excepto cuando intervenga el control de las instalaciones que ya sea por una red conmutada telefónica o un enlace dedicado se tomará en cuenta estas redes, de otra manera siempre se maneja la red LonWorks sin intervención de otras.

Este diseño es largo y complejo, dado que reúne 3 sistemas para montar en 3 pisos de un edificio. Lo que simplifica el diseño es que la mayoría de los ambientes son laboratorios y oficinas con dimensiones ya estandarizadas.

A continuación se detallan los requerimientos por sistema.

- **Control de Climatización**

El control de la climatización estará enfocado al ahorro energético y al confort. Dependiendo de si pretende aumentar o disminuir la temperatura existirán dos sistemas: calefacción o aire acondicionado. El clima de la región costa ecuatoriana es obviamente muy cálido por lo que solo se usará el sistema de aire acondicionado. Para un funcionamiento correcto y óptimo es muy importante el diseño previo por parte del arquitecto y constructor de aislamientos, localización, canalizaciones, etc. Los sistemas de climatización consumen mucha energía por lo que hay que hacer un control energético.

Para este ahorro los fabricantes de aires acondicionados prefieren crear su propia red de climatización (sistema propietario), con un transceiver que pase los datos del protocolo propietario a uno estándar como Lonworks o IP.

Marcas como Lennox creó el sistema L-Network, una red de datos para comunicación entre acondicionadores de aire y termostatos; incluye un transceiver de L-Network a IP, con lo cual se gestiona a través de Internet el sistema de climatización. Obviamente los acondicionadores de aire y termostatos deben ser compatibles con el protocolo.

Mitsubishi, marca reconocida mundialmente como fabricante de ascensores, vehículos, etc. tiene un sistema propietario para acondicionadores de aire, llamada M-Net. Es un sistema completo de aires acondicionados, termostatos, centrales y transceiver para Lonworks.

Si no se usan sistemas propietarios se deben adaptar electroválvulas para control de cada aire acondicionado, obviamente este debe ser conectado a un nodo de entradas y salidas Lonworks para que sea la electroválvula controlada mediante una salida analógica o digital binaria. Adaptar un sistema así a uno ya montado es complicado y demanda mucho gasto de mano de obra. Las marcas anteriormente anotadas son una solución eficaz y moderna para instalar un sistema de climatización domótico. No usarla sería como armar los nodos de entrada y salida, existiendo ya empresas especializadas en diseñar y fabricar nodos y dispositivos Lonworks.

Sin embargo, la Universidad ya cuenta con un sistema de climatización convencional por lo que no queda otra opción que realizar el diseño con electroválvulas y nodos de control, es decir, una estructura centralizada.

Dentro de los requerimientos que demanda el diseño están:

- Tomacorrientes a 110V y 60 Hz. dentro de cada habitación o uso de regletas.
- Espacio cuidadosamente seleccionado dentro de cada cuarto de equipos para nodos de control.
- Espacio dentro de cada habitación para colocar el sensor de temperatura.

- **Gestión de Iluminación**

Los requerimientos para la gestión de iluminación son los mismos que se usan para el control de climatización.

- Tomacorrientes a 110V y 60 Hz. dentro de cada habitación o uso de regletas.
- Espacio cuidadosamente seleccionado dentro de cada cuarto de equipos para nodos de control.
- Espacio dentro de cada habitación para colocar el sensor de temperatura.
- Fuentes DC de alimentación para los dispositivos.

- **Gestión de Seguridad**

La gestión de Seguridad estará enfocada a la protección tanto de personas como de bienes.

Las funciones de seguridad que incorporan casi todos los sistemas domóticos se realizan del mismo modo que cualquier otra función que puedan realizar.

Es decir, el sistema de control, ya sea centralizado o descentralizado, recibe un conjunto de señales de los detectores periféricos y envía señales a sus actuadores (según el diseño propuesto activará una alarma). En este caso será un sistema centralizado, el cual será detallado más adelante.

Cuando se produce una intrusión en el edificio, detectores de vidrios rotos y de apertura de puertas distribuidos en lugares estratégicos detectan al intruso, activando el sistema de alarma. Como respuesta a tal intrusión, se activará una sirena que avisará al usuario de la intromisión.

Cuando los usuarios estén ausentes, la activación programada de la alarma reducirá la probabilidad de una intrusión.

En muchas ocasiones, un incendio no es detectable hasta que produce efectos irreparables. Con el detector de fuego hará que se active la alarma y alertará tanto a las personas que se encuentran en el edificio como a la persona encargada de la seguridad lo que está ocurriendo.

Dentro de los requerimientos que demanda el diseño están:

- Espacio para rack de equipos dentro del cuarto de equipos, tanto para: nodos de control, servidor de video, routers IP y Lonworks.
- Temperatura ambiente entre 0°C a 50°C
- Tomacorrientes a 110V y 60 Hz. para funcionamiento de las cámaras IP.
- Fuentes DC de alimentación para cada dispositivo. Especificadas más adelante en la descripción de los equipos.
- Espacio físico cuidadosamente seleccionado para montar las máquinas designadas para el monitoreo de las cámaras IP del sistema de video vigilancia ya sea dentro del edificio o fuera (una garita deberá ser construida para estos propósitos fuera del nuevo edificio de la FIEC, en caso de no existir un lugar dentro de las instalaciones).

3.2 ESQUEMA GENERAL DE LA RED

El esquema tiene como propósito dar un concepto general pero a la vez detallado de toda red.

Incluye las direcciones IP's de las cámaras, routers y servidor considerando una red pública asignada por el proveedor de servicios ISP. A las cámaras IP's se les debe asignar una IP pública y no privada para hacer NAT (Network Address Translation). El ancho de banda que consume el video y la voz es grande, debido a esto NAT no sirve para ningún requerimiento de voz y datos.

También se asignó IP's públicas para los routers LonTalk-IP, para de esta forma a través del puerto http y una red pública (Internet) se pueda ingresar remotamente para resolver problemas mucho más rápido. Claro está los dispositivos cuentan con los respectiva encriptación de contraseñas por seguridad.

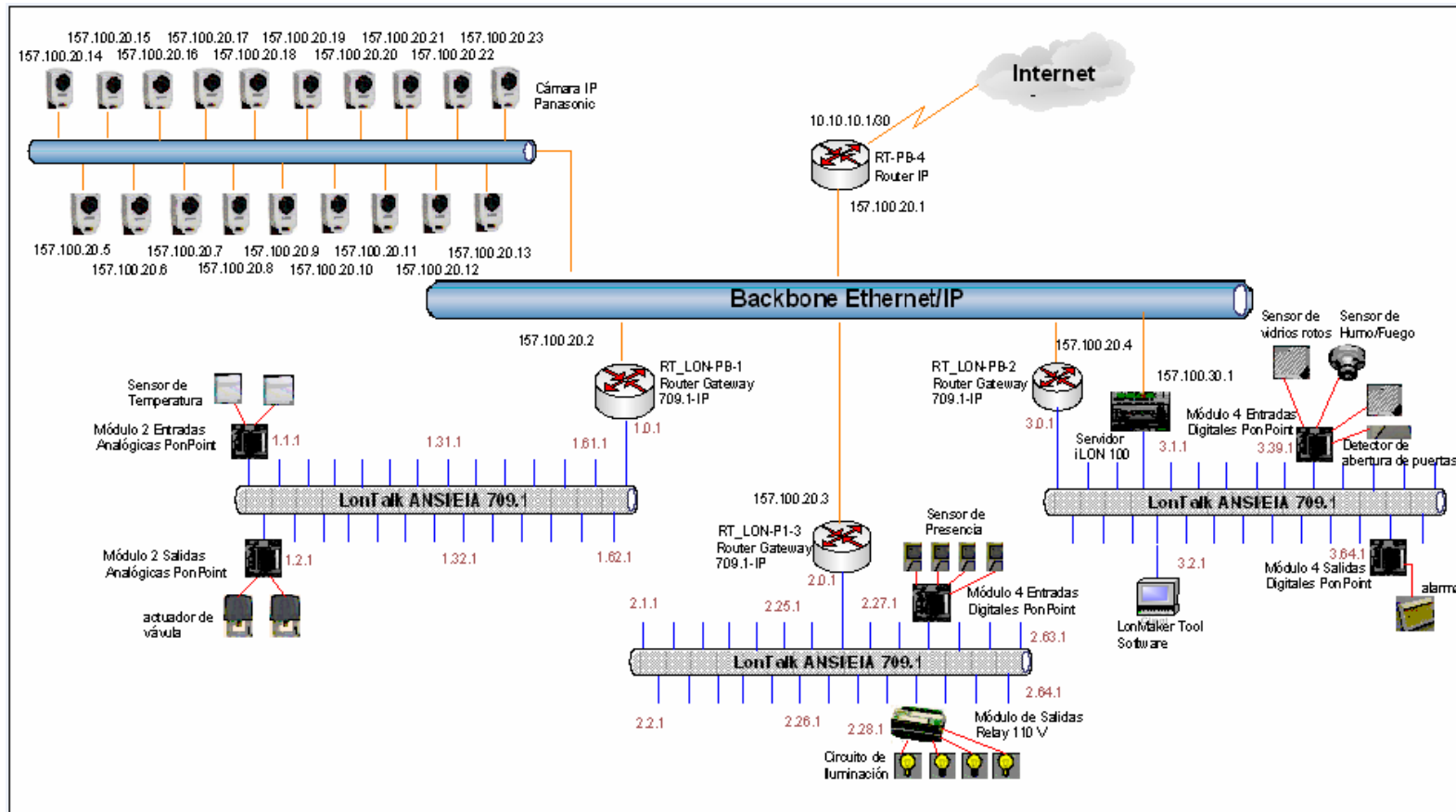
A los dispositivos LonWorks se les asignó la dirección del dispositivo, que consiste en la dirección de subred, nodo y dominio, en ese orden de jerarquía.

Todos los equipos pertenecen al mismo dominio, el 1. Las subredes son las siguientes:

Subred 1: contiene 62 nodos de climatización

Subred 2: contiene 26 nodos de climatización y 34 de iluminación

Subred 3: contiene 36 nodos de iluminación y 25 de seguridad



3.1 DIAGRAMA GENERAL DE LA RED PARA AHORRO ENERGÉTICO, SEGURIDAD Y CONTROL DE LAS INSTALACIONES

3.3 DISEÑO DE AHORRO ENERGÉTICO

Se mostrarán por separado los *Diagramas Lógicos* de los sistemas para ahorro energético, a saber, climatización e iluminación. No se puede realizar un diagrama físico de todo el sistema debido a que es un edificio con aproximadamente 90 ambientes repartidos en tres pisos, lo que tomaría mayor cantidad de diagramas. El diseño es el mismo para todos los ambientes, por lo que se hará un solo diseño físico donde se detallará cableado, modelos de equipos, etc. A continuación se presentará un breve resumen de cómo se llevara a cabo cada una de las gestiones.

3.3.1 GESTIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La universidad cuenta con un sistema de acondicionadores de aire convencionales, con control remoto y termostato. Lo que se propone es hacer un sistema inteligente con sensores analógicos que midan la temperatura actual, que esos datos sean interpretados por un controlador o nodo de entradas que a su vez envíe esos datos a través de la red LonWorks hacia un controlador de salidas. Este envía una salida analógica dependiendo de la temperatura del ambiente, que controle un actuador para válvula y que de esa forma regule el flujo de líquido refrigerante que va desde el compresor (unidad externa) al condensador (unidad interna). Esta regulación hace que el ambiente sea agradable y confortable en climatización.

Mediante la herramienta LonMaker el sistema puede ser controlado remotamente para las siguientes acciones:

Zonificación del aire acondicionado: Consiste en permitir la activación por espacio dependiendo de la hora. Esto es muy útil por ejemplo cuando en la noche hay atención a estudiantes. Aunque exista presencia de usuarios el aire acondicionado no se debe prender ya que se ha zonificado el ambiente para que en la noche no se encienda el acondicionador de aire en los pasillos. Esto permitirá gran ahorro de energía.

Programación de la climatización: Cuando un profesor se vaya de viaje, el comedor de profesores ha sido desocupado o la sala de exposiciones no vaya a ser ocupada por largo tiempo, la programación de la climatización es una gran herramienta para el ahorro energético. Se puede programar dependiendo de las situaciones anteriormente anotadas para que no se encienda el aire acondicionado y solo sí llegase alguien a encender el equipo, funcione el ventilador de la unidad interna.

3.3.1.1 Diseño de la red para Control de Climatización

La figura 3.2 muestra el diagrama *físico* del control de climatización. Como se puede observar el nodo de control físicamente son 2 dispositivos por separado que cuentan con 2 interfases cada uno ya sea para entrada o para salida. En las siguientes figuras se muestra el diagrama *lógico*, que diferencia al físico respecto al nodo de control. Aquí se lo trata como un sólo dispositivo de una entrada, una salida. Esto se realiza para que el cableado no sea motivo de confusión para el lector de este proyecto.

- **Tabla de detalle de diseño**

A continuación se presentará una tabla donde se hace un inventario por pisos de las unidades interiores y exteriores de los que constará el edificio

PLANTA BAJA	ID DE UNIDAD INTERIOR	TABLERO DE DISTRIBUCION	BTU	SENSORES	VALVULA Y ACTUADOR	CONTROL ENTRADA	CONTROL SALIDA
Comedor personal administrativo	CP-18-PB	TD-FIEC-AA4	18000	ST-PB-30	EV-PB-30		
Salón de exposiciones	UE1-240-PB	TD-FIEC-AA	240000	ST-PB-61	EV-PB-61	CT-PB-30	CT-PB-61
Útil conserje (sala de reuniones)	UE2-36-PB	TD-FIEC-AA1	36000	ST-PB-60	EV-PB-60		
sala de profesores	UE3-60-PB	TD-FIEC-AA2	60000	ST-PB-49	EV-PB-49	CT-PB-60	CT-PB-49
op-in 1	CP-18-PB	TD-FIEC-AA1	18000	ST-PB-59	EV-PB-59		
op-in 2	CP-18-PB	TD-FIEC-AA1	18000	ST-PB-58	EV-PB-58	CT-PB-58	CT-PB-59
op-in 3	CP-24-PB	TD-FIEC-AA1	24000	ST-PB-57	EV-PB-57		
op-in 4	CP-18-PB	TD-FIEC-AA1	18000	ST-PB-56	EV-PB-56	CT-PB-56	CT-PB-57
op-in 5	CP-18-PB	TD-FIEC-AA1	18000	ST-PB-55	EV-PB-55		
op-in 6	CP-18-PB	TD-FIEC-AA1	18000	ST-PB-54	EV-PB-54	CT-PB-54	CT-PB-55
op-in 7	CP-18-PB	TD-FIEC-AA2	18000	ST-PB-53	EV-PB-53		
op-in 8	CP-18-PB	TD-FIEC-AA2	18000	ST-PB-52	EV-PB-52	CT-PB-53	CT-PB-52
op-in 9	CP-18-PB	TD-FIEC-AA2	18000	ST-PB-51	EV-PB-51		
op-in 10	CP-24-PB	TD-FIEC-AA2	24000	ST-PB-50	EV-PB-50	CT-PB-51	CT-PB-50
op-1-1	CP-09-PB	TD-FIEC-AA3	9000	ST-PB-34	EV-PB-34		
op-1-2	CP-09-PB	TD-FIEC-AA3	9000	ST-PB-35	EV-PB-35	CT-PB-34	CT-PB-35
op-1-3	CP-09-PB	TD-FIEC-AA3	9000	ST-PB-36	EV-PB-36		
op-1-4	CP-09-PB	TD-FIEC-AA3	9000	ST-PB-37	EV-PB-37	CT-PB-36	CT-PB-37
op-1-5	CP-09-PB	TD-FIEC-AA3	9000	ST-PB-38	EV-PB-38		
op-1-6	CP-09-PB	TD-FIEC-AA3	9000	ST-PB-39	EV-PB-39	CT-PB-38	CT-PB-39
op-1-7	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-48	EV-PB-48		
op-1-8	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-47	EV-PB-47	CT-PB-48	CT-PB-47
op-1-9	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-46	EV-PB-46		
op-1-10	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-45	EV-PB-45	CT-PB-46	CT-PB-45
op-1-11	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-44	EV-PB-44		
op-1-12	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-43	EV-PB-43	CT-PB-44	CT-PB-43
op-1-13	CP-12-PB	TD-FIEC-AA2	12000	ST-PB-08	EV-PB-08		
op-1-14	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-09	EV-PB-09	CT-PB-08	CT-PB-09
op-1-15	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-10	EV-PB-10		
op-1-16	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-11	EV-PB-11	CT-PB-10	CT-PB-11
op-1-17	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-12	EV-PB-12	CT-PB-12	CT-PB-13

op-1-18	CP-12-PB	TD-FIEC-AA2	12000	ST-PB-13	EV-PB-13		
op-1-19	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-14	EV-PB-14		
op-1-20	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-15	EV-PB-15	CT-PB-14	CT-PB-15
Util conserje (área de profesores)	UE4-60-PB	TD-FIEC-AA2	60000	ST-PB-33	EV-PB-33		
op-1-21	CP-09-PB	TD-FIEC-AA3	9000	ST-PB-16	EV-PB-16	CT-PB-33	CT-PB-16
op-1-22	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-40	EV-PB-40		
op-1-23	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-41	EV-PB-41	CT-PB-40	CT-PB-41
op-1-24	CP-09-PB	TD-FIEC-AA2	9000	ST-PB-42	EV-PB-42		
Ductos corredores	UP4-60-PB	TD-FIEC-AA2	60000	ST-PB-04	EV-PB-04	CT-PB-42	CT-PB-04
op-c-1	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-26	EV-PB-26		
op-c-2	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-25	EV-PB-25	CT-PB-25	CT-PB-26
op-c-3	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-24	EV-PB-24		
op-c-4	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-23	EV-PB-23	CT-PB-23	CT-PB-24
op-c-5	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-22	EV-PB-22		
op-c-6	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-21	EV-PB-21	CT-PB-21	CT-PB-22
op-c-7	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-20	EV-PB-20		
op-c-8	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-19	EV-PB-19	CT-PB-19	CT-PB-20
op-c-9	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-18	EV-PB-18		
op-c-10	CP-18-PB	TD-FIEC-AA3	18000	ST-PB-17	EV-PB-17	CT-PB-17	CT-PB-18
Subdecano (para subdecano, decano y secretaria)	UE6-48-PB	TD-FIEC-AA3	48000	ST-PB-27	EV-PB-27		
Sala de reunión1	CP-24-PB	TD-FIEC-AA3	24000	ST-PB-28	EV-PB-28	CT-PB-27	CT-PB-28
Secretaría General	CP-24-PB	TD-FIEC-AA3	24000	ST-PB-29	EV-PB-29		
Ductos corredores	UP5-60-PB	TD-FIEC-AA3	60000	ST-PB-05	EV-PB-05	CT-PB-29	CT-PB-05
Archivos Generales (para sala de Internet)	UE5-36-PB	TD-FIEC-AA3	36000	ST-PB-31	EV-PB-31		
Atención estudiantes	CP-24-PB	TD-FIEC-AA3	24000	ST-PB-32	EV-PB-32	CT-PB-31	CT-PB-32
Ductos corredores	UP1-60-PB	TD-FIEC-AA1	60000	ST-PB-01	EV-PB-01		
Ductos corredores	UP2-60-PB	TD-FIEC-AA2	60000	ST-PB-02	EV-PB-02	CT-PB-02	CT-PB-01
Ductos corredores	UP6-60-PB	TD-FIEC-AA3	60000	ST-PB-06	EV-PB-06		
Ductos corredores	UP7-60-PB	TD-FIEC-AA3	60000	ST-PB-07	EV-PB-07	CT-PB-07	CT-PB-06
Ductos corredores	UP3-60-PB	TD-FIEC-AA2	60000	ST-PB-03	EV-PB-03	CT-PB-62	CT-PB-03

TABLA 3.1 INVENTARIO DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA

PRIMER PISO	ID DE UNIDAD INTERIOR	TABLERO DE DISTRIBUCION	BTU	SENSORES	VALVULA Y ACTUADOR	CONTROL ENTRADA	CONTROL SALIDA
Cuarto de Sonido	CP-12-N1	TD-FIEC-AA4	12000	ST-P1-62	EV-P1-62		
Cuarto de Proyección	CP-18-N1	TD-FIEC-AA4	18000	ST-P1-63	EV-P1-63	CT-P1-62	CT-P1-63
Cuarto de Proyección	CP-24-N1	TD-FIEC-AA4	24000	ST-P1-64	EV-P1-64		
Cuarto de Proyección	UE7-60-N1	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P1-65	EV-P1-65	CT-P1-64	CT-P1-65
Sala de Ayudantes	UE8-150-N1	TD-FIEC-AA	150000	ST-P1-66	EV-P1-66		
Biblioteca	UE9-90-N1	TC-FIEC-AA	90000	ST-P1-67	EV-P1-67	CT-P1-66	CT-P1-67
Aula 5	CPT1-60-N1	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P1-68	EV-P1-68		
Aula 4	CPT2-60-N1	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P1-69	EV-P1-69	CT-P1-68	CT-P1-69
Aula 3	CPT3-36-N1	TD-FIEC-AA1	36000	ST-P1-70	EV-P1-70		
	CPT4-36-N1	TD-FIEC-AA1	36000	ST-P1-71	EV-P1-71	CT-P1-70	CT-P1-71
Aula 2	CPT5-60-N1	TD-FIEC-AA2	60000	ST-P1-72	EV-P1-72		
Aula 1	CPT6-60-N1	TD-FIEC-AA2	60000	ST-P1-73	EV-P1-73	CT-P1-72	CT-P1-73
Cuarto de Proyección (auditórium)	UP8-180-N1	TD-FIEC-AA	180000	ST-PB-74	EV-PB-74		
Cuarto de Proyección (auditórium)	UP9-180-N1	TD-FIEC-AA	180000	ST-PB-75	EV-PB-75	CT-PB-74	CT-PB-75

TABLA 3.2 INVENTARIO DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN PRIMER PISO

SEGUNDO PISO	ID DE UNIDAD INTERIOR	TABLERO DE DISTRIBUCION	BTU	SENSORES	VALVULA Y ACTUADOR	CONTROL ENTRADA	CONTROL SALIDA
Lab. de Desarrollo del Software	CPT7-60-N2	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P2-76	EV-P2-76		
Lab. de Cisco-Microsoft	CPT8-60-N2	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P2-77	EV-P2-77	CT-P2-76	CT-P2-77
Lab. de Multimedia	CPT9-36-N2	TD-FIEC-AA4	36000	ST-P2-78	EV-P2-78		
	CPT10-36-N2	TD-FIEC-AA4	36000	ST-P2-79	EV-P2-79	CT-P2-78	CT-P2-79
Lab.2	CPT11-60-N2	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P2-80	EV-P2-80		
Lab.1	CPT12-60-N2	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P2-81	EV-P2-81	CT-P2-80	CT-P2-81
Lab. de Sistemas de Telecom.	CPT13-60-N2	TD-FIEC-AA4	60000	ST-P2-82	EV-P2-82		
Lab. de Simulación de Telecom.	CPT14-36-N2	TD-FIEC-AA4	36000	ST-P2-83	EV-P2-83	CT-P2-82	CT-P2-83
Lab. de Sist. Digitales	CPT15-48-N2	TD-FIEC-AA4	48000	ST-P2-84	EV-P2-84		
Lab. de Microcomput.	CPT16-48-N2	TD-FIEC-AA4	48000	ST-P2-85	EV-P2-85	CT-P2-84	CT-P2-85
Lab. de Microproces.	CPT17-48-N2	TD-FIEC-AA4	48000	ST-P2-86	EV-P2-86		
Corredor	UP10-240-N2	TD-FIEC-AA	240000	ST-P2-87	EV-P2-87	CT-P2-86	CT-P2-87

TABLA 3.3 INVENTARIO DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN SEGUNDO PISO

Estos cuadros sirven para saber cuantos controles de entrada y salida habrá que adquirir para montar el sistema y dependiendo del precio y características elegir cual es el más conveniente. Además al saber la cantidad de nodos con los que cuenta el diseño se sabrá la cantidad de routers se colocará.

A continuación una breve explicación de los cuadros:

➤ **T. DIST:** (Tablero de Distribución) es el nombre del tablero de distribución que alimenta eléctricamente a dicho unidad interna del sistema de acondicionador de aire. Existen al menos 8 tableros ubicados estratégicamente dentro de los 3 pisos. Los que interesan son los que llevan la **AAX** dentro de la nomenclatura, por ejemplo: TD-FIEC-AA4.

➤ **BTU's:** Acrónimo de British Termal Unit. Se utiliza para medir la capacidad de refrigeración.

➤ **ID:** Este identificador pertenece a cada unidad interna del sistema de climatización el cual es tomado íntegramente del diagrama unifilar otorgado por la universidad. La primera parte del identificador es el nombre, la segunda los BTU's y la tercera el piso donde está ubicado la unidad externa o interna.

➤ **SENSOR:** Este identifica al sensor de temperatura que se ubica en cada ambiente para control de los equipos de climatización. La primera parte identifica el tipo de sensor, ST (sensor de temperatura), el segundo la ubicación física del mismo dentro del edificio, PB (planta baja), P1 (primer piso), P2 (segundo piso) y el

número es una referencia para saber la cantidad de sensores de temperatura ubicados.

➤ **VALVULA Y ACTUADOR:** En el diseño se ha colocado el ícono de válvula que representa, para simplificar el esquema, a la válvula y su actuador. Las letras EV significan electroválvula, la otra abreviatura el piso donde se ubica y el número es una referencia para saber la cantidad de electroválvulas usadas (válvula y actuador).

➤ **CONTROL DE ENTRADA Y CONTROL DE SALIDA:** Se ha colocado un módulo de control de entrada en un cuarto y el control de salida en otro. Un módulo contiene 2 interfases, por esta razón en el cuadro se muestra que 2 ambientes contiguos son controlados por un módulo de entradas y uno de salida. Esta arquitectura es centralizada.

El nodo de entradas sería conveniente ubicarlo en un lugar estratégico, ya que será utilizado en dos ambientes. Lo más recomendable sería ubicarlo en el cuarto de equipos de cada piso, sin embargo, si no hay disponibilidad de hacerlo, la topología y distancias de cableado de LonWorks da luz verde a diferentes tipos de instalaciones, por lo que también se puede ubicar físicamente a cada nodo en cada ambiente a controlar.

Las dimensiones y extensión del edificio no hacen que cualquier señal, ya sea analógica o digital se degrade, por lo que no es impedimento que el sensor se ubique alejado del control.

La electroválvula esta controlando el paso del refrigerante de la unidad exterior a interior por el tubo refrigerante, es decir el control de salida debe estar cerca de las unidades interiores. Se escribe en plural ya que por cuestión costos se eligió un nodo con dos salidas. Además, para resolución de problemas el control incluye leds indicadores del estado de las salidas. Si este nodo estuviera en el cuarto de equipos tomaría tiempo la ubicación del mismo ya que el diseño cuenta con muchos. Aparte hay que tomar en cuenta que un sistema de climatización es costoso, por lo que el tiempo es oro al momento de resolver cualquier inconveniente.

A continuación los diagramas del control de climatización.

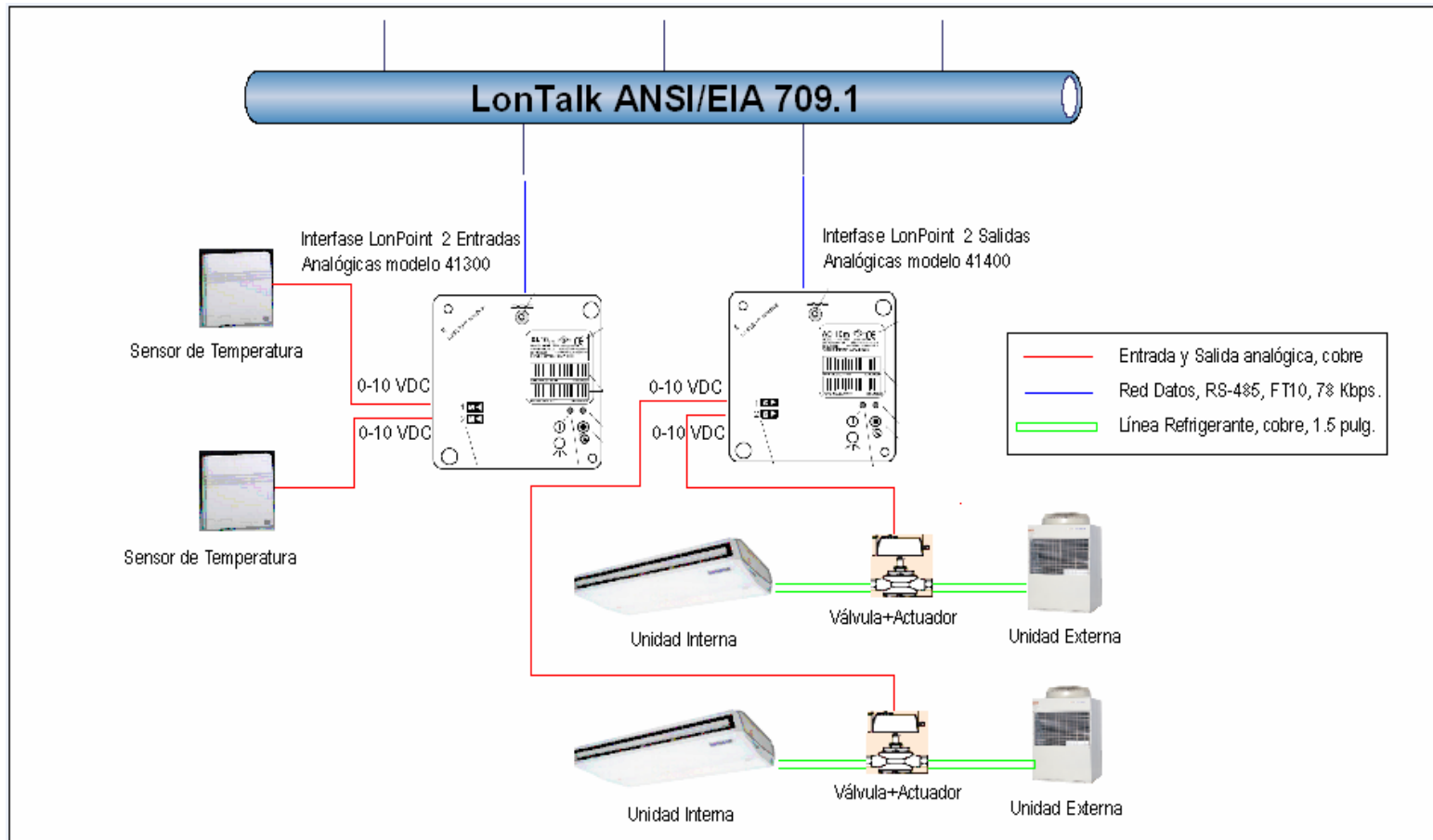


FIGURA 3.2 DIAGRAMA FISICO CONTROL DE CLIMATIZACIÓN

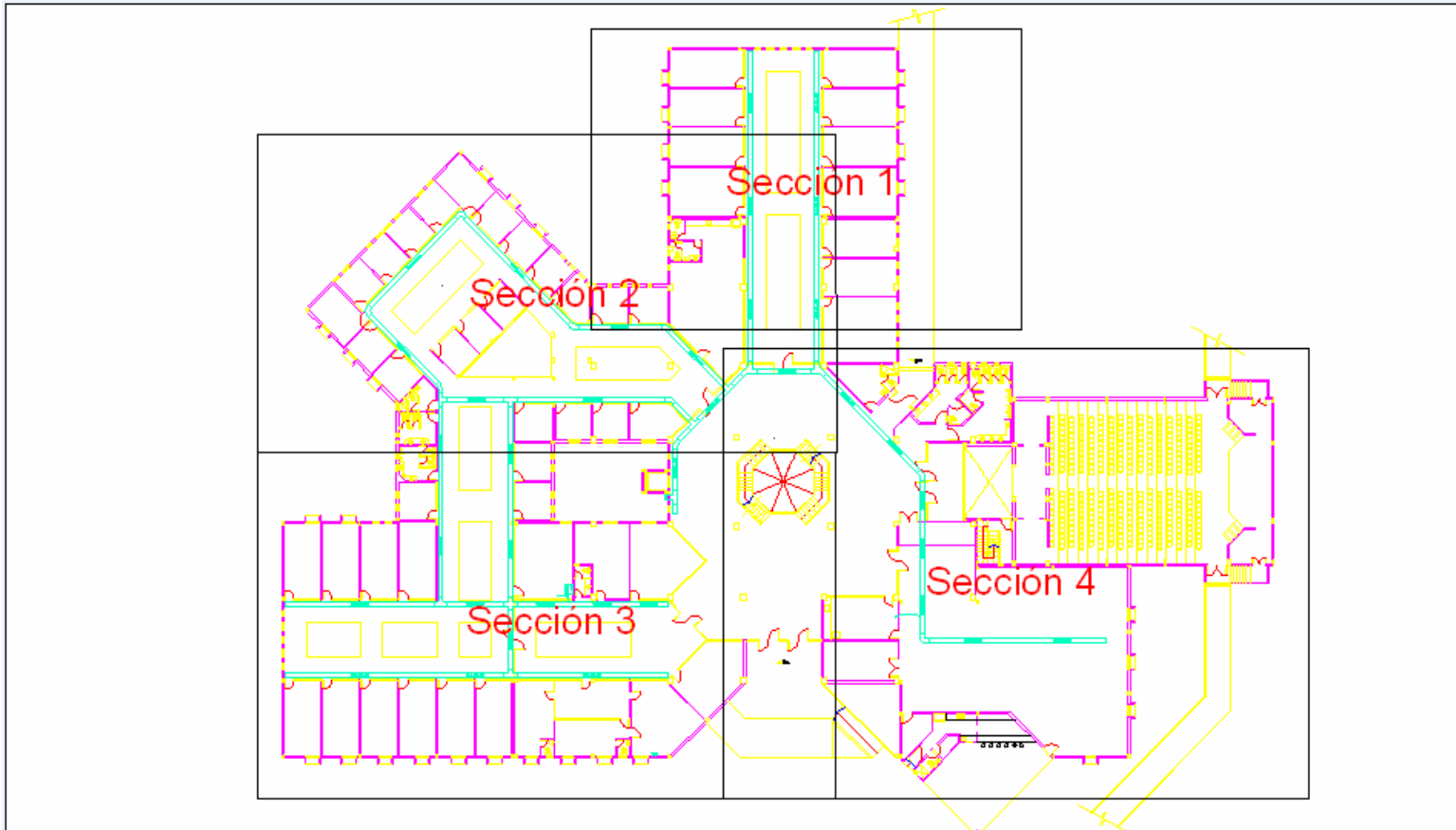


FIGURA 3.3 PLANO CLIMATIZACION PLANTA BAJA GENERAL

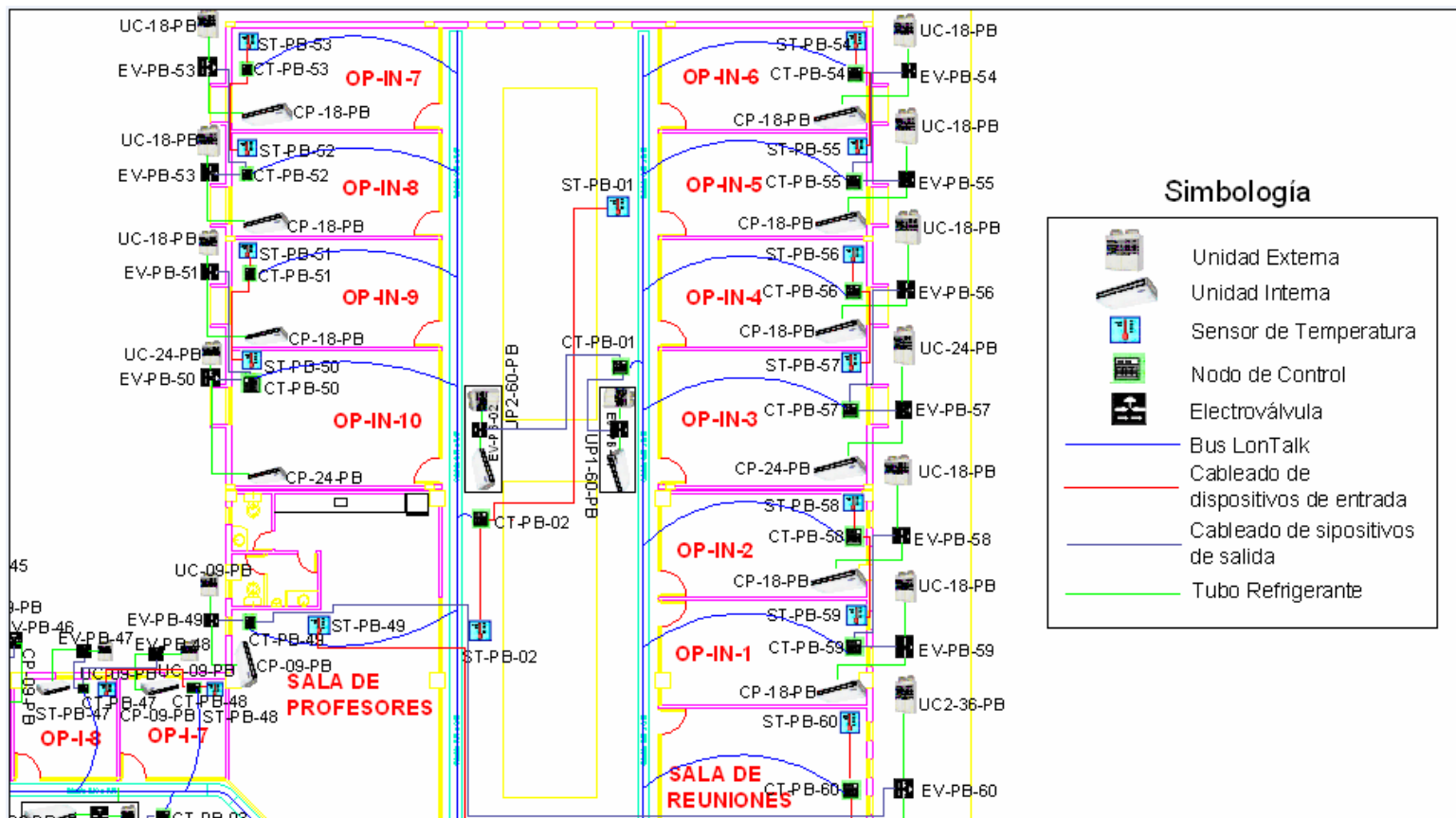


FIGURA 3.4 PLANO CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA SECCION 1

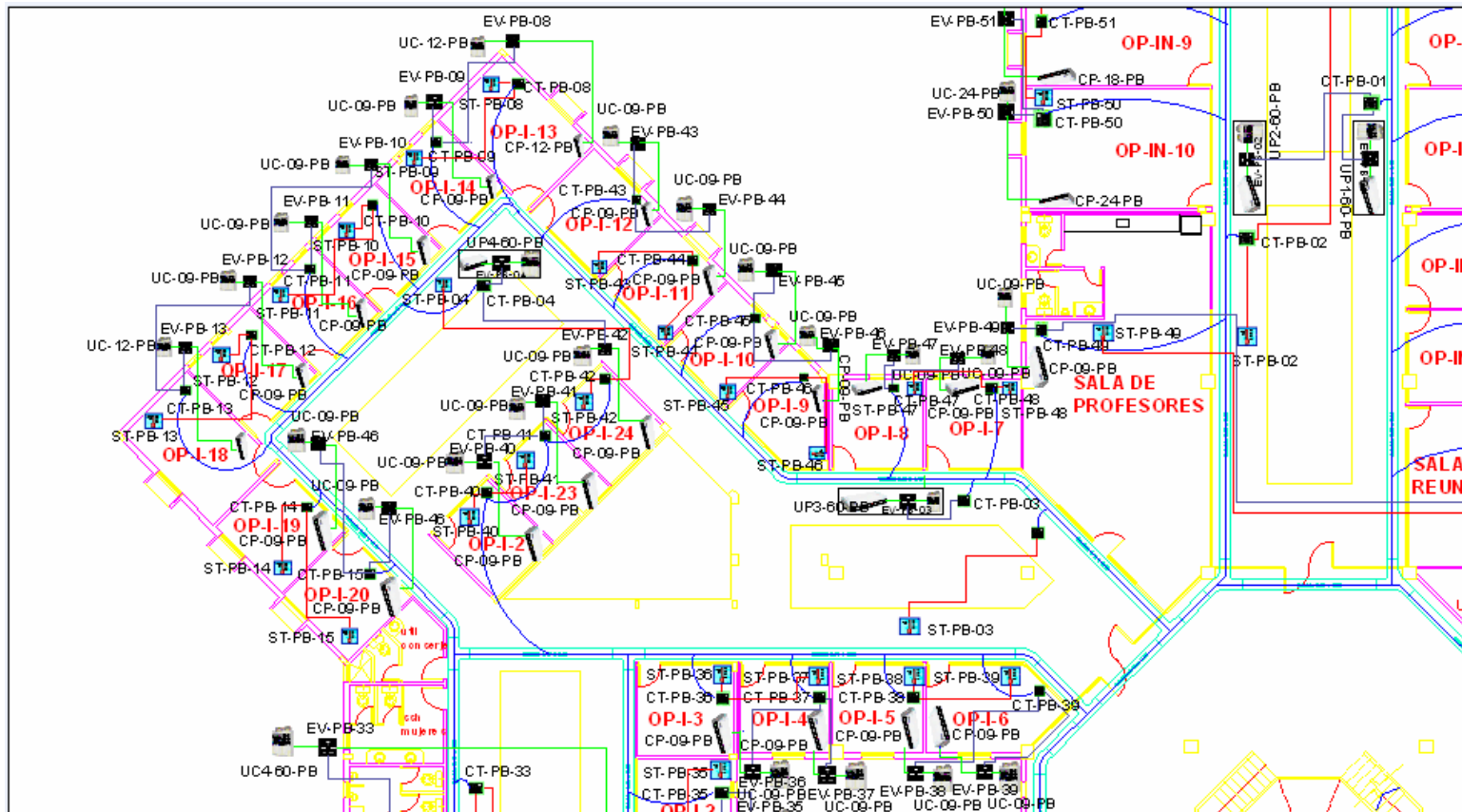


FIGURA 3.5 PLANO CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA SECCION 2

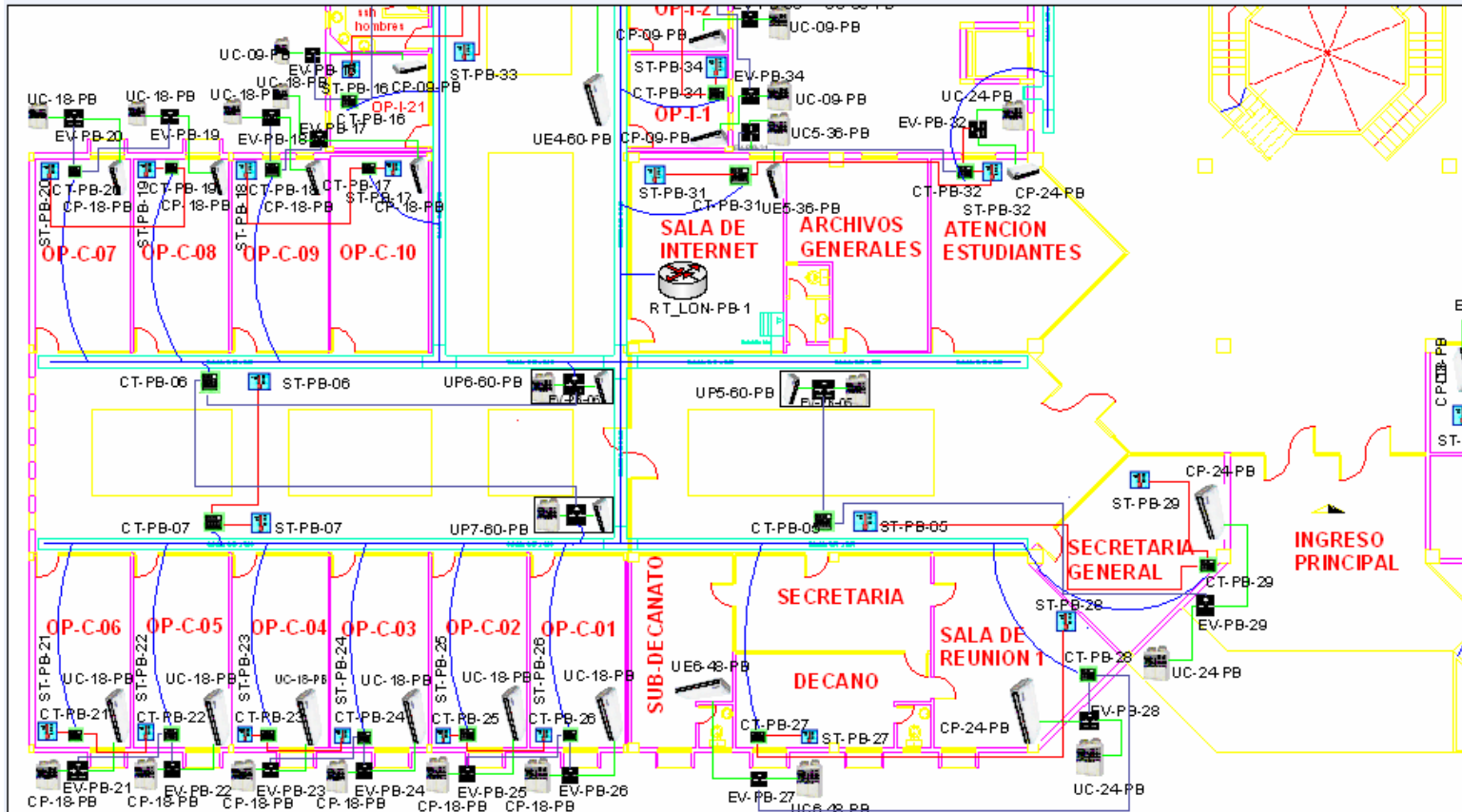


FIGURA 3.6 PLANO CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA SECCION 3

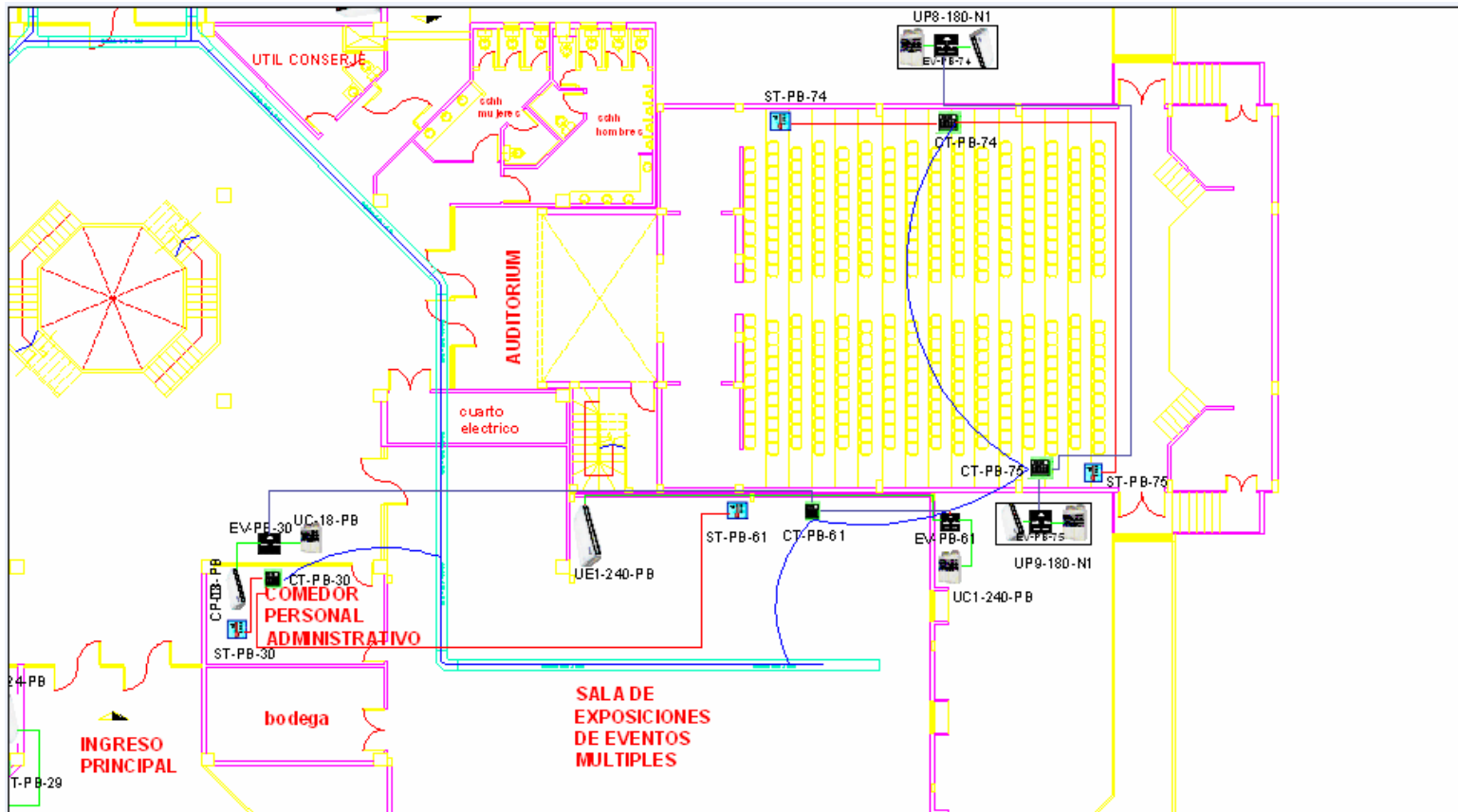


FIGURA 3.7 PLANO CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA SECCION 4

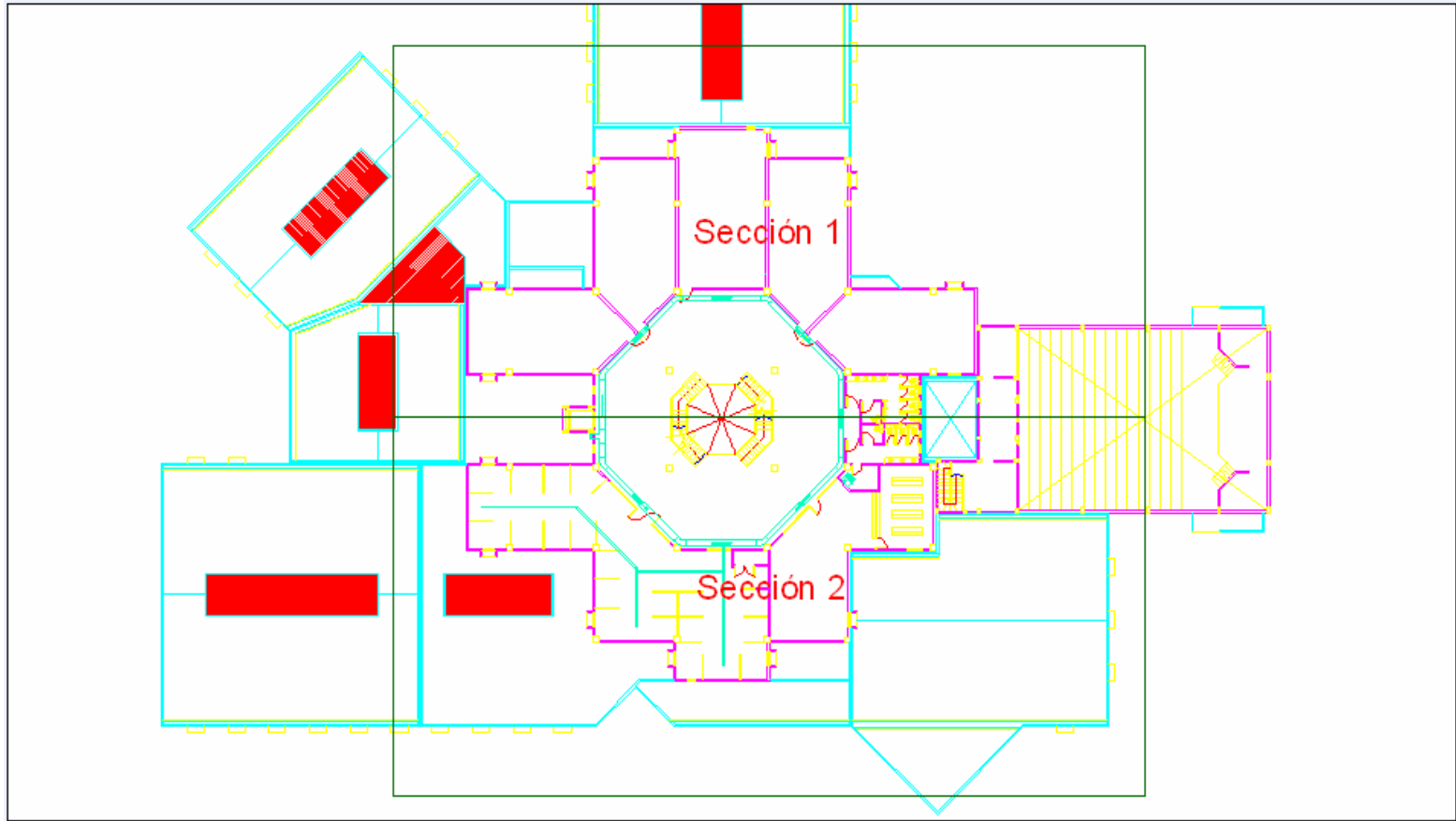


FIGURA 3.8 PLANO CLIMATIZACIÓN PRIMER PISO GENERAL

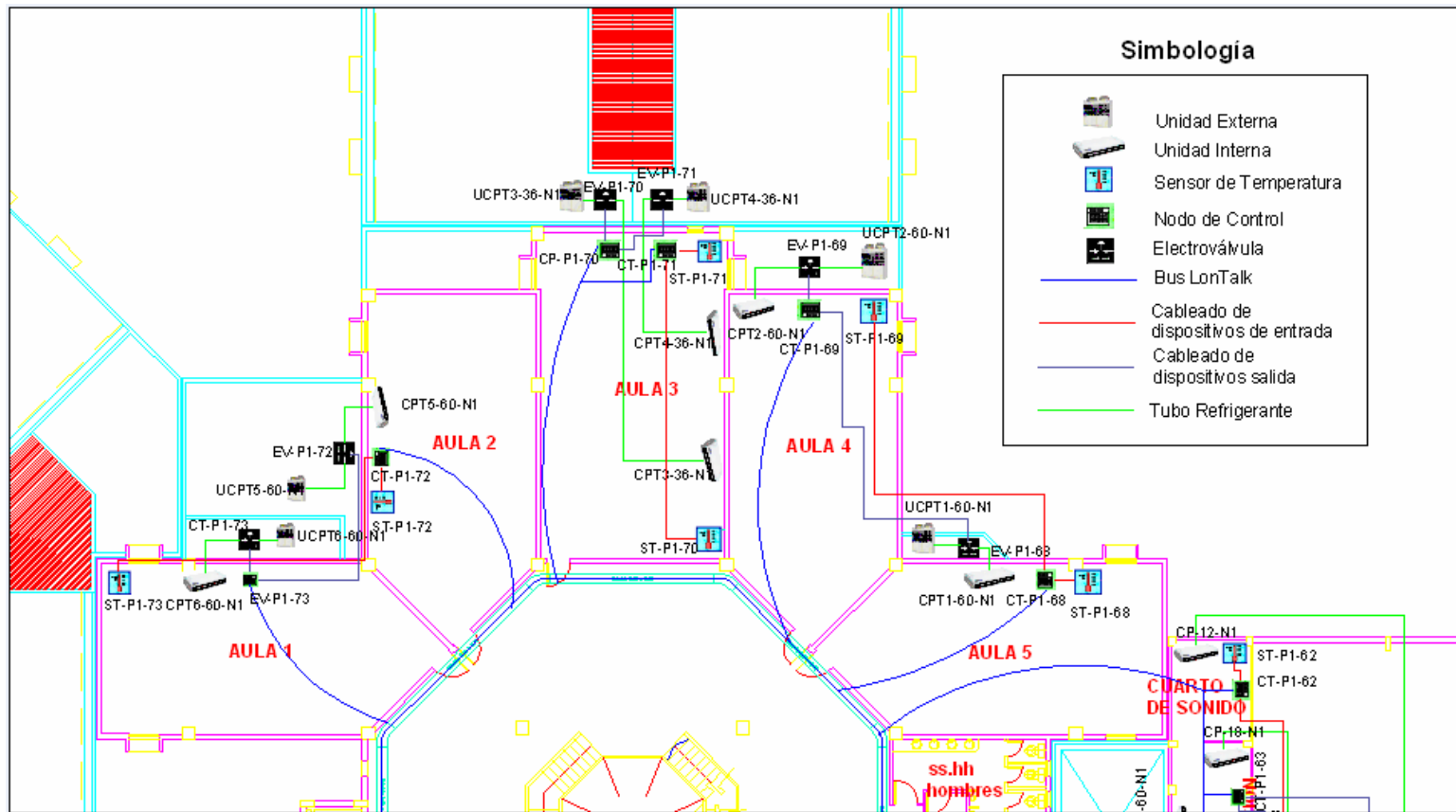


FIGURA 3.9 PLANO CLIMATIZACIÓN PRIMER PISO SECCION 1

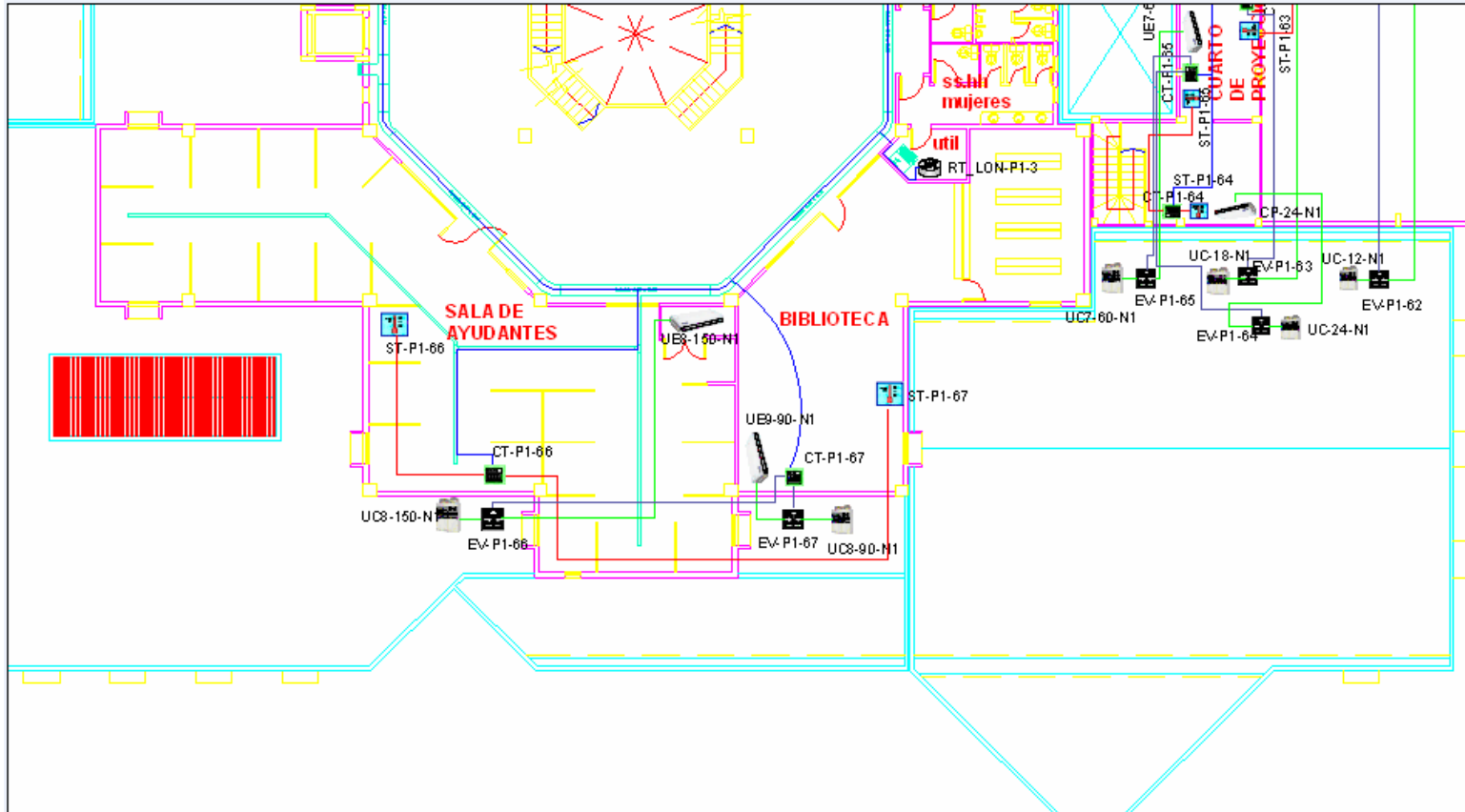


FIGURA 3.10 PLANO CLIMATIZACIÓN PRIMER PISO SECCION 2

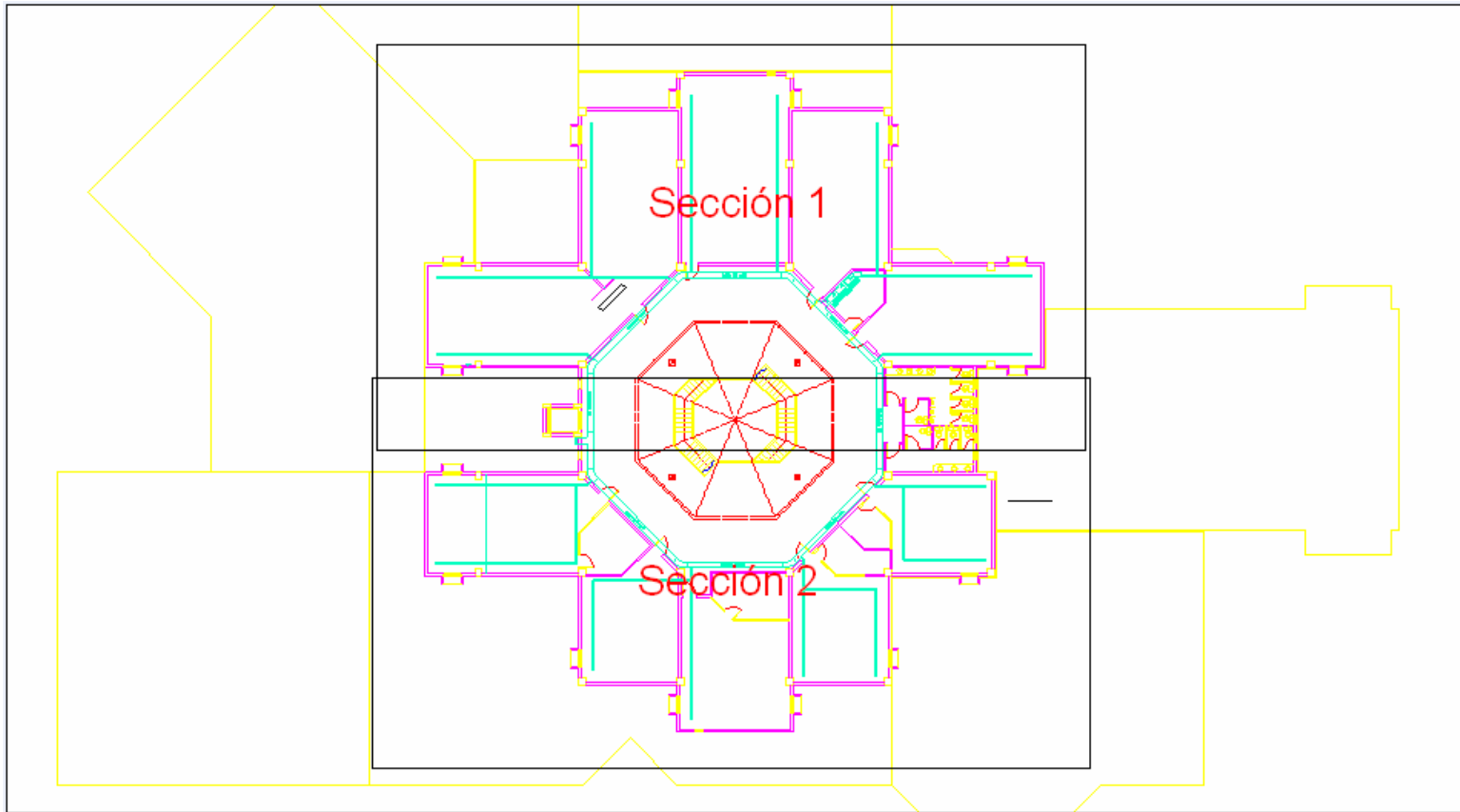


FIGURA 3.11 PLANO CLIMATIZACIÓN SEGUNDO PISO GENERAL

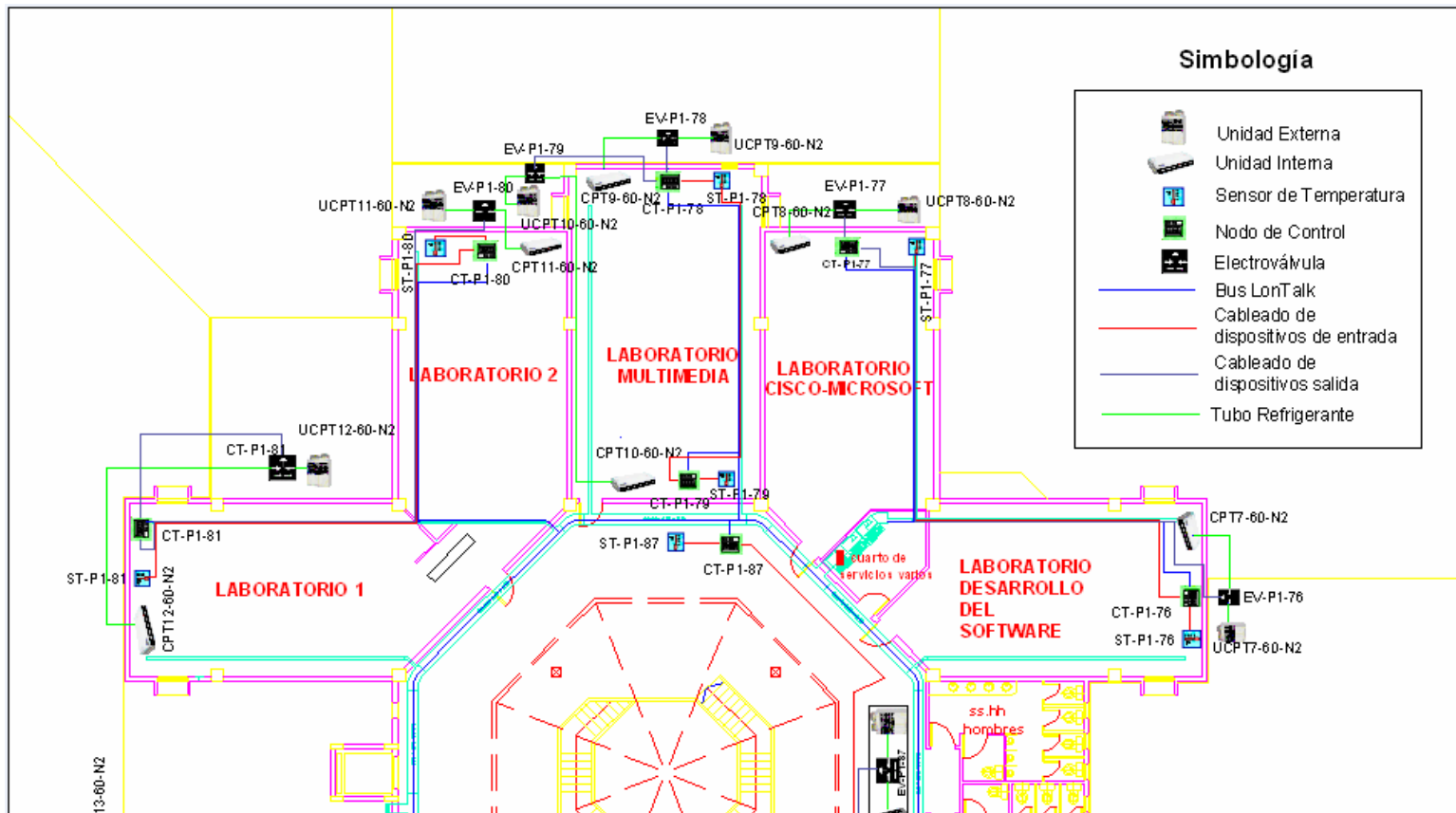


FIGURA 3.12 PLANO CLIMATIZACIÓN SEGUNDO PISO SECCION 1

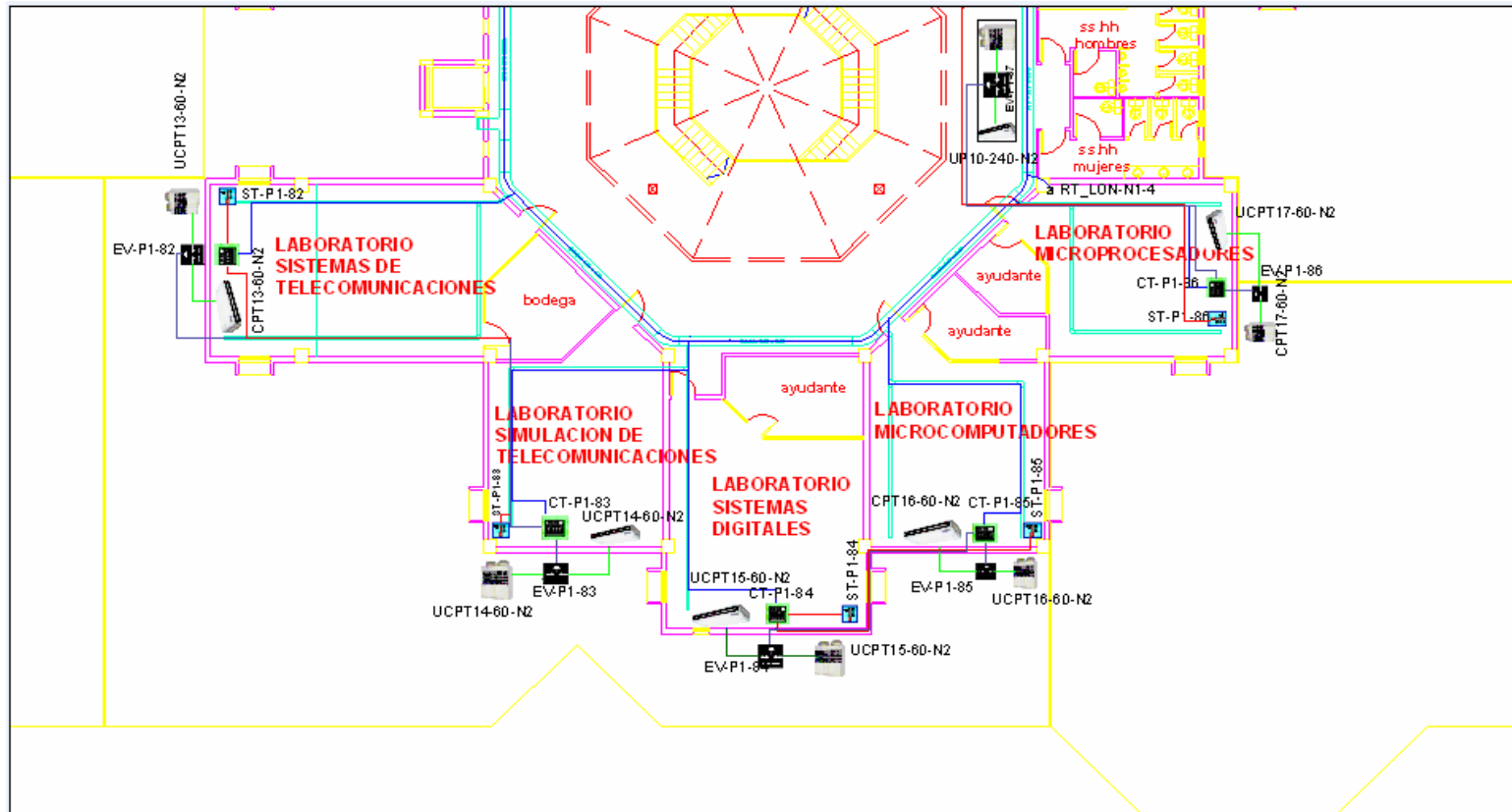


FIGURA 3.13 PLANO CLIMATIZACIÓN SEGUNDO PISO SECCION 2

3.3.1.2 Descripción de equipos

Para climatización de usarán los siguientes equipos:

- a) *Sensor de temperatura*
- b) *Válvula*
- c) *Actuador de válvula*
- d) *Nodo de control*

Independientemente de la marca de equipos que se usarán, para cualquier diseñador los 4 dispositivos anteriormente anotados forman parte de los elementos básicos para un sistema de climatización con gestión remota.

a) *Sensor de temperatura (termostato)*

Un termostato es básicamente un termómetro adjunto a un interruptor. El trabajo de los termómetros es mantener las temperaturas interiores.

Este termostato debe ir en cada habitación y se centrará en la pared a 1.5 m del suelo y en un lugar accesible, lejos de corrientes y sin incidencia directa del sol.

Independiente del modelo o marca a usar de sensores de temperatura, ya que en el mercado existe una extensa gama con diferentes características, siempre existirá algo en común con todos

los sensores, a saber la salida analógica a voltaje continuo. La gran mayoría ofrece voltajes continuos de 0 a 10 V DC.

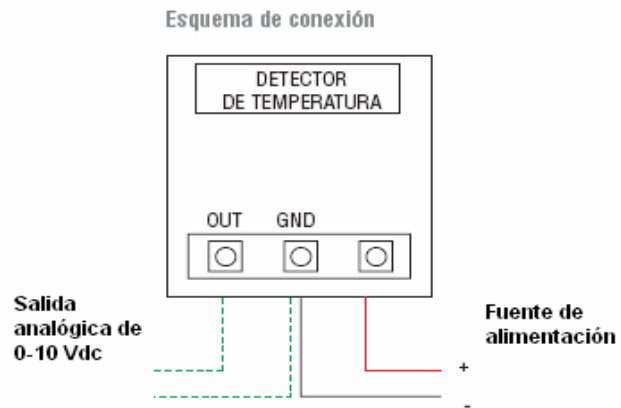


FIGURA 3.14 ESQUEMA DE CONEXIÓN SENSOR DE TEMPERATURA

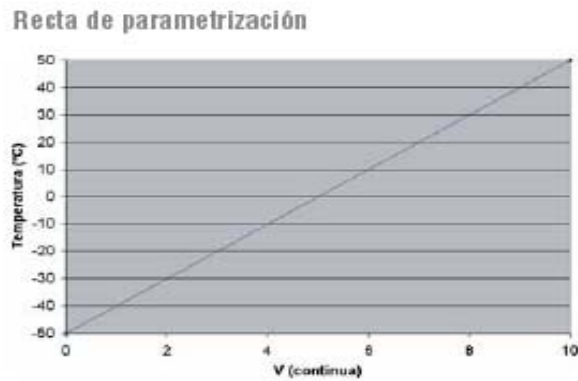


FIGURA 3.15 RECTA DE PARAMETRIZACIÓN TEMPERATURA (°C) VS. VOLTAJE [V]

El sensor de temperatura trabaja de la siguiente forma: detecta el nivel de temperatura de zona y convierte esos grados en voltaje continuo, como muestra la figura anterior. Este voltaje de salida es

tomado por el nodo de control como una entrada para luego de interpretar los datos activar una salida que será tomada por el actuador para regular la válvula que controla el paso del refrigerante del aire acondicionado.



FIGURA 3.16 SENSOR DE TEMPERATURA UNISTAT T920

El sensor elegido es de la marca americana UNISTAT, que ofrece una salida analógica de 0 a 10 VDC que se adapta al módulo de entradas analógicas.

b) Válvula

La válvula es un dispositivo mecánico de forma y constitución variable que se instala a la luz de un conducto, con el fin de controlar o regular el paso de fluido o gas, así como en sistemas de aire acondicionado el refrigerante que pasa de la unidad exterior (compresor) a la unidad interior (evaporador).

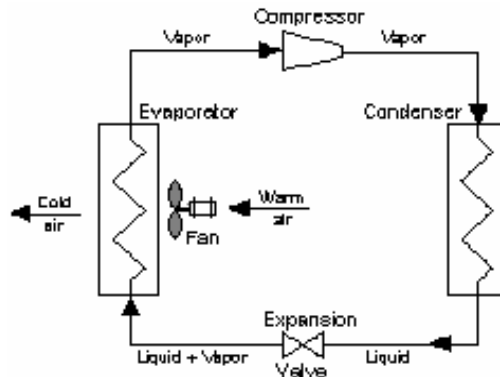


FIGURA 3.17 ESQUEMA DE REFRIGERACIÓN

La figura anterior sintetiza el porque de la utilización de una electroválvula en el diseño. El evaporador y ventilador están en lo que se llama unidad interna; el condensador y compresor están en la unidad externa.

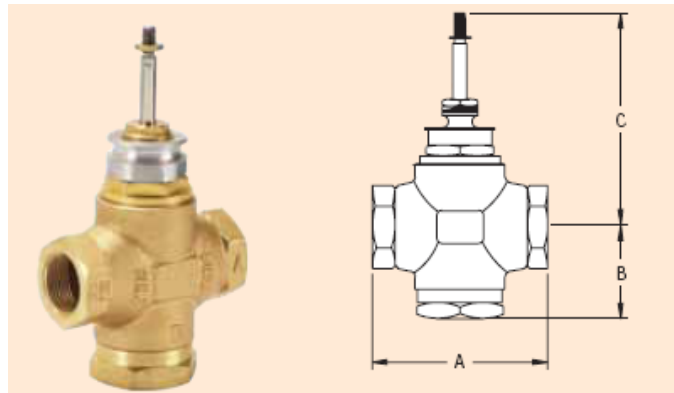


FIGURA 3.18 VÁLVULA DE GLOBO DE 2 VÍAS

La marca elegida para el diseño es WE Anderson de fabricación inglesa. En América se consigue el producto a través de Dwyer que es un distribuidor autorizado.

El diseño de esta válvula permite un gran rango de aplicaciones incluyendo aire acondicionado, manipulación de agua y sistemas de manufacturación industrial.

Dentro de las especificaciones técnicas que son de utilidad se pueden anotar:

Servicio: Gas y líquido

Tamaño: 1 a 2 pulgadas

Límite de presión: 16 bar

Temperatura límite: 2 a 94 °C

c) Actuador

El actuador es un dispositivo que transforma una señal en un movimiento correspondiente, controlando la posición del mecanismo de regulación interna (elemento de cierre) de la válvula de control. En otras palabras, convierte la energía eléctrica en movimiento.

Al ser la válvula controlado por un dispositivo eléctrico toma el nombre de electroválvula que es como se lo conoce en varios libros de domótica.



FIGURA 3.19 ACTUADOR PARA VÁLVULA

Este actuador es construido por el mismo fabricante de la válvula WE Anderson, para evitar la selección de un actuador que sea compatible con las especificaciones de la válvula, aparte que en este proyecto se trata en lo posible de adquirir equipos del mismo productor.

Dentro de las especificaciones técnicas están:

Fuerza de salida: 112 lbs. (500 Newtons)

Alimentación: 24 VAC.

Consumo de Potencia: 4.5 VA.

Tiempo de ciclo: 262 sec/in. (10.3 sec/mm.)

Temperatura de operación: 2 a 55 °C

Entrada de modulación: Entrada analógica de 0 a 10 VDC o 4 a 20 mA.

Peso: 1.81 lb.

d) Nodo de control

El nodo de control está constituido físicamente de 2 equipos, uno de entradas analógicas a voltaje continuo y otro de salidas analógicas a voltaje continuo. Toda la gestión de climatización tendrá como nodos de control los dispositivos de entradas y salidas de marca Echelon.

- *Nodo de entradas analógicas*

El modelo 41300 es un dispositivo LonMark que provee 2 entradas analógicas con resolución de 16 bits que puede monitorear entradas analógicas de 0 a 10 VDC, 0-24 mA.

El módulo opera desde 16 a 30 VAC o VDC, permitiendo que la alimentación de los sensores sirva para el módulo.

Al dispositivo se le carga un software de aplicación configurable dependiendo de nuestras necesidades. El programa incluye una variedad de bloques funcionales, los *Objetos LonMark*, que definen cómo el módulo funcionará. Los bloques funcionales de entradas analógicas proveen valores configurables de codificación analógica digital, señal de entrada a valor de salida configurado y control.

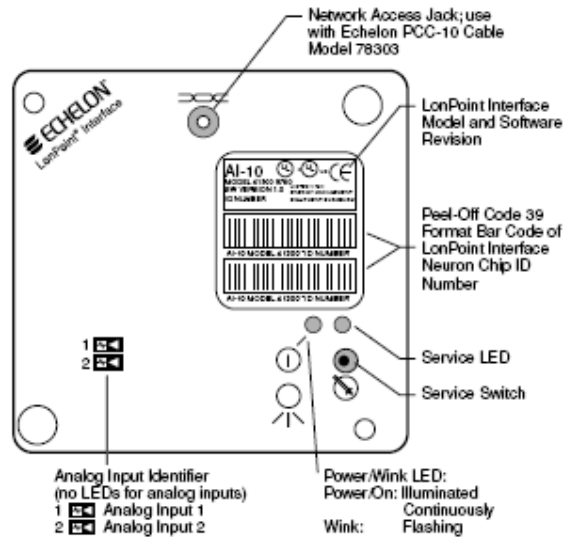


FIGURA 3.20 INTERFASE DE ENTRADAS ANALÓGICAS LONPOINT

Especificaciones técnicas:

- Procesador/memoria: Neuron 3150 Chip, 10 Mhz, 56K Memoria Flash
- I/O: 2 entradas independientes a 16 bits de resolución
- Tipo I/O: 0-24 mA., 0-10 VDC.
- Tipo de transceptor: FTT-10A
- Alimentación: 16 a 30 VAC o DC. , 2.1 VA
- Montaje: Plato Base tipo 1 o Plato Base tipo D1 DIN
- Temperatura: -40 a +85 °C, operando o no operando
- Configuración de software: Se configura a través de la herramienta de integración LonMaker.

- Nodo de salidas analógicas

El modelo 41400 es un dispositivo LonMark que provee 2 salidas analógicas con resolución de 12 bits que pueden controlar actuadores de 0 a 10 VDC, 0-24 mA.

El módulo opera desde 16 a 30 VAC o VDC, permitiendo que la alimentación de los sensores sirva para el módulo.

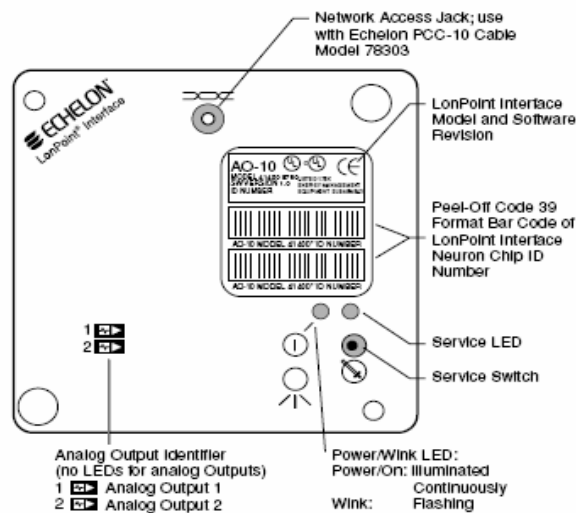


FIGURA 3.21 INTERFASE DE SALIDAS ANALÓGICAS LONPOINT

Especificaciones técnicas:

- Procesador/memoria: Neuron 3150 Chip, 10 Mhz, 56K Memoria Flash.
- I/O: 2 salidas independientes a 12 bits de resolución
- Tipo I/O: 0-20 mA., 0-10 VDC.
- Tipo de transceptor: FTT-10A.

- Alimentación: 16 a 30 VAC o DC, 2.1 VA.
- Montaje: Plato Base tipo 1 o Plato Base tipo D1 DIN.
- Temperatura: -40 a +85 °C, operando o no operando.
- Configuración de software: Se configura a través de la herramienta de integración LonMaker.

3.3.1.3 Configuración de equipos

Los equipos que se configuran son los nodos de control. Los dispositivos como el sensor, la válvula y actuador son eléctrico-mecánicos que para ser instalados se deben seguir las especificaciones técnicas y ser probados en laboratorio, para de esta forma regular revoluciones, voltajes, etc. En laboratorio se deben sacar curvas de relación entre el voltaje de entrada y de salida, que a su vez controlará los ciclos del actuador que actúa sobre la válvula. Estos ciclos ejercerán presión sobre el líquido refrigerante.

Las unidades a ser relacionadas y que dicha relación debe ser graficada son las siguientes:

- Relación voltaje de entrada [0-10 VDC] vs. voltaje de salida [0-10 VDC]
- Relación voltaje de salida [0-10 VDC] vs. ciclos [sec/mm]
- Relación ciclos [sec/mm] vs. presión [bar]

Como se mencionó anteriormente estas curvas deben ser realizadas en laboratorio para tener una buena estimación de los valores. El fabricante no las provee.

Para los módulos de entrada y salida LonPoint, Echelon provee un programa llamado LonMarker, con herramientas para diseñar, instalar, controlar y monitorear. Para lo que es instalación, LonMarker incluye una aplicación del sistema operativo de LonWorks (LNS), llamada Plug-In, que provee una interfase fácil de usuario para configurar dispositivos LonPoint.

En el capítulo de teoría se explicó que los dispositivos LonWorks poseen el firmware, o que es lo mismo un grupo de bloques funcionales para propósitos específicos que son grabados en la ROM y que establece la lógica que controla a los circuitos electrónicos.

Los dispositivos que se usará en el sistema de climatización, como son el módulo de entradas analógicas y de salidas analógicas, tienen los siguientes bloques funcionales:

Bloque funcional	Función	Ejemplos
Node Object	Maneja los comandos para los dispositivos	Brinda el estado del los dispositivos
Analog Input	Sensa corrientes, voltajes o entradas resistivas	Medir temperatura, presión, humedad, velocidad
Analog Output	Maneja salidas a corrientes, voltaje y resistencias	Control de válvulas y dampers
Digital Input	Sensa entradas digitales	Cierres a contacto, entradas lógicas
Digital Encoder	Cumple funciones lógicas en base a cuatro entradas digitales	Relay lógico, habilitación de equipos
Analog Function Block	Cumple funciones sobre dos valores analógicos y uno digital tales como sumar, restar, multiplicar, comparar	Optimización de enfriamiento o calefacción
Type Translator	Convierte los tipos de variables de datos de red	Interfaz entre dispositivos incompatibles
PID Controller	Realiza control de lazo cerrado	Presión, temperatura o posición de lazos

TABLA 3.4 BLOQUES FUNCIONALES DE LOS DISPOSITIVOS LONPOINT

LonMaker permite que ya diseñada la red se pueda asociar o como aparece en los tutoriales “comisionar” dispositivo conectado con dispositivo diagramado.

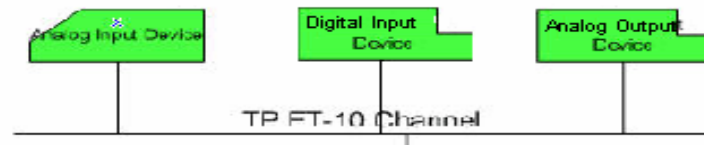


FIGURA 3.22 UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS CON HERRAMIENTA DE DISEÑO DE LONMAKER

Se debe crear y configurar tres dispositivos: una entrada analógica que monitorea la temperatura del sistema, el segundo, una entrada digital que monitorea la presencia dentro del ambiente y el tercero, una salida analógica que controla al actuador para la válvula.

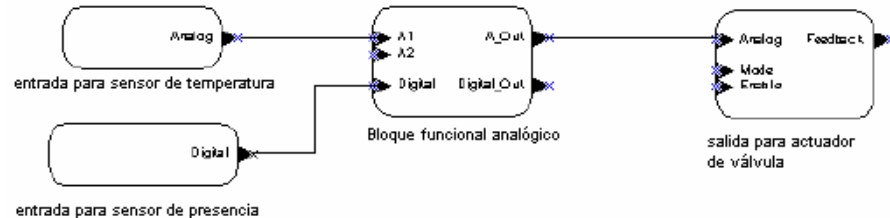


FIGURA 3.23 BLOQUES FUNCIONALES CONECTADOS PARA CONTROL DE CLIMATIZACION

Para el dispositivo de entrada analógico, se deben crear 2 bloques funcionales: uno que representa al sensor de temperatura y el otro al termostato. El bloque funcional del sensor de temperatura traslada el valor de la entrada (voltaje) a valores de temperatura.

Luego pasarán estos valores al bloque funcional analógico (termostato), que tomará decisiones en base a la entrada analógica

(temperatura) o entrada digital que representa al sensor de presencia que es el mismo que se usa para el control de iluminación.

La salida será en voltajes para controlar el bloque funcional de salida analógica.

Se da clic derecho sobre el bloque funcional de entrada analógica y se configura de esta forma:

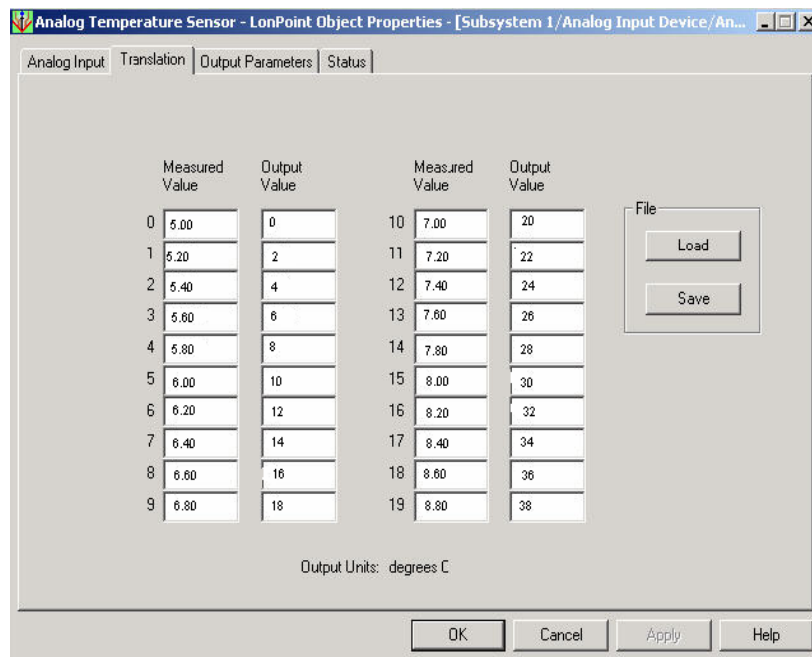


FIGURA 3.24 TRASLACION DE ENTRADA ANALÓGICA EN VOLTIOS A TEMPERATURA EN CELSIUS

En la pestaña de traslación se relacionan 20 valores de salidas en grados Celsius para 20 entradas sensadas en voltios, que son obtenidas del sensor de temperatura. Para valores que no están dentro de la tabla, el bloque funcional interpola linealmente.

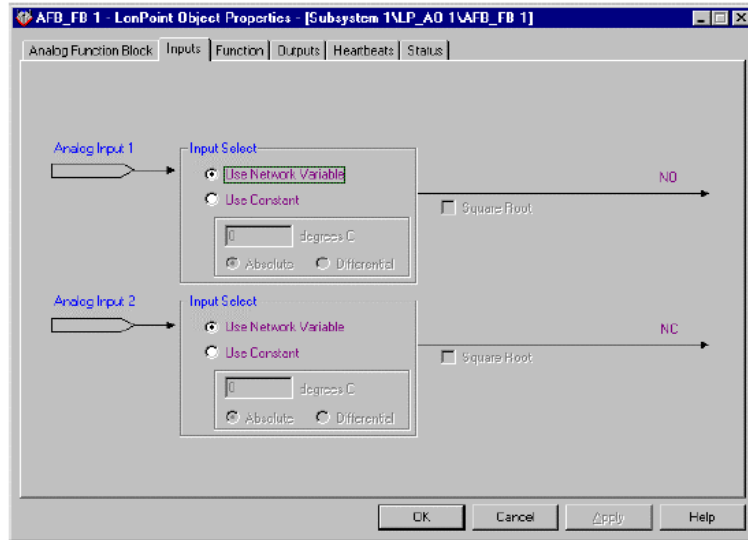


FIGURA 3.25 VENTANA PARA CONFIGURACION DE ENTRADAS DE BLOQUE ANALÓGICO FUNCIONAL

Lo mismo para el bloque funcional analógico, se da clic derecho sobre este. En la pestaña de *Inputs*, se configura una constante de 0 °C, para la entrada 1; una variable de red, para la entrada 2.

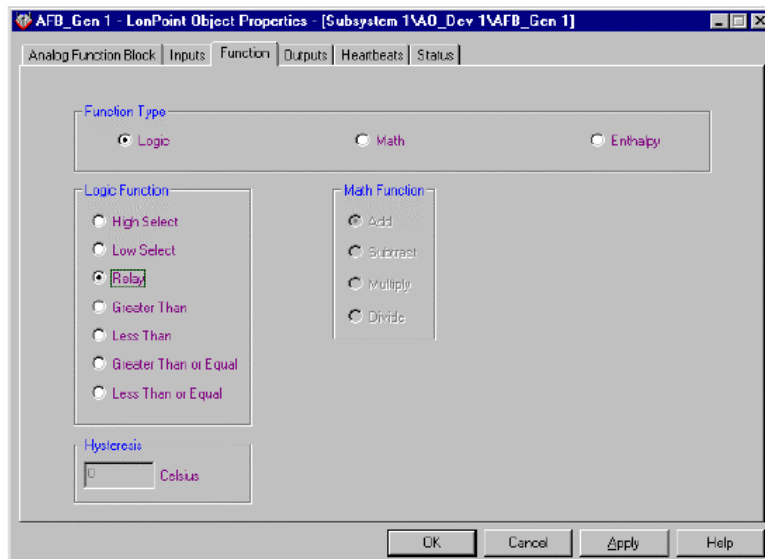


FIGURA 3.26 VENTANA PARA CONFIGURACION DE FUNCION PARA ENTRADAS ANALOGICAS

En la pestaña de *Function* se da clic en relay. De esa forma cuando la entrada digital este apagada el valor de la entrada 1 (0 °C) pasará a la salida analógica. Fijar esta baja temperatura hará que el módulo de salida interprete esta entrada (0° C) como si la temperatura ambiente es tan baja que no es necesario que el líquido refrigerante pase a la unidad interna y por lo tanto solo estaría funcionando como ventilador en caso de que por descuido se deje prendida la unidad interna. Si la entrada digital se activa, el valor de la entrada 2 pasará a la misma salida. Esto quiere decir que ha detectado presencia en el ambiente por lo tanto el sensor de temperatura entregará los valores que sensa al nodo de entrada y si se enciende el acondicionador de aire se alcanzará la temperatura de confort dentro del ambiente.

El bloque funcional de la entrada digital se configura como muestra la figura. El *debounce* es la cantidad de tiempo que debe permanecer la entrada constante antes de pasar por el resto del bloque funcional. Se puede invertir y aparte darle otras características en los campos *Inversion* y *Processing*.

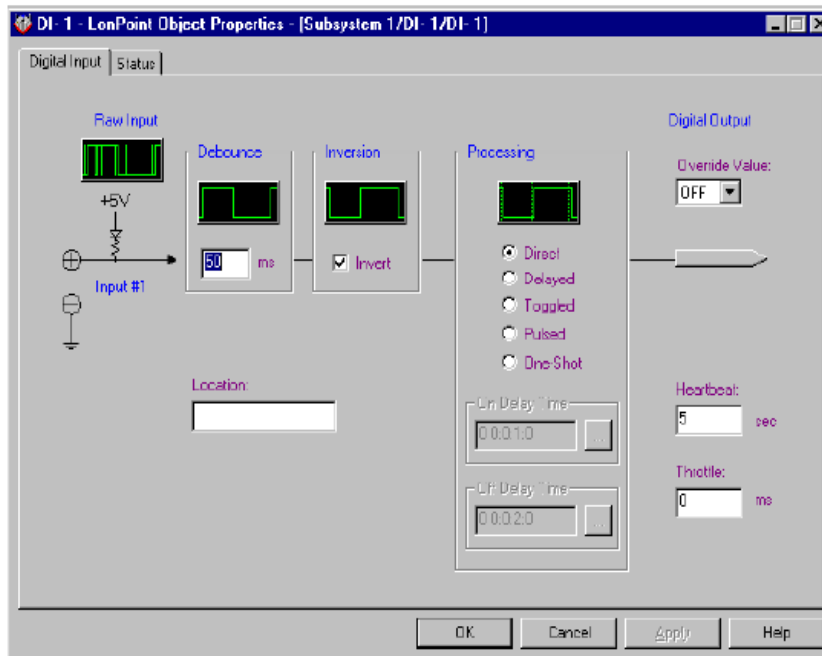


FIGURA 3.27 VENTANA PARA CONFIGURACION DE ENTRADA DIGITAL

Para la salida analógica, el bloque funcional forma su propia traslación. En la pestaña *Analog Output*, se configura el rango de salida con los valores máximos y mínimos y el tipo de salida. Estos valores deben estar entre 0 y 10 Voltios, y deben ser elegidos cuidadosamente luego de realizar pruebas de laboratorio con el actuador para válvula.

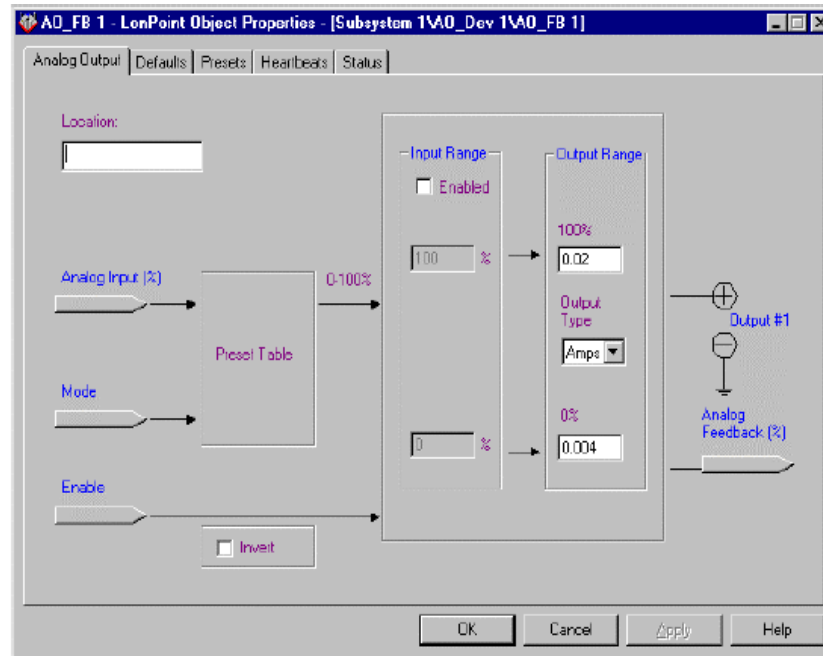


FIGURA 3.28 VENTANA PARA CONFIGURACION DE SALIDA ANALOGICA

3.3.2 GESTION DE ILUMINACION

La forma de encender y apagar la iluminación del edificio puede ser automatizada y controlada de formas complementarias al control tradicional a través del interruptor clásico y de esta manera conseguir un incremento del confort y ahorro energético.

La iluminación puede ser activada en función de la presencia de personas en la estancia. Se activa la iluminación cuando un sensor detecta presencia. Esto garantiza una buena iluminación para zonas de paso como pasillos. Asegura que luces no se quedan encendidas en ambientes cuando no hace falta.

El encendido o apagado de una luminaria puede temporizarse a voluntad del administrador del edificio, permitiendo su actuación al cabo de determinado tiempo. Por ejemplo que se encienda la luz siempre por las noches cuando detecte presencia, esto por seguridad, pero en el día en el pasillo del segundo piso donde existe una gran pirámide vidrio por donde ingresa luz natural, aunque detecte presencia, no encienda las luminarias, o que se apaga toda la iluminación del jardín cierta hora por la noche.

Es preciso indicar que el sistema domótico siempre garantizará la posibilidad de encender y apagar la iluminación de forma tradicional, es decir, de forma voluntaria y manual mediante interruptores tradicionales.

3.3.2.1 Diseño de la red para control de iluminación

El diseño de la iluminación está orientado al ahorro de energía, con el objetivo de disminuir el costo por consumo de energía eléctrica.

El control de los circuitos eléctricos del sistema de iluminación se hace mediante relays. Un dispositivo, ya sea un interruptor, sensor de presencia, temporizador, fotocelda, mediante la aplicación de un bajo voltaje, hace pasar del estado apagado/encendido o viceversa a una carga de alto voltaje.

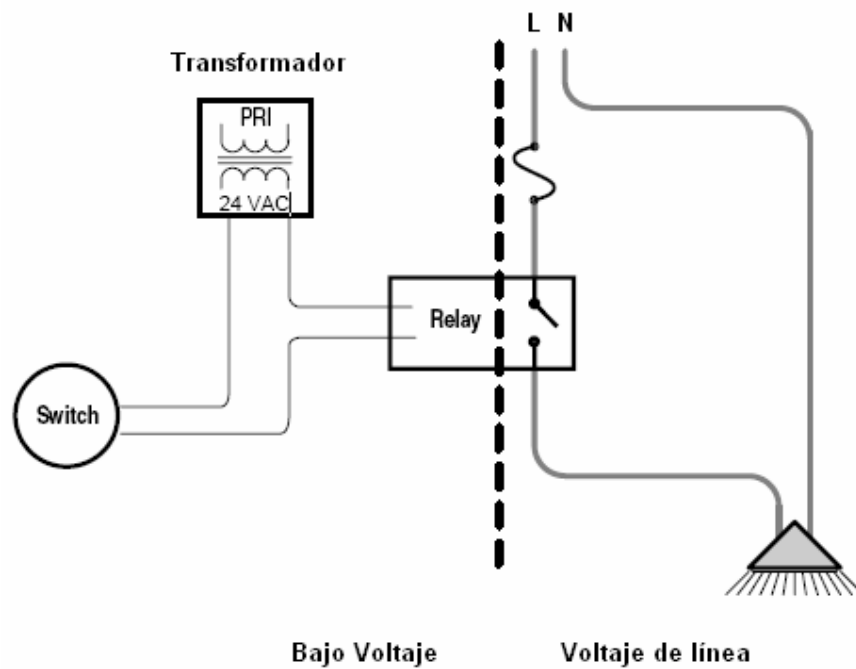


FIGURA 3.29 CONTROL DE CIRCUITO MEDIANTE RELAY

Los diferentes circuitos de iluminación provenientes de los distintos paneles de disyuntores son llevados hasta unos paneles de iluminación en los cuales estarán ubicados los relays, donde un

circuito va hacia un relay o a varios relays, dependiendo si este alimenta a una sola oficina o diferentes oficinas.

Los interruptores (switches) también son llevados hasta el panel, y pueden manejar uno o más relays dependiendo de la programación del sistema de iluminación hecha durante la instalación del mismo.

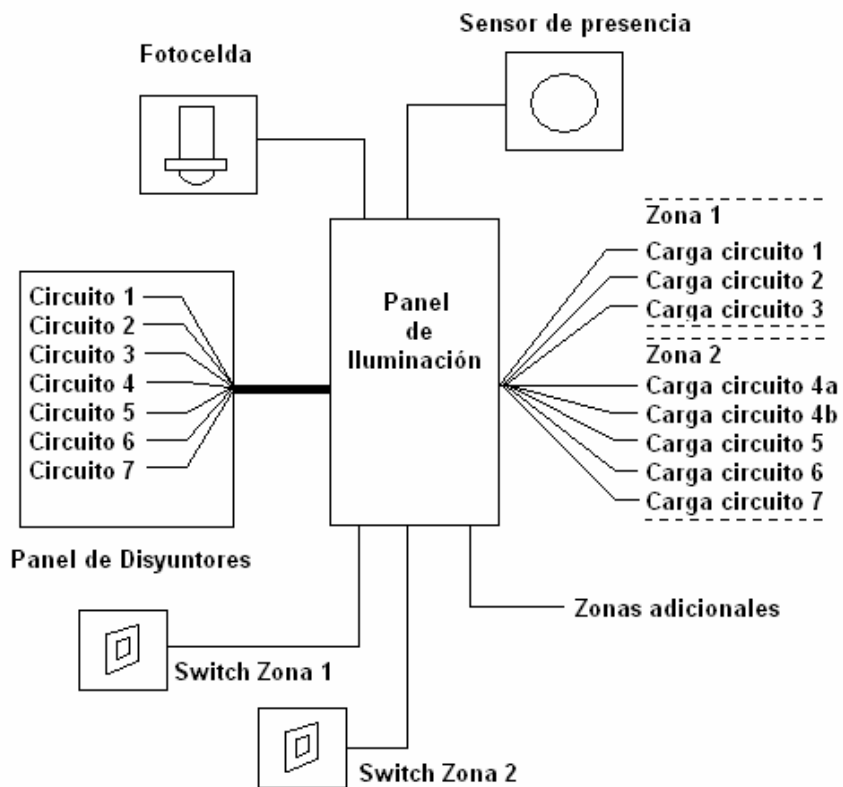


FIGURA 3.30 DIAGRAMA DE PANEL DE ILUMINACIÓN

En los planos de diseño de gestión de la iluminación no se muestran los paneles de iluminación, se muestran los dispositivos que irán en el interior de estos, o sea, los controladores de entradas digitales y los controladores de relays.

- **Tabla de detalle de diseño**

A continuación se presenta una tabla donde se hace un inventario por pisos de los equipos con nomenclatura a usarse en el diseño de iluminación.

PLANTA BAJA	TIPO DE SENSOR	SENSOR	CONTROL ENTRADA	CONTROL SALIDA	INTERRUPTOR	CIRCUITO DE ILUMINACION
Sala de profesores	WT-600	D13.I1	D13.PB	T17.PB	T17.S1	T17.R1
	CI-24-1	D13.I2		T16.PB	T17.S2	T17.R2
	WT-1100	D13.I3			T17.S3	T17.R3
Auditorium					T35.S1	T35.R1
					T35.S2	T35.R2
Cuarto eléctrico	CI-24	D18.I3			T24.S3	T24.R3
Salón de exposiciones – eventos múltiples	WT-2200	D19.I1			T24.S1	T25.R1
	WT-2200	D19.I2			T25.S1	T25.R2
	WT-1100	D19.I3				
Útil conserje (para salón de exposiciones)	CI-24-1	D18.I4			T25.S2	T25.R3
					T26.S2	T26.R1
					T26.S3	T26.R2
Comedor personal administrativo	CI-200	D18.I2			T24.S2	T24.R2
Bodega	CI-24	D18.I1	D18.PB	T24.PB		T24.R1
			D19.PB	T25.PB		
				T26.PB		
Cocina-Bar					T26.S1	T26.R3
					T26.S2	T26.R1
					T26.S4	T26.R4
					T25.S3	T25.R4
					T26.S3	T26.R2
Sala de reuniones	CI-200	D16.I1	D16.PB	T20.PB	T20.S1	T20.R1
Útil conserje (para sala de reuniones)	WT-600	D17.I1	D17.PB	T21.PB	T21.S1	T21.R1
				T22.PB	T21.S2	T21.R2
				T23.PB		
SS HH hombres (a un lado del auditorium)	WT-600	D17.I3			T22.S1	T22.R1
					T22.S2	T22.R2
SS HH mujeres (a un lado del	WT-600	D17.I2			T21.S3	T21.R3

auditorium)					T21.S4	T21.R4
SS HH PASILLO					T23.S3	T23.R4
OP-IN-1	CI-200	D16.I2			T20.S2	T20.R2
OP-IN-2	CI-200	D16.I3			T20.S3	T20.R3
OP-IN-3	CI-200	D15.I2			T19.S2	T19.R2
OP-IN-4	CI-200	D15.I1	D15.PB	T19.PB	T19.S1	T19.R1
OP-IN-5	CI-200	D15.I3			T19.S3	T19.R3
OP-IN-6	CI-200	D15.I4			T19.S4	T19.R4
OP-IN-7	CI-200	D14.I4			T18.S4	T18.R4
OP-IN-8	CI-200	D14.I3			T18.S3	T18.R3
OP-IN-9	CI-200	D14.I1	D14.PB	T18.PB	T18.S1	T18.R1
OP-IN-10	CI-200	D14.I2			T18.S2	T18.R2
Util conserje (para área de profesores)	WT-600	D6.I2			T7.S2	T7.R2
					T7.S3	T7.R3
SS HH hombres	WT-600	D5.I2			T6.S2	T6.R2
SS HH mujeres	WT-600	D5.I3			T6.S3	T6.R3
OP-I-1	CI-200	D12.I1			T13.S2	T13.R2
OP-I-2	CI-200	D12.I2			T13.S3	T13.R3
OP-I-3	CI-200	D11.I4			T13.S4	T13.R4
OP-I-4	CI-200	D11.I3			T12.S3	T12.R3
OP-I-5	CI-200	D11.I1	D11.PB	T12.PB	T12.S1	T12.R1
OP-I-6	CI-200	D11.I2			T12.S2	T12.R2
OP-I-7	CI-200	D9.I2			T10.S2	T10.R2
OP-I-8	CI-200	D9.I1	D9.PB	T10.PB	T10.S1	T10.R1
OP-I-9	CI-200	D9.I3			T10.S3	T10.R3
OP-I-10	CI-200	D9.I4			T10.S4	T10.R4
OP-I-11	CI-200	D8.I4			T9.S4	T9.R4
OP-I-12	CI-200	D8.I3			T9.S3	T9.R3
OP-I-13	CI-200	D8.I1	D8.PB	T9.PB	T9.S1	T9.R1
OP-I-14	CI-200	D8.I2			T9.S2	T9.R2
OP-I-15	CI-200	D7.I4			T8.S4	T8.R4
OP-I-16	CI-200	D7.I3			T8.S3	T8.R3
OP-I-17	CI-200	D7.I1	D7.PB	T8.PB	T8.S1	T8.R1
OP-I-18	CI-200	D7.I2			T8.S2	T8.R2
OP-I-19	CI-200	D6.I3			T7.S4	T7.R4
OP-I-20	CI-200	D6.I1	D6.PB	T7.PB	T7.S1	T7.R1
OP-I-21	CI-200	D5.I1	D5.PB	T6.PB	T6.S1	T6.R1
OP-I-22	CI-200	D10.I3			T11.S3	T11.R3
OP-I-23	CI-200	D10.I2			T11.S2	T11.R2
OP-I-24	CI-200	D10.I1	D10.PB	T11.PB	T11.S1	T11.R1
OP-C-1	CI-200	D3.I1	D3.PB	T3.PB	T3.S1	T3.R1
OP-C-2	CI-200	D3.I2			T3.S2	T3.R2
OP-C-3	CI-200	D2.I2			T2.S2	T2.R2

OP-C-4	CI-200	D2.I1	D2.PB	T2.PB	T2.S1	T2.R1
OP-C-5	CI-200	D2.I3			T2.S3	T2.R3
OP-C-6	CI-200	D2.I4			T2.S4	T2.R4
OP-C-7	CI-200	D1.I4			T1.S4	T1.R4
OP-C-8	CI-200	D1.I3			T1.S3	T1.R3
OP-C-9	CI-200	D1.I1	D1.PB	T1.PB	T1.S1	T1.R1
OP-C-10	CI-200	D1.I2			T1.S2	T1.R2
Pasillos oficinas		D4.I4			T13.S1	T13.R1
					T15.S2	T15.R2
					T12.S4	T12.R4
					T16.S2	T16.R2
					T16.S1	T16.R1
					T16.S3	T16.R3
					T23.S1	T23.R1
					T23.S2	T23.R2
					T23.R3	
Sala de internet	CI-200	D5.I4	D12.PB	T13.PB	T14.S4	T14.R4
				H1.PB		
Archivos Generales	CI-24	D12.I3		T14.PB	T14.S1	T14.R1
	WT-600	D12.I4			T14.S2	T14.R2
					T14.S3	T14.R3
Atención estudiantes	-			T15.PB	T15.S1	T15.R1
Secretaría General	-				T5.S3	T5.R2
Secretaría	-		D4.PB	T4.PB	T4.S1	T4.R1
Sala de reunión1	CI-200	D4.I3		T5.PB	T5.S1	T5.R1
					T5.S2	
Sub-decano	CI-200	D3.I3			T3.S3	T3.R3
Baño Subdecano	CI-24-1	D3.I4			T3.S4	T3.R4
Decano	CI-200	D4.I1			T4.S2	T4.R2
Baño Decano	CI-24-1	D4.I2			T4.S3	T4.R3

TABLA 3.5 INVENTARIO DE EQUIPOS EN CONTROL DE ILUMINACION PLANTA BAJA

PRIMER PISO	TIPO DE SENSOR	SENSOR	CONTROL ENTRADA	CONTROL SALIDA	INTERRUPTOR	CIRCUITO DE ILUMINACION
Cuarto de Sonido	CI-24-1	D24.I2			T33.S2	T33.R2
Cuarto de Proyección	CI-24	D24.I1	D24.P1	T33.P1	T33.S1	T33.R1
				T34.P1	T33.S3	T33.R3
				T35.P1		
SS HH hombres	WT-600	D21.I2			T30.S1	T30.R1

					T30.S2	T30.R2
SS HH mujeres	WT-600	D21.I3			T30.S3	T30.R3
					T30.S4	T30.R4
Pasillo baños					T28.S4	T28.R4
Util	CI-24-1	D22.I4			T31.S3	T31.R3
Sala de Ayudantes	WT-600	D23.I3	D23.P1	T32.P1	T32.S1	T31.R4
	WT-1100	D23.I2			T32.S2	T32.R1
	WT-1100	D23.I1				T32.R2
						T32.R3
						T32.R4
Biblioteca	WT-600	D22.I1	D22.P1	T31.P1	T31.S1	T31.R1
	CI-24	D22.I2			T31.S2	T31.R2
	CI-24	D22.I3				
Aula 5	WT-1100	D21.I1	D21.P1	T28.P1	T28.S1	T28.R1
				T30.P1	T28.S2	
Aula 4	WT-1100	D20.I4			T27.S3	T27.R2
					T27.S4	
Aula 3	WT-1100	D20.I1	D20.P1	T27.P1	T27.S1	T27.R1
					T27.S2	
Aula 2	WT-1100	D20.I2			T29.S3	T29.R2
					T29.S4	
Aula 1	WT-1100	D20.I3		T29.P1	T29.S1	T29.R1
					T29.S2	
Pasillo	LS-100XB	D23.I4			T28.S3	T28.R2
						T28.R3

TABLA 3.5 INVENTARIO DE EQUIPOS EN CONTROL DE ILUMINACION PRIMER PISO

SEGUNDO PISO	TIPO DE SENSOR	SENSOR	CONTROL ENTRADA	CONTROL SALIDA	INTERRUPTOR	CIRCUITO DE ILUMINACION
Laboratorio de desarrollo del software	WT-1100	D26.I1	D26.P2	T37.P2	T37.S1	T37.R1
				T38.P2		
Laboratorio de Cisco-Microsoft	WT-1100	D25.I2			T36.S2	T36.R2
Laboratorio de Multimedia	WT-1100	D25.I1	D25.P2	T36.P2	T36.S1	T36.R1
Cuarto de servicios varios	CI-24-1	D26.I2			T37.S2	T37.R2
Laboratorio 2	WT-1100	D25.I3			T36.S3	T36.R3
Laboratorio 1	WT-1100	D25.I4			T36.S4	T36.R4

Laboratorio de Sistemas de telecomunicación	CI-24	D28.I3			T40.S3	T40.R3
					T40.S4	T40.R4
Laboratorio de Simulación de telecomunicaciones	CI-24	D28.I2			T41.S1	T41.R1
Laboratorio de Sistemas Digitales	CI-24	D28.I1			T40.S1	T40.R2
					T40.S2	
Ayudante de Lab. Digitales			D28.P2	T40.P1		T40.R1
				T41.P2		
Laboratorio de Microcomputadores	CI-24	D27.I1			T39.S1	T39.R2
					T39.S2	
Ayudante de Lab. Microcomp.			D27.P2	T39.P2		T39.R1
Laboratorio de Microprocesadores	CI-24	D27.I2			T39.S3	T39.R3
					T39.S4	T39.R4
SS HH hombres	WT-600	D26.I3			T38.S1	T38.R1
					T38.S2	T38.R2
SS HH mujeres	WT-600	D26.I4			T38.S3	T38.R3
					T38.S4	T38.R4
Pasillo	LS-100XB	D28.I4			T37.S3	T37.R3
						T37.R4

TABLA 3.6 INVENTARIO DE EQUIPOS EN CONTROL DE ILUMINACION SEGUNDO PISO

Para asociar un sensor, lámpara, o interruptor con el controlador al cual van conectados se usa la siguiente nomenclatura:

- Se usan dos campos separados por un punto
- Para los controladores el primer campo me indica el tipo de controlador y su número, y el segundo me indica el piso donde está ubicado.
- Para los sensores y lámparas, el primer campo me indica el tipo de controlador y su número al cual están conectados, el segundo me indica el número de entrada o relay de ese controlador.

Los identificadores usados en los campos son:

- T para el controlador de relays, R para su salida de relay y S para sus entradas de interruptores.
- D para el controlador de entradas digitales, I para una de sus entradas.
- H para el controlador de eventos.

Por ejemplo, para un controlador, T5.PB me indica el quinto controlador de relays y está ubicado en la planta baja; T5.R1 me indica que una lámpara va conectada al quinto controlador de relays en su primer relay.

Las fotoceldas permiten encender las luminarias cuando el nivel de luz natural es insuficiente para el desarrollo normal de las actividades. Están ubicadas en los pasillos y controlan los circuitos de iluminación de estos.

El diseño del controlador de eventos define eventos basados en la hora del día de la semana o en una fecha específica:

- **Programa Diario**

Nombre de programa	Ocupado
--------------------	---------

Nombre de Evento	ON / OFF	Hora	Descripción
evtpas	ON	6:30 PM	Enciende las luces de los pasillos en todos los pisos
evtsecr	OFF	6:30 PM	Apaga las luces de Secretaría General, Secretaría y Atención Estudiantes

evtpaspro	OFF	8:00 PM	Apaga las luces de los pasillos de las áreas de profesores
evtbar	OFF	7:00 PM	Apaga las luces del bar
evtaud	OFF	12:00 AM	Apaga las luces del auditorio y de las escaleras para ir al cuarto de proyección
evtpas	OFF	12:00 AM	Apaga las luces de los pasillos en todos los pisos

TABLA 3.8 PROGRAMA DIARIO OCUPADO

Nombre de programa	Desocupado
---------------------------	-------------------

Nombre de Evento	ON / OFF	Hora	Descripción
evtpas	OFF	6:30 PM	Apaga las luces de los pasillos en todos los pisos
evtsecr	OFF	3:00 PM	Apaga las luces de Secretaría General, Secretaría y Atención Estudiantes
evtbar	OFF	3:00 PM	Apaga las luces del bar
evtaud	OFF	3:00 PM	Apaga las luces del auditorio y de las escaleras para ir al cuarto de proyección

TABLA 3.9 PROGRAMA DIARIO DESOCUPADO

Día	Nombre de Programa Diario
Domingo	Desocupado
Lunes	Ocupado
Martes	Ocupado
Miércoles	Ocupado
Jueves	Ocupado
Viernes	Ocupado
Sábado	Desocupado

TABLA 3.10 PROGRAMA DIARIO PREDETERMINADO

En la tabla anterior se pueden ver los programas de eventos asignados a cada día de la semana. Un programa diario anulador puede ser asignado a cualquier rango de fechas. Estos tienen precedencia sobre los programas predeterminados, por lo que son útiles para fechas especiales y días de fiesta.

Desde	Hasta	Nombre de Programa Diario	Descripción
25/12/2006	25/12/2006	Desocupado	Navidad
01/01/2007	01/01/2007	Desocupado	Año Nuevo
01/05/2007	01/05/2007	Desocupado	Día del Trabajo
24/05/2007	24/05/2007	Desocupado	Batalla del Pichincha
25/07/2007	25/07/2007	Desocupado	Fundación de Guayaquil
10/08/2007	10/08/2007	Desocupado	Primer Grito de Independencia
09/10/2007	09/10/2007	Desocupado	Independencia de Guayaquil
02/11/2007	02/11/2007	Desocupado	Día de los Difuntos
03/11/2007	03/11/2007	Desocupado	Independencia de Cuenca

TABLA 3.11 PROGRAMA DIARIO ANULADOR

A continuación se muestran los planos del diseño de gestión de iluminación, el diagrama físico con conexiones y los siguientes el diseño sobre los planos del edificio.

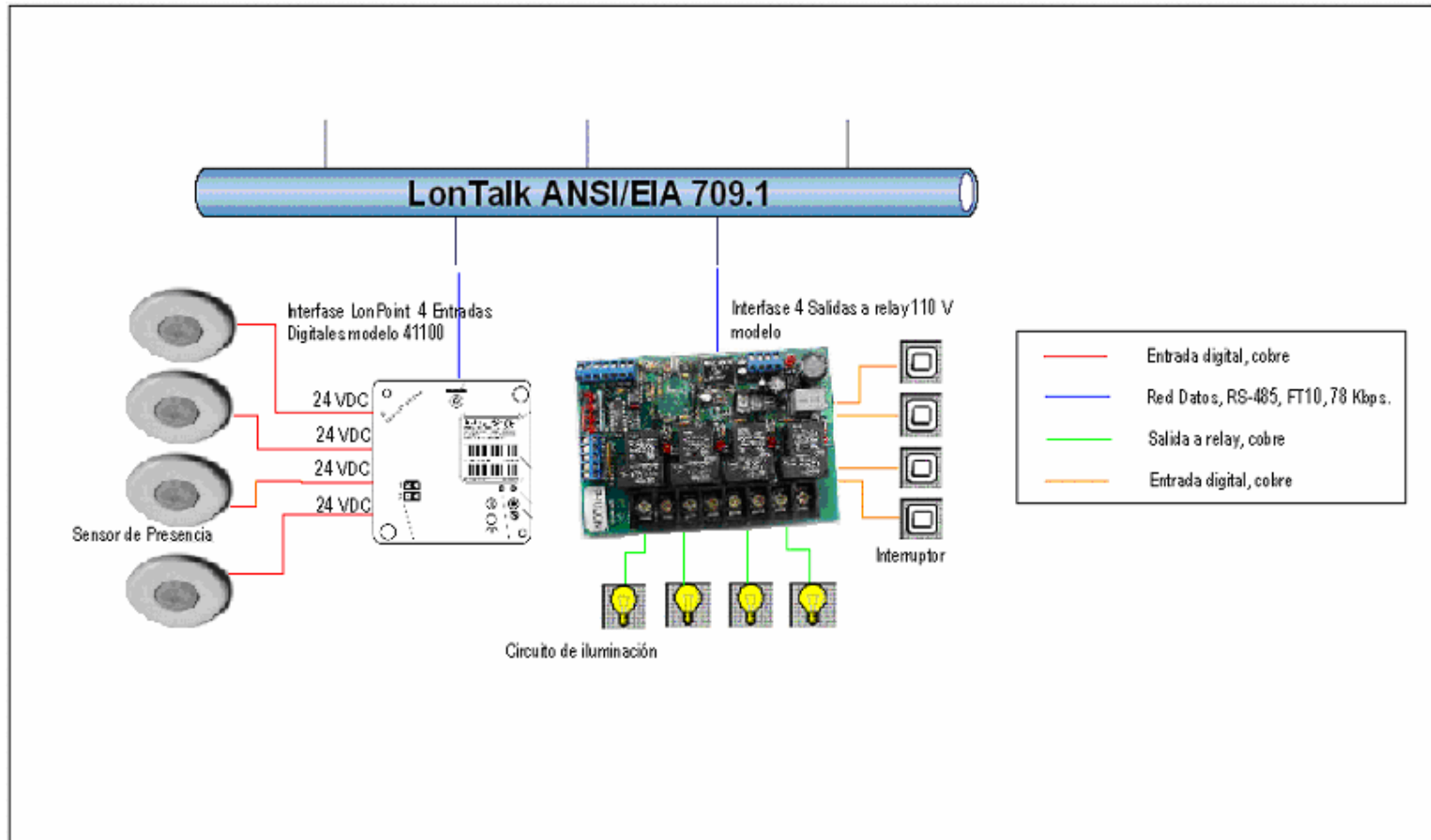


FIGURA 3.31 DIAGRAMA FISICO CONTROL DE ILUMINACION

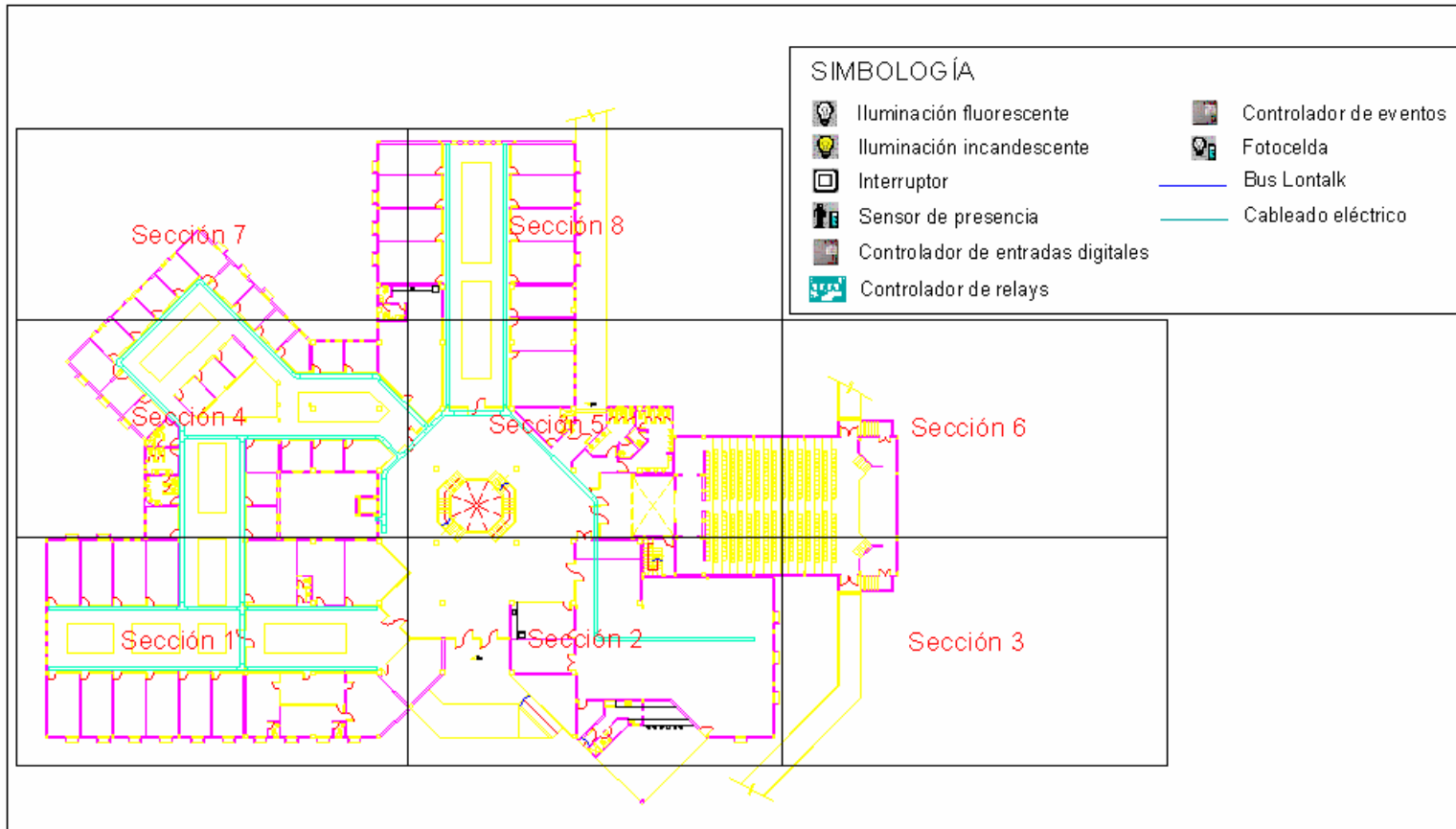


FIGURA 3.32 PLANO ILUMINACIÓN PLANTA BAJA GENERAL

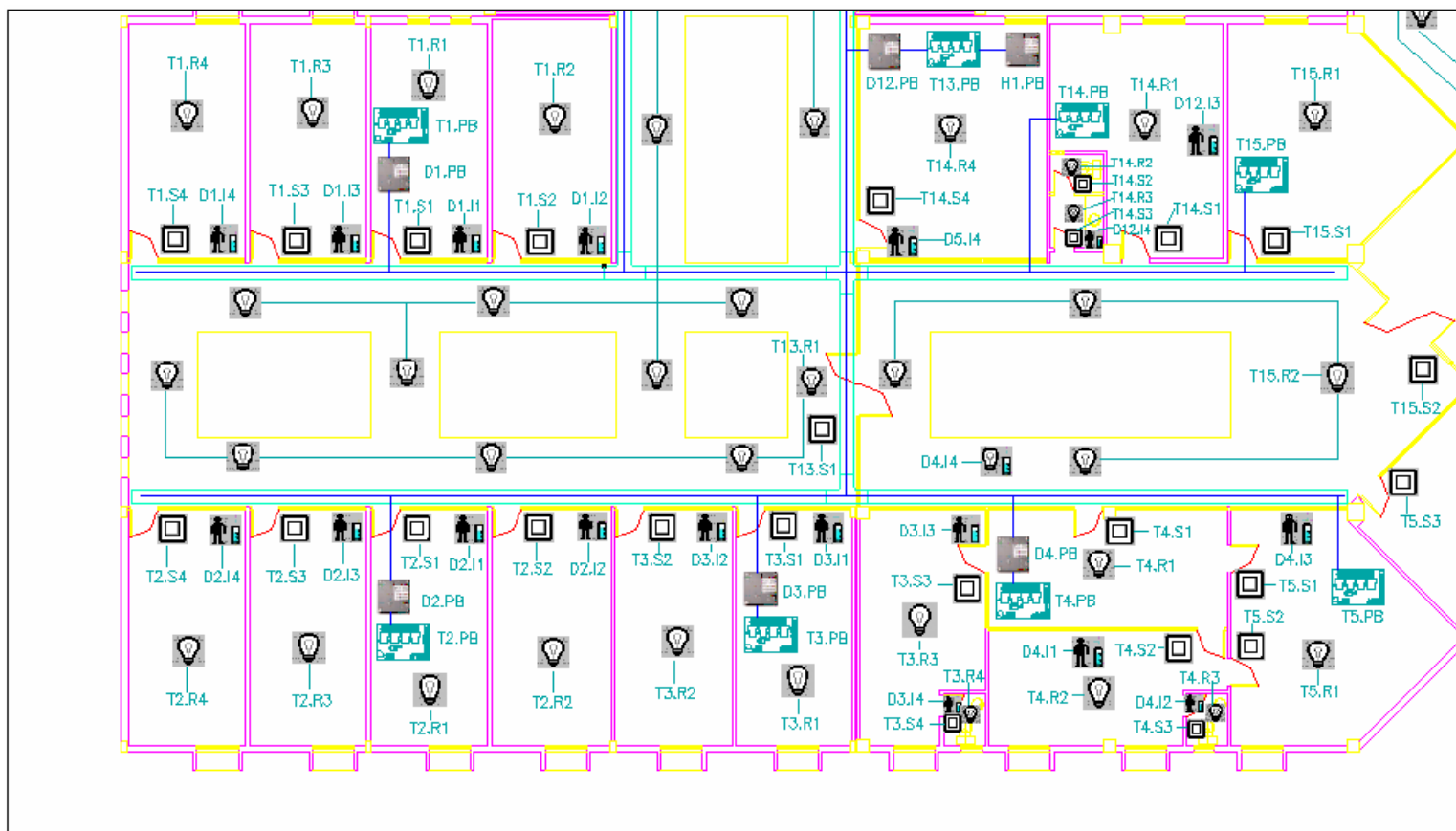


FIGURA 3.33 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 1

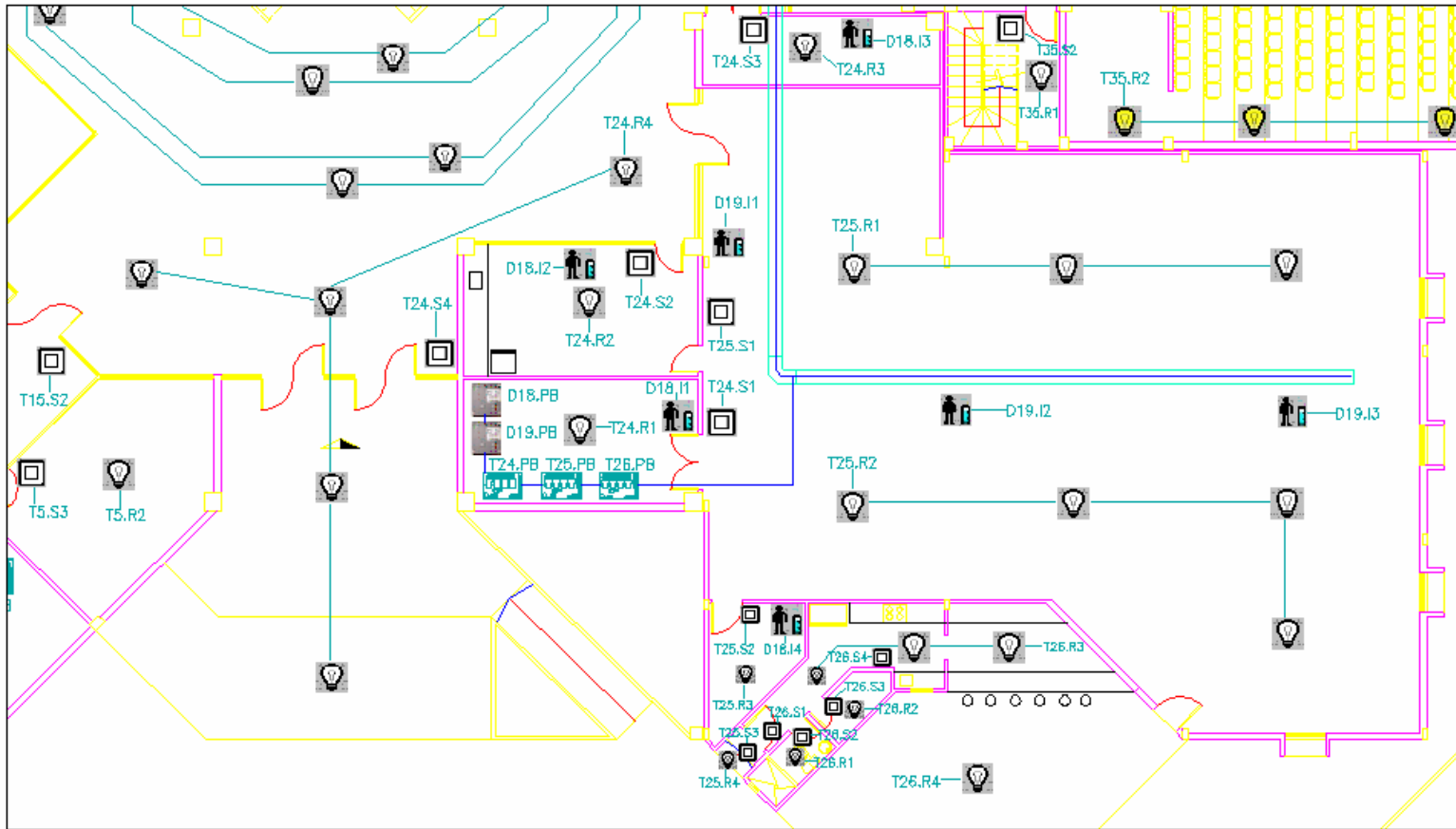


FIGURA 3.34 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 2

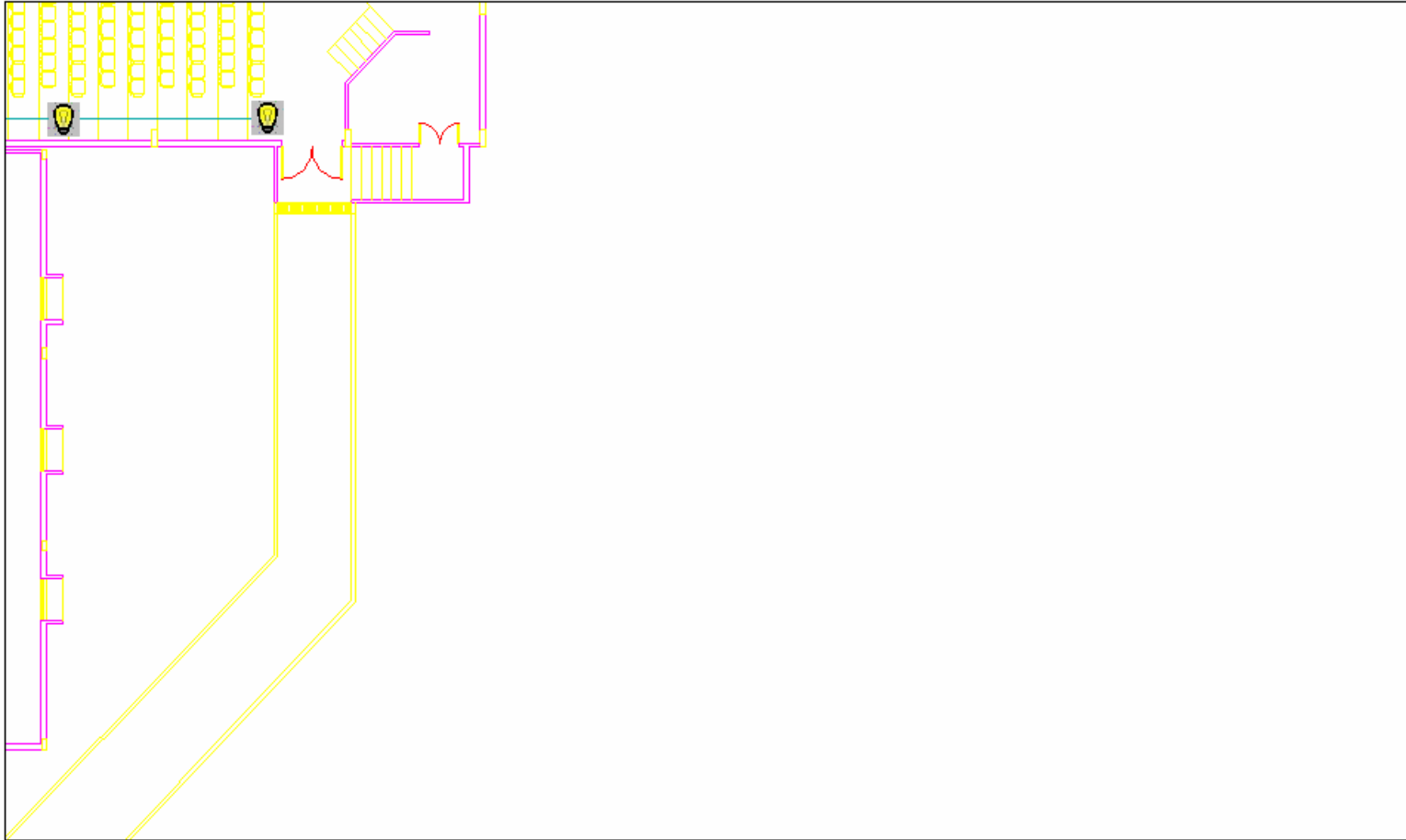


FIGURA 3.35 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 3

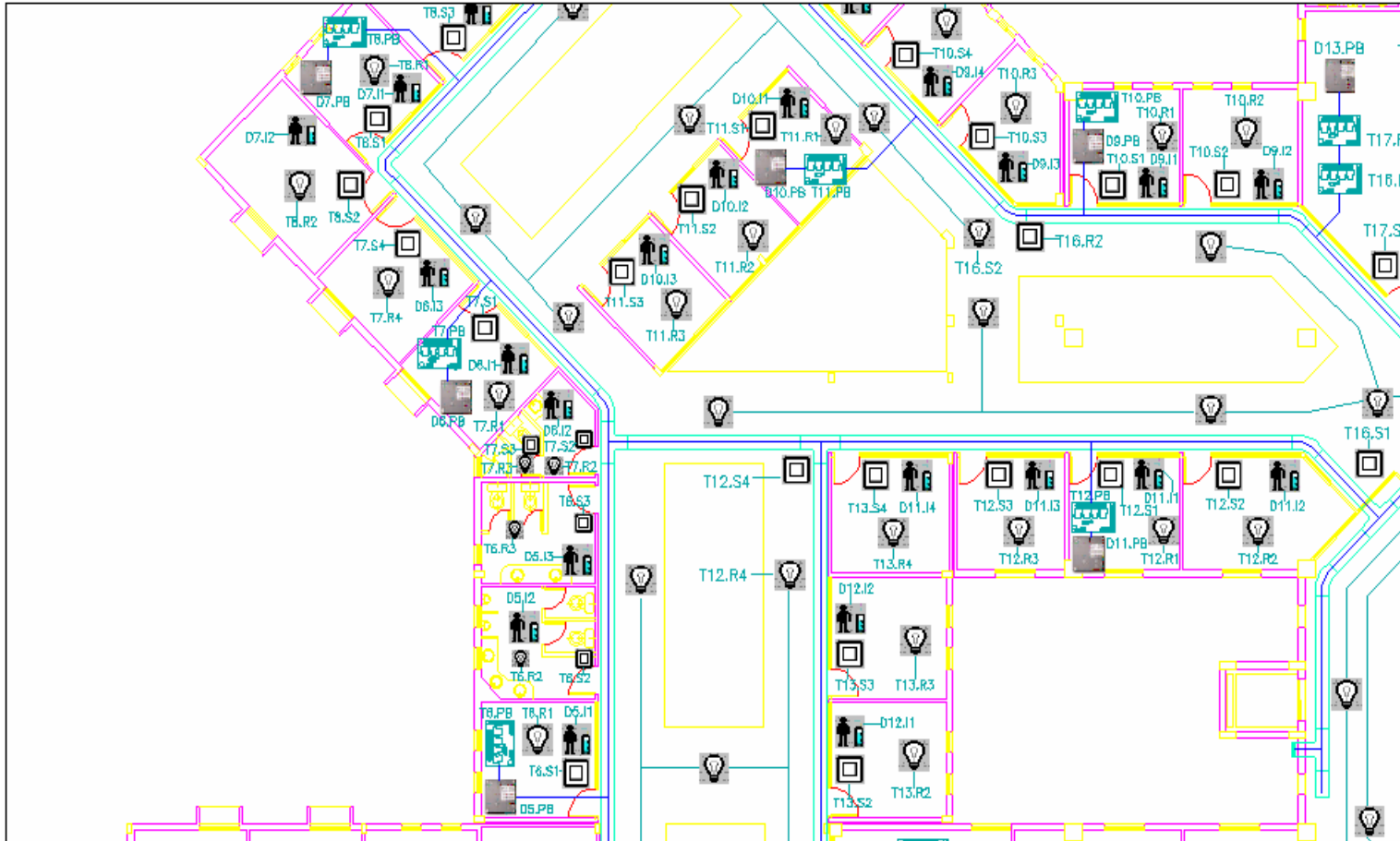


FIGURA 3.36 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 4

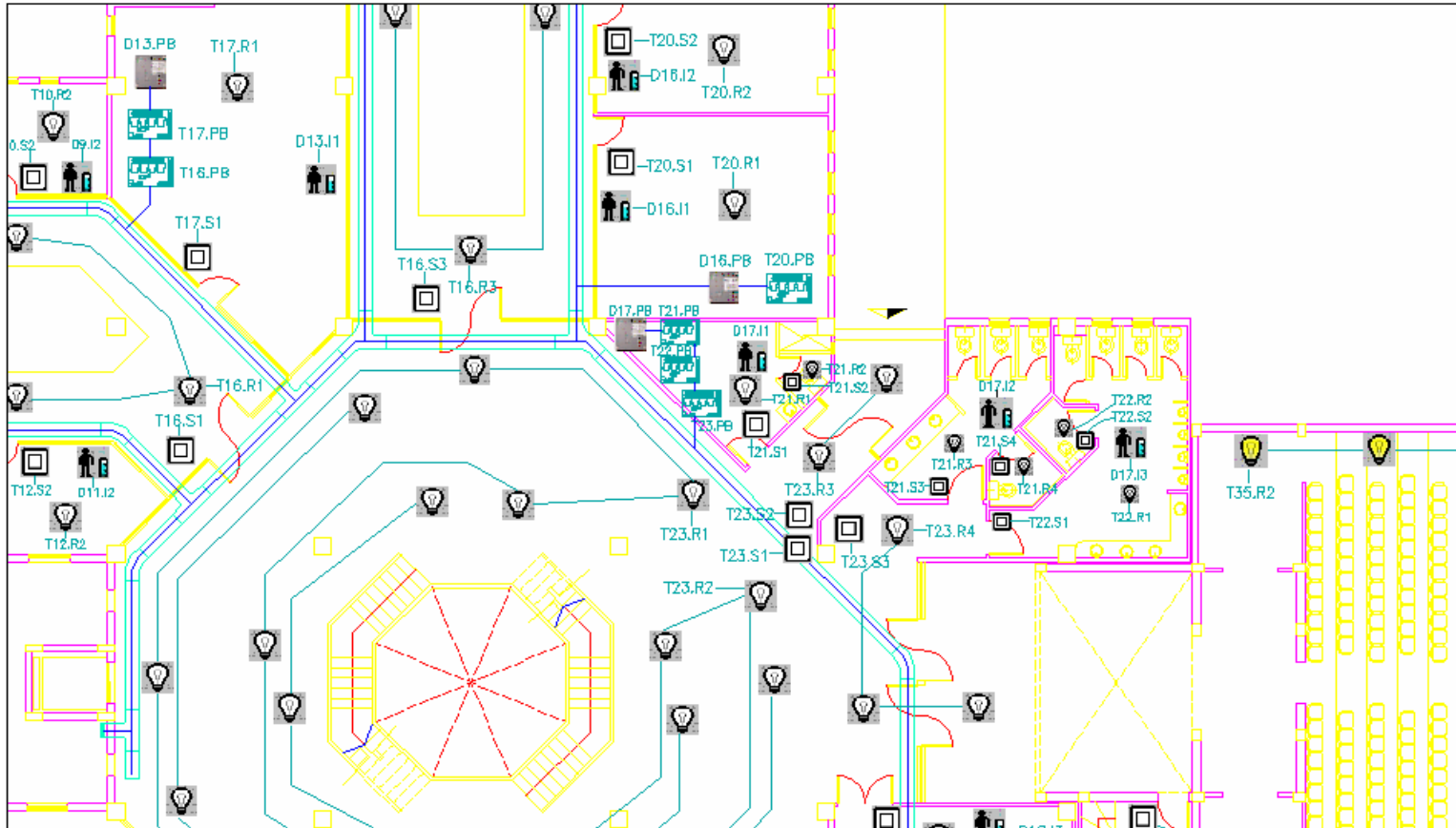


FIGURA 3.37 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 5

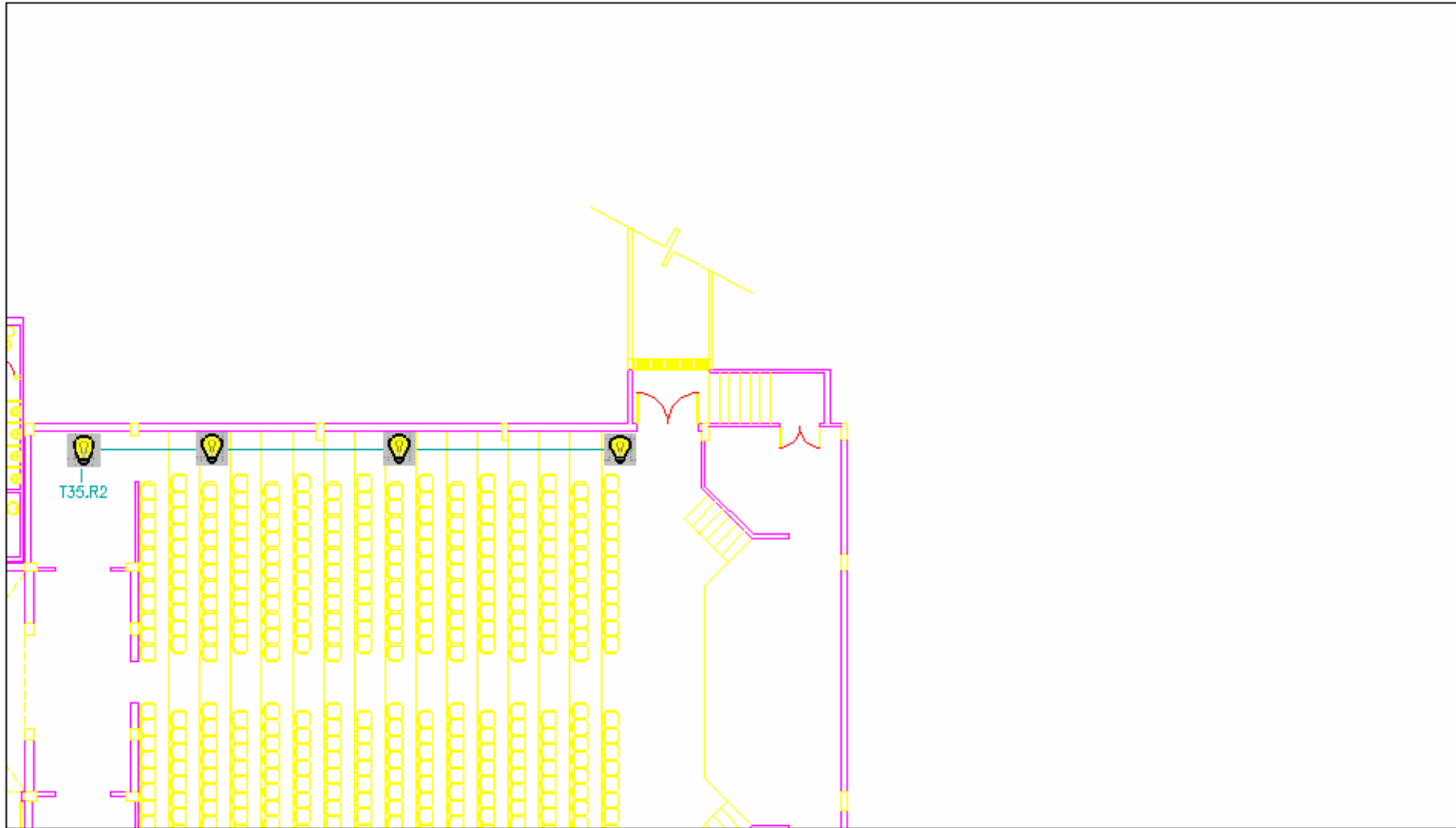


FIGURA 3.38 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 6

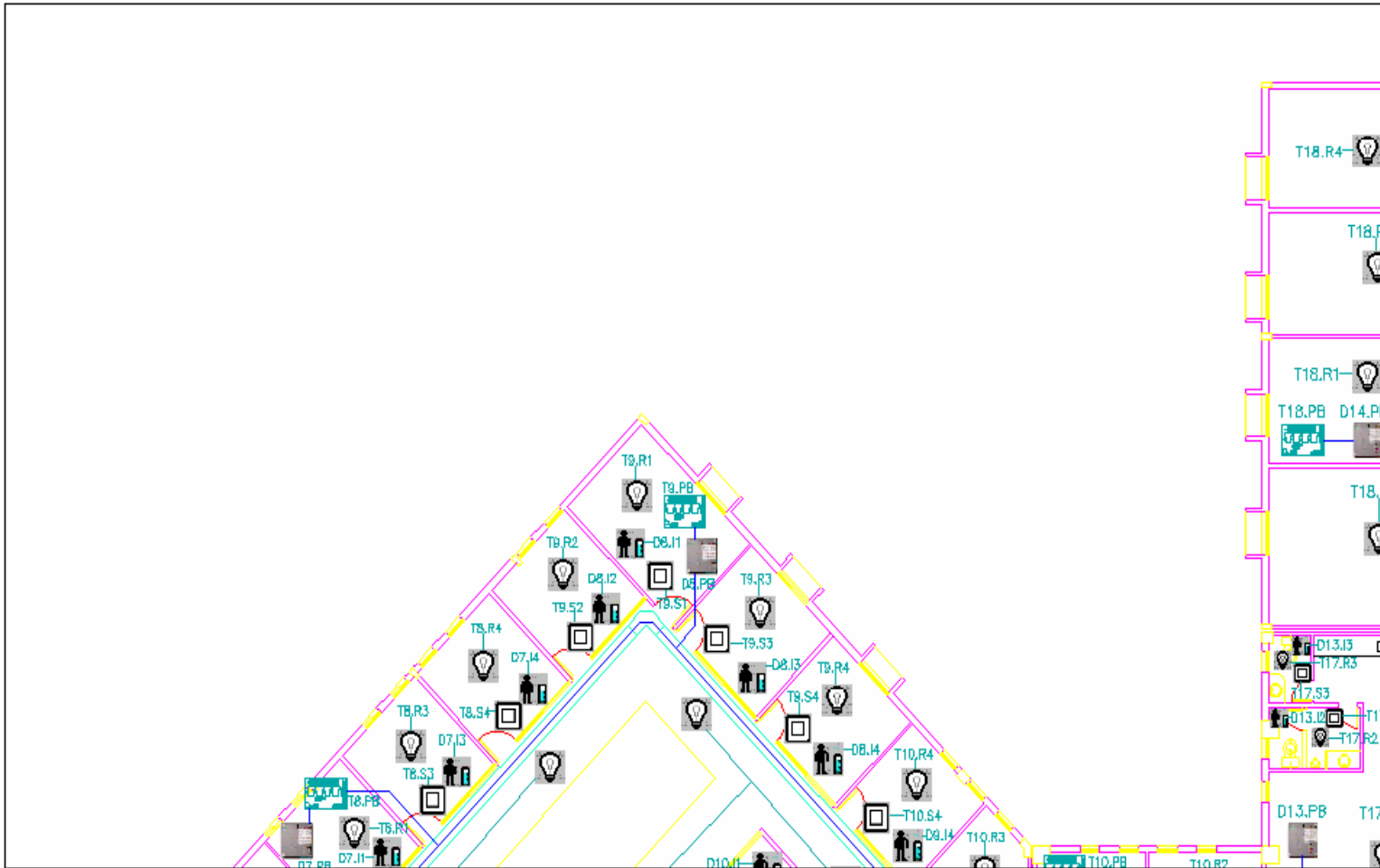


FIGURA 3.39 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 7

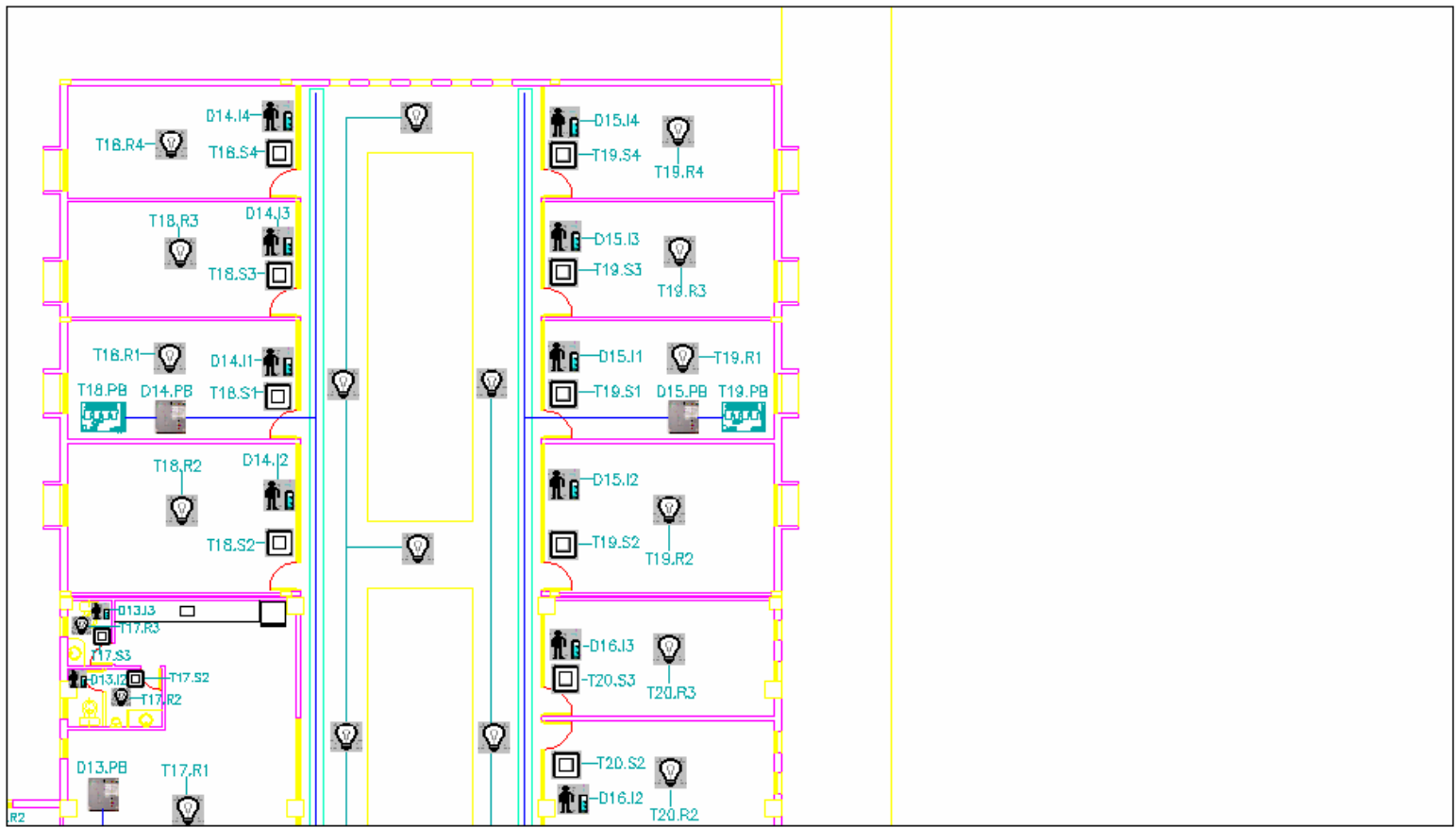


FIGURA 3.40 PLANO ILUMINACION PLANTA BAJA SECCION 8

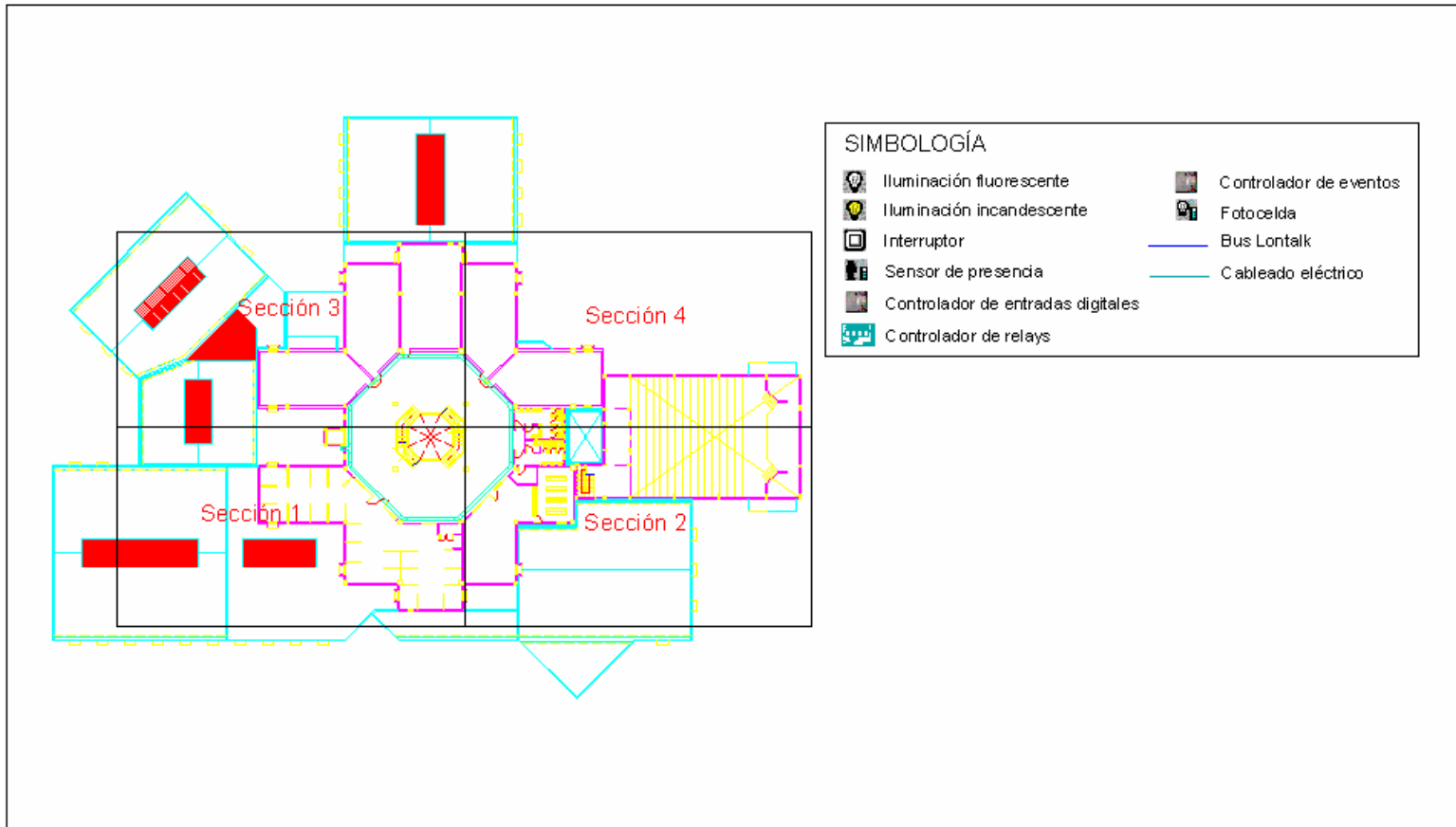


FIGURA 3.41 PLANO ILUMINACIÓN PRIMER PISO GENERAL

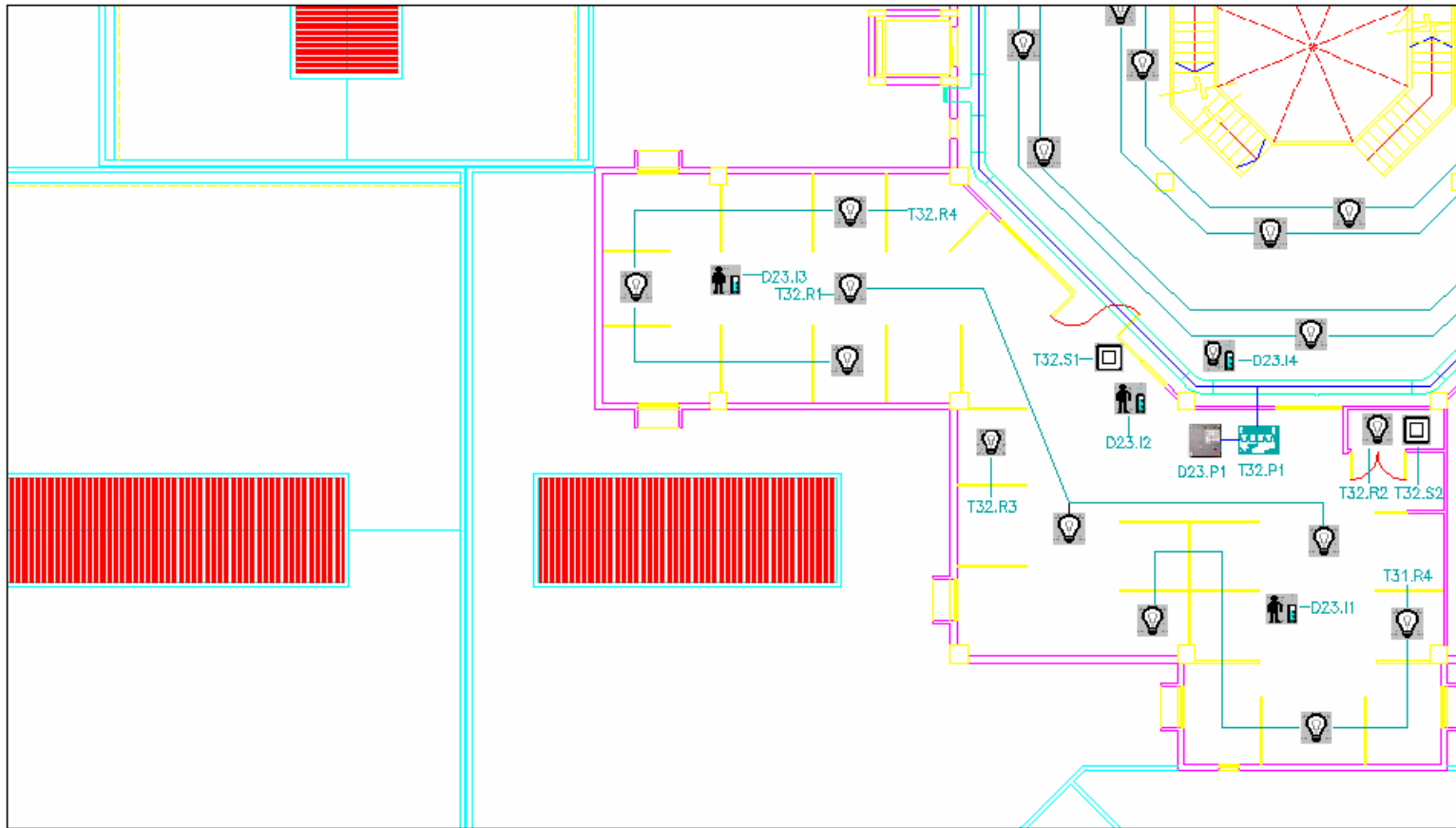


FIGURA 3.42 PLANO ILUMINACION PRIMER PISO SECCION 1

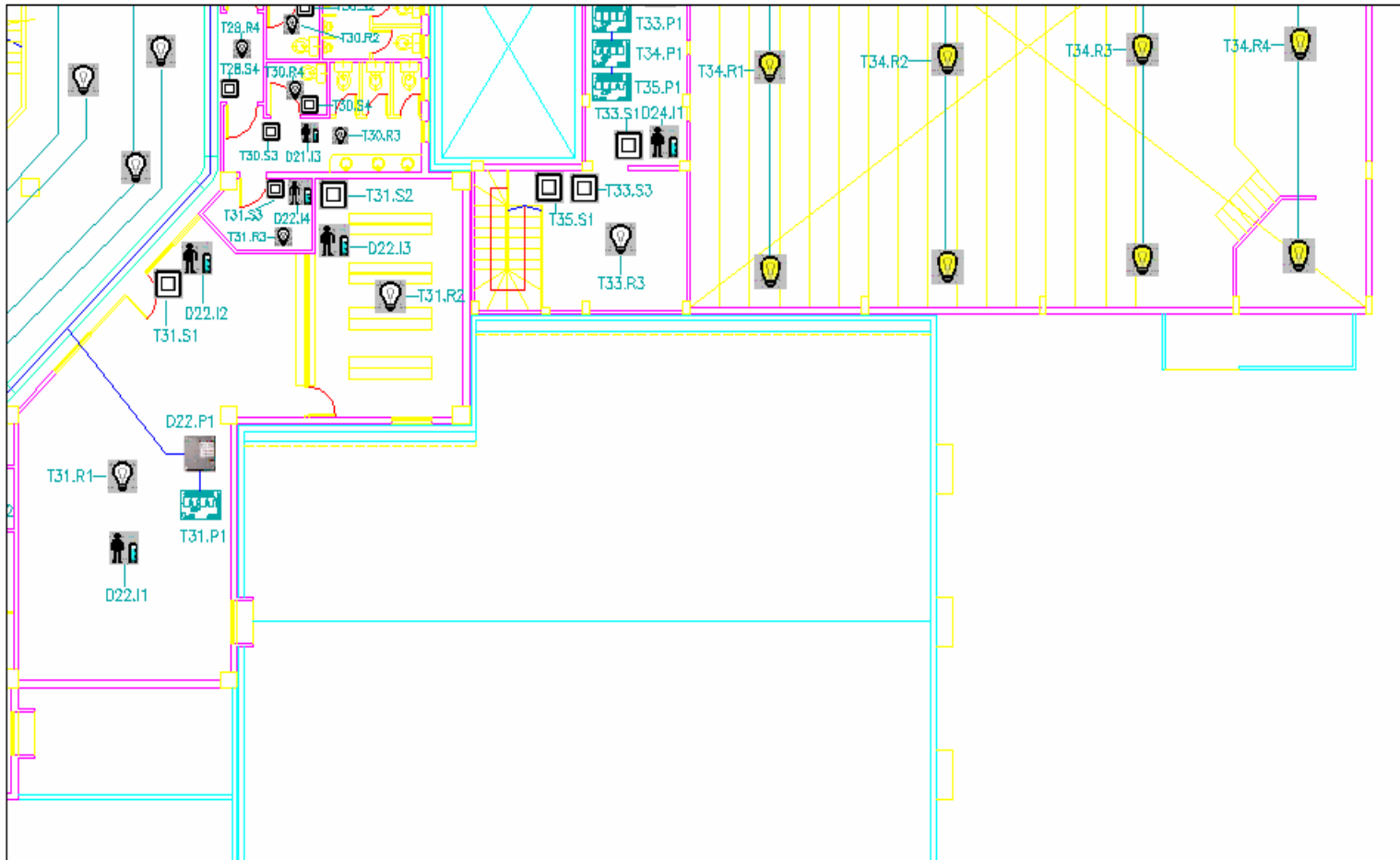


FIGURA 3.43 PLANO ILUMINACION PRIMER PISO SECCION 2

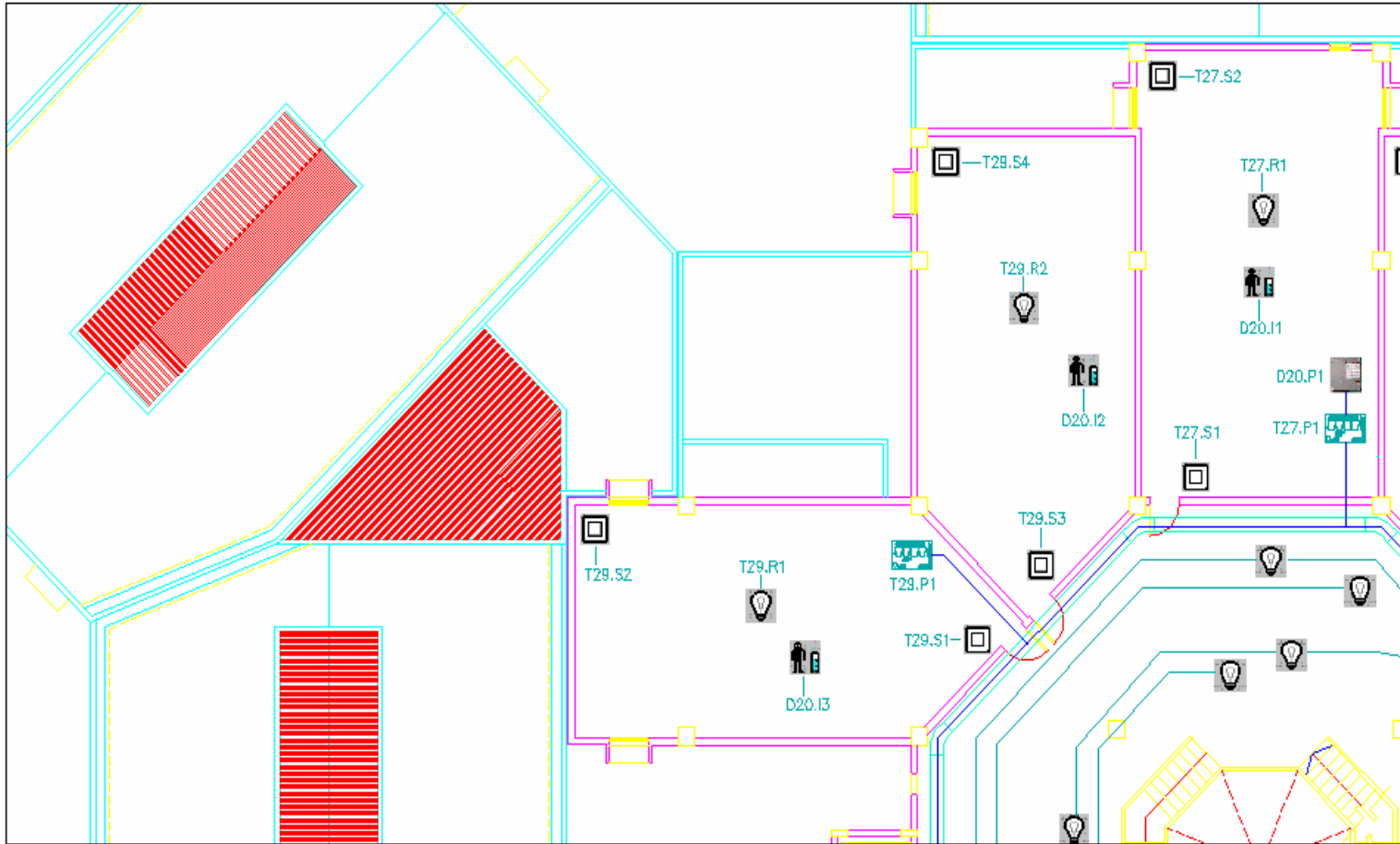


FIGURA 3.44 PLANO ILUMINACION PRIMER PISO SECCION 3

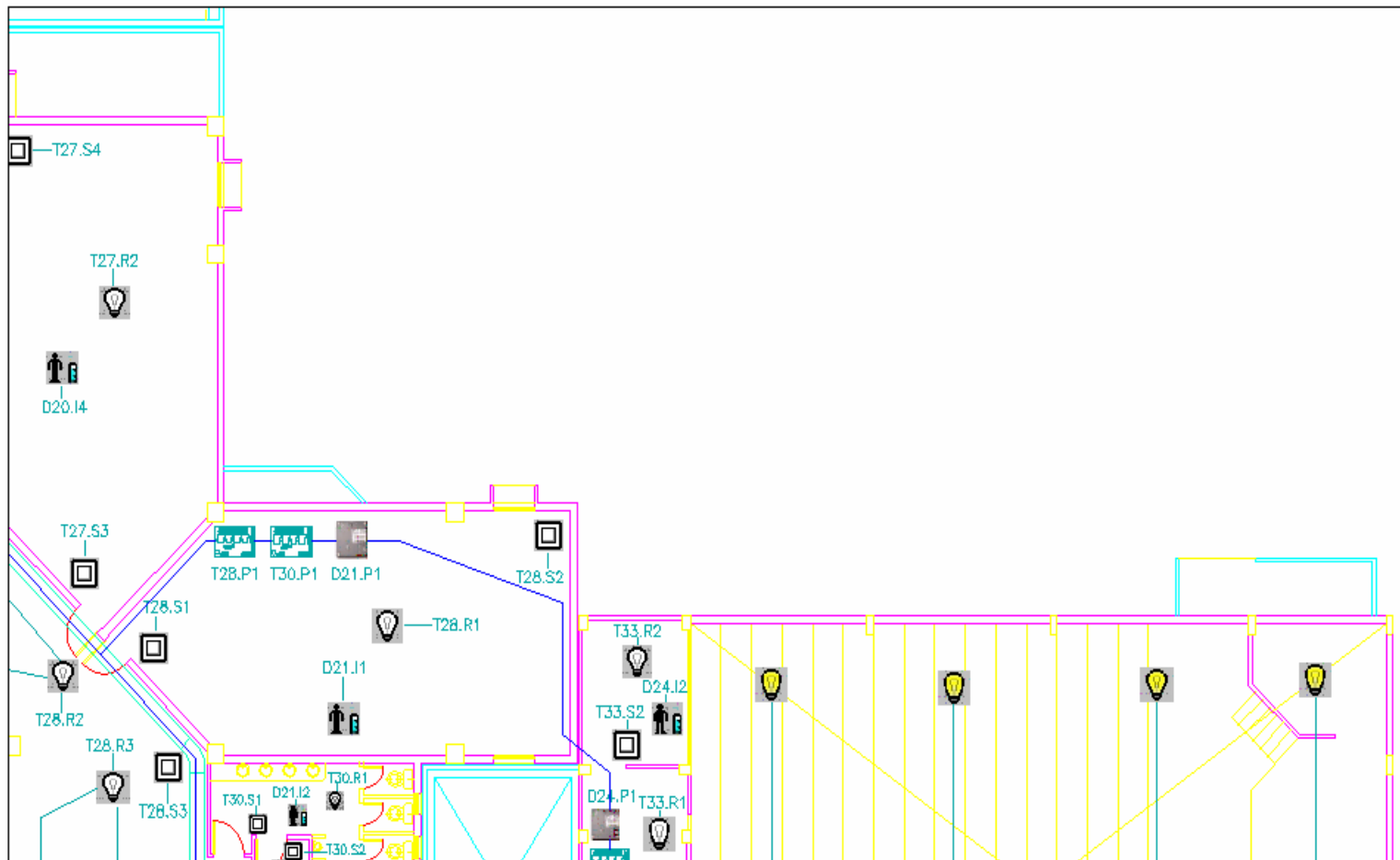


FIGURA 3.45 PLANO ILUMINACION PRIMER PISO SECCION 4

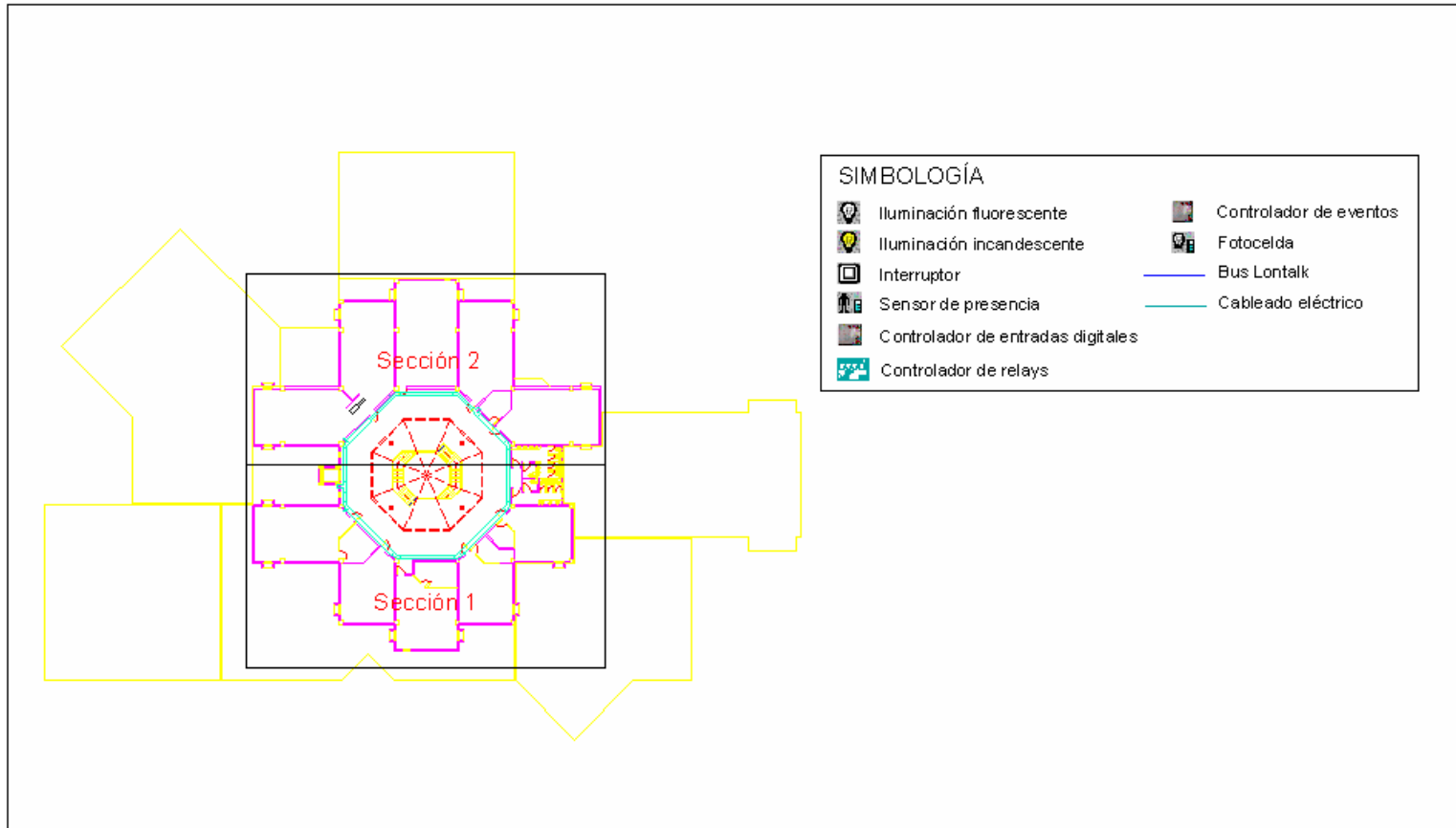


FIGURA 3.46 PLANO IILUMINACIÓN SEGUNDO PISO GENERAL

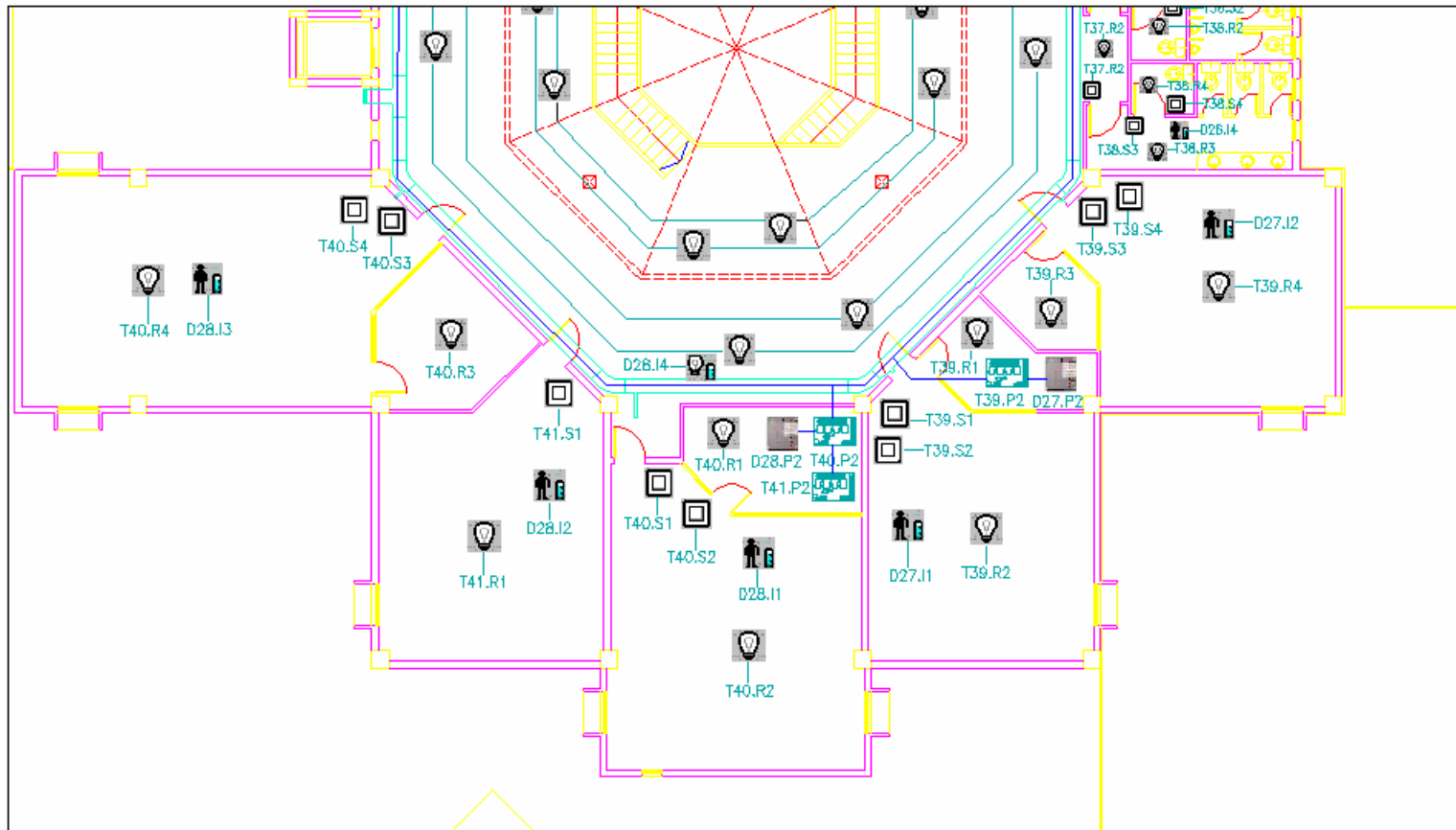


FIGURA 3.47 PLANO ILUMINACION SEGUNDO PISO SECCION 1

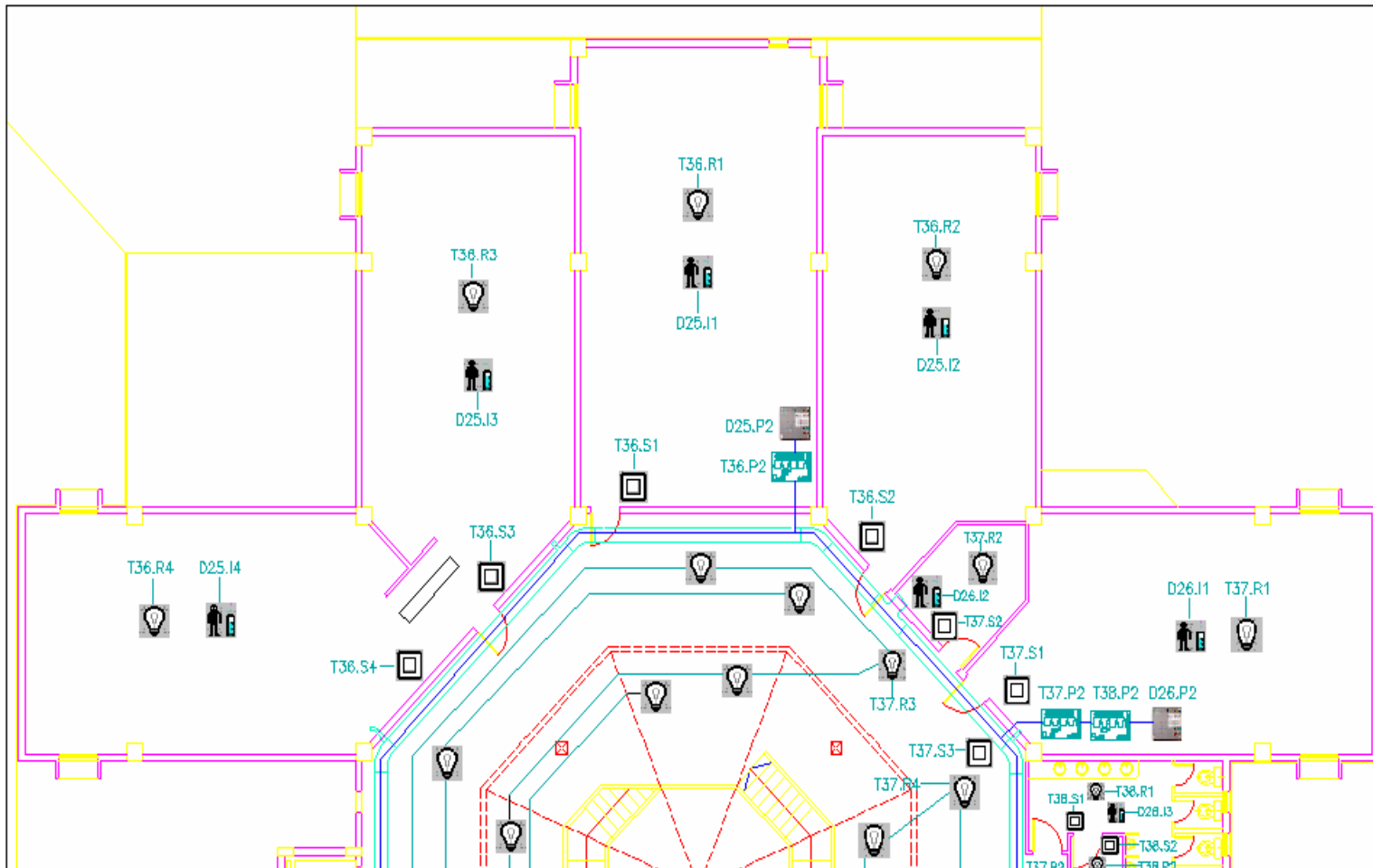


FIGURA 3.48 PLANO ILUMINACION SEGUNDO PISO SECCION 2

3.3.2.2 Descripción de los equipos

El diseño de iluminación consta de los siguientes equipos:

- a) Interruptor (switch)*
- b) Sensor de presencia*
- c) Fococelda*
- d) Controlador de entradas digitales*
- e) Controlador de relays*
- f) Controlador de eventos*

A continuación se describen cada uno de ellos.

a) Interruptor

Un interruptor es un dispositivo que sirve para desconectar una carga de un circuito, mediante la interrupción del flujo de corriente hacia la misma.

Se van a usar los interruptores que ya están instalados en el edificio, la diferencia es que ya no estarán conectados a la línea viva del circuito, irán hacia el panel de iluminación encargado de controlar ese circuito.

b) Sensor de presencia

Son dispositivos de conmutación que responden a la presencia o ausencia de personas que se encuentren en su campo de visión.

Las tecnologías más usadas para detectar la presencia son las siguientes: Ondas de Sonido Ultrasónicas o Radiación Infrarroja. También hay equipos que usan una combinación de las dos, pero con el consiguiente aumento en su costo.

- **Ultrasónicos (US)**

Los sensores de presencia ultrasónicos activan un cristal de cuarzo que emite ondas ultrasónicas a través del espacio. La unidad detecta la frecuencia de las ondas reflejadas. Si hay movimiento, la frecuencia de la onda reflejada cambia ligeramente. Operan a frecuencias de 32 KHz o mayores. Son buenos detectando pequeños movimientos y no requieren una línea de vista al dispositivo sin obstrucciones, por lo que son apropiados para una oficina con cubículos o en servicios higiénicos.

Las ondas de sonido ultrasónicas cubren el área entera, no hay puntos ciegos o huecos en su patrón de cobertura.

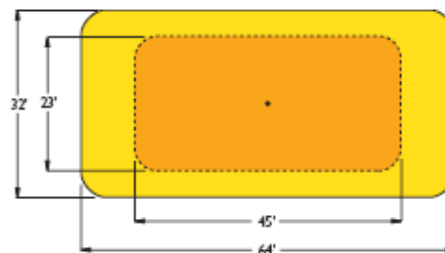


FIGURA 3.49 PATRÓN DE COBERTURA DE SENSOR ULTRASÓNICO DE MONTAJE EN CIELO RASO

- **Pasivos Infrarrojos (PIR)**

Los sensores de presencia pasivos infrarrojos reaccionan a la energía calorífica infrarroja emitida por las personas. Son dispositivos pasivos porque solo detectan radiación infrarroja, no la emiten. Requieren de línea de vista al sensor para detectar la presencia de una persona.

El sensor utiliza lentes segmentados que dividen el área de cobertura en zonas. El detector es más sensible al movimiento entre zonas, su sensibilidad disminuye con la distancia ya que los huecos entre las zonas se vuelven más anchos.

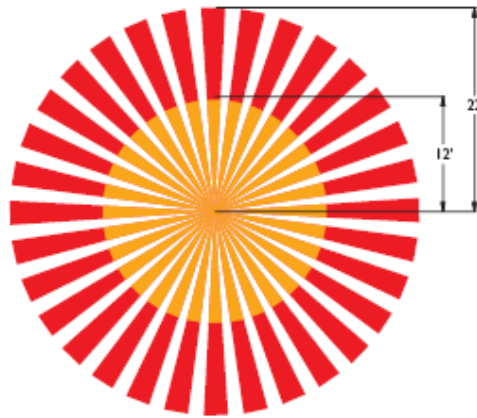


FIGURA 3.50 PATRÓN DE COBERTURA DE SENSOR PASIVO INFRARROJO DE MONTAJE EN CIELO RASO

Los sensores seleccionados pertenecen a la marca Watt Stopper, empresa radicada en California – USA.

Los sensores a usar dependen del tamaño de la oficina y su uso, los sensores a usar son:

- **CI-24**

Especificaciones técnicas:

- Sensor PIR
- Voltaje alimentación: 24 VAC o 24 VDC
- Consumo de corriente: 24 VAC, 37mA Máximo; 24VDC, 30mA. Máximo
- Ajuste de tiempo: 30 segundos-30 minutos
- Ajuste de sensibilidad: Mínimo/Máximo
- Dimensiones: 85 mm diámetro x 56 mm profundidad
- Cobertura: 360°, hasta 111.5 m²

- **CI-24-1**

Especificaciones técnicas:

- Sensor PIR
- Voltaje alimentación: 24 VAC o 24 VDC
- Consumo de corriente: 24 VAC, 37mA Máximo; 24VDC, 30mA. Máximo
- Ajuste de tiempo: 30 segundos-30 minutos
- Ajuste de sensibilidad: Mínimo/Máximo
- Dimensiones: 85 mm diámetro x 56 mm profundidad
- Cobertura: 360°, hasta 111.5 m²



FIGURA 3.51 SENSOR DE PRESENCIA WATT STOPPER CI-24, CI-24-1

- **CI-200**

Especificaciones técnicas:

- Sensor PIR
- Voltaje alimentación: 20-30VDC (24 VDC típico)
- Consumo de corriente: 24VDC, 24mA. Máximo
- Ajuste de tiempo: 15 segundos-30 minutos
- Ajuste de sensibilidad: Mínimo/Máximo
- Ajuste de nivel de iluminación: 1-190FC
- Dimensiones: 85 mm diámetro x 56 mm profundidad
- Cobertura: 360°, hasta 46.5 m²



FIGURA 3.52 SENSOR DE PRESENCIA WATT STOPPER CI-200

- **WT-600**

Especificaciones técnicas:

- Sensor US
- Voltaje alimentación: 24VDC
- Consumo de corriente: 37mA Máximo
- Ajuste de tiempo: 15 segundos-30 minutos
- Ajuste de sensibilidad: Mínimo a Máximo
- Frecuencia ultrasónica: 32kHz
- Dimensiones: 85 mm. diámetro x 56 mm. profundidad
- Cobertura: 360° un solo lado, hasta 55.74 m²

- **WT-1100**

Especificaciones técnicas:

- Sensor US
- Voltaje alimentación: 24VDC
- Consumo de corriente: 40mA Máximo
- Ajuste de tiempo: 15 segundos-30 minutos
- Ajuste de sensibilidad: Mínimo a Máximo
- Frecuencia ultrasónica: 32kHz
- Dimensiones: 85 mm diámetro x 56 mm profundidad
- Cobertura: 360° dos lados, hasta 102.19 m²

- **WT-2200**

Especificaciones técnicas:

- Sensor US
- Voltaje alimentación: 24VDC
- Consumo de corriente: 40mA. Máximo
- Ajuste de tiempo: 15 segundos-30 minutos
- Ajuste de sensibilidad: Mínimo a Máximo
- Frecuencia ultrasónica: 32kHz
- Dimensiones: 85 mm diámetro x 56 mm profundidad
- Cobertura: 360° dos lados, hasta 204.39 m²



FIGURA 3.53 SENSOR DE PRESENCIA WATT STOPPER WT-600, WT-1100, WT-2200

c) Fococelda

Las fotoceldas, también conocidas como sensores de iluminación, permiten encender o apagar una luminaria dependiendo del nivel de iluminación natural. Pueden ser interiores o exteriores. Serán

usadas fotoceldas interiores para controlar la iluminación en los corredores del edificio.

Los sensores a usar pertenecen a la marca Watt Stopper modelo LightSaver LS-100XB, sus características son:

Especificaciones técnicas:

- Voltaje alimentación: 24VDC
- Consumo de corriente: 120mA Máximo
- Ajuste de tiempo: 3 segundos-5 minutos
- Ajuste de nivel de iluminación: 50 -1000FC
- Dimensiones: 64mm largo x 64mm ancho x 21mm profundidad



FIGURA 3.54 FOTOCELDA WATT STOPPER LS-100XB

d) Controlador de entradas digitales

El controlador de entradas digitales de Echelon, modelo 41100, es un dispositivo LonMark que provee 4 entradas digitales que pueden monitorear voltajes de entrada de 0-32VDC.

El modulo puede trabajar con voltajes de 16 a 30 VAC o VDC, con lo que puede ser alimentado con la misma fuente que los sensores.

Especificaciones técnicas:

- Procesador/Memoria: Neuron 3150 Chip, 10MHz, 56K memoria flash
- I/O: 4 entradas digitales, 0-32VDC
- Tipo de transceptor: FTT-10A
- Voltaje de alimentación: 16-30VAC o DC, 2.2VA
- Montaje: Placa base tipo 1 o placa base tipo 1D DIN
- Temperatura: -40 a 85°C, operando o no operando
- Dimensiones: 10cm x 10cm x 2.5cm

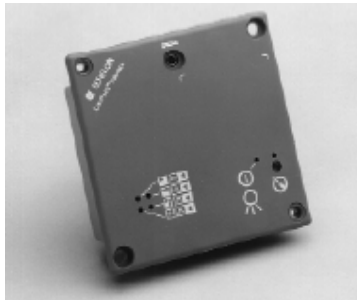


FIGURA 3.55 CONTROLADOR DE ENTRADAS DIGITALES DI-10 MODELO 41100

e) Controlador de relays

El nodo de cuatro relays Pholon de la empresa Advanced Control Technologies permite controlar circuitos de iluminación y el control remoto de cargas eléctricas tales como bombas, ventiladores, calentadores, entre otros.

El Pholon nos permite controlar cuatro circuitos de iluminación a través de la red Lonworks. Este acepta datos de la red o de sus otras entradas y cierra o abre un relay.

El Pholon tiene cuatro entradas digitales que aceptan un cierre de contacto de interruptores remotos. El software de red configura los relays para operar de las entradas digitales del Pholon, o de otros interruptores o controles. Cuando se presenta una señal apropiada, el nodo Pholon cierra o abre un relay.

Especificaciones técnicas:

- Procesador/Memoria: MC143120E20DW (Motorola) o TMPN3120FE3M (Toshiba), memoria ram
- Entradas: 4 para interruptores, DI1 a DI4 a COM
- Salidas: 4 contactos de relay N.O. a 30A
- Tipo de transceptor: FTT-10A
- Voltaje de alimentación: 24VAC o DC
- Montaje: Snap Track 6TK de 15.24 cm (proporcionada)
- Temperatura: -0 a 50°C
- Dimensiones: 15.24cm x 10.16cm x 3.18cm



FIGURA 3.56 CONTROLADOR DE RELAYS PHOLON V1

f) Controlador de eventos

El controlador de horarios de Echelon, modelo 43100, es un dispositivo LonMark que provee un reloj en tiempo real, calendario, y programador de horarios para coordinar las funciones del sistema. El reloj, calendario y memoria están respaldados por una batería para prevenir pérdidas durante apagones.

Especificaciones técnicas:

- Procesador/Memoria: Neuron 3150 Chip, 10MHz, 56K memoria flash, 512K de RAM respaldada por batería
- Reloj/Calendario: Reloj/calendario respaldado por batería (10 años), segundos, minutos, horas, día del mes, día de la semana, año
- Tipo de transceptor: FTT-10A
- Voltaje de alimentación: 16-30VAC o DC, 2.4VA
- Montaje: Placa base tipo 1 o placa base tipo 1D DIN

- Temperatura: -10 a 60°C, operando o no operando
- Dimensiones: 9.9cm x 9.9cm x 2.3cm



FIGURA 3.57 CONTROLADOR DE EVENTOS SCH-10 MODELO 43100

3.3.2.3 Configuración de equipos

La configuración será llevada a cabo en los controladores de entradas digitales y en los controladores de relays, los sensores deberán ser instalados en las posiciones mostradas en planos de diseño y ajustados sus valores de tiempo, sensibilidad y nivel de iluminación dependiendo del uso dado a la oficina.

El sistema LonPoint es una familia de los productos LonMark usados para integrar dispositivos nuevos y heredados, así como también otros dispositivos LonMark. La familia de productos LonMark incluye lo siguiente:

- *LonPoint Interface, Scheduler, Data Logger, and Router Modules.* Son dispositivos LonMark que proveen procesamiento de entradas/salidas, calendario de eventos, registro de datos, y enrutamiento para un sistema LonPoint.

- *LonMaker for Windows Integration Tool*. Una herramienta de instalación LNS con una interfaz de usuario Visio que soporta dispositivos LonPoint, otros dispositivos LonMark, y otros dispositivos Lonworks. La herramienta LonMaker se usa para diseñar, configurar, comisionar, y mantener una red de control distribuida.
- *LonPoint Plug-In*. Una aplicación LNS que provee una interfaz fácil de usar para configurar dispositivos LonPoint.

Cada dispositivo LonPoint viene con un software de aplicación precargado que implementa un número de bloques funcionales. Ellos son instalados e interconectados usando la herramienta LonMaker.

a) Controlador de entradas digitales

Para el DI-10, el controlador de cuatro entradas digitales que se va a usar, sus bloques funcionales son:

Dispositivo LonPoint	Bloque Funcional	Cantidad por Dispositivo
DI-10 (Entradas digitales)	Node Object	1
	Digital Input	4
	Digital Encoger	2
	Analog Function Block	4
	Type Translator	6

TABLA 3.12 BLOQUE FUNCIONAL DE LONPOINT 41100 ENTRADAS DIGITALES

Cada bloque funcional tiene un número de variable de red, a través de las cuales los datos son pasados a o desde el bloque funcional y define su comportamiento. Los bloques funcionales son implementados como objetos LonMark en los dispositivos LonPoint, y son configurados desde la herramienta LonMaker usando el Plug-in LonPoint y utilidades.

El objetivo es configurar los controladores de entradas digitales, que tiene conectados a ellos los diferentes sensores de presencia, para que puedan manejar los controladores de relays, y poder controlar la iluminación.

Primero se debe comisionar los controladores, esto es, usar el LonMaker para bajar los datos de configuración de red y los datos de configuración de aplicación a los dispositivos.

Luego se debe asignar los bloques funcionales a los dispositivos, que representan una colección de variables de red y propiedades de configuración. Se conecta los bloques funcionales, y finalmente se configura el bloque funcional Digital Input.

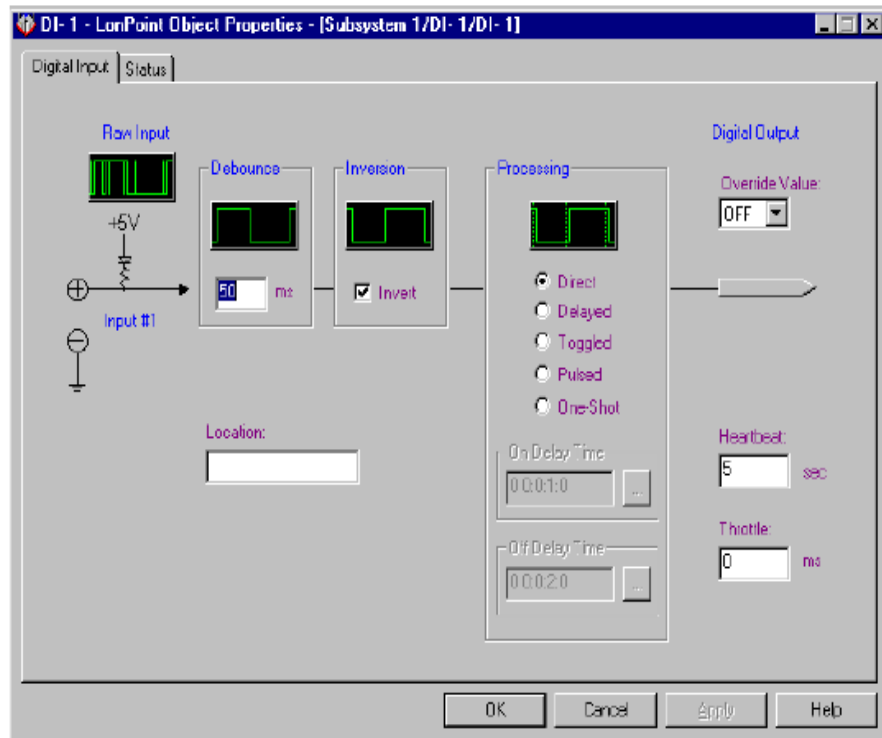


FIGURA 3.58 BLOQUE FUNCIONAL ENTRADA DIGITAL

b) Controlador de relays

La caja de relays es configurada de la misma forma que el nodo de entradas digitales, a pesar que es un dispositivo de un distinto fabricante al que se ha usado, Echelon. Esto gracias a la interoperabilidad que tanto énfasis se dio en la primer capítulo de este proyecto. La herramienta LonMaker permite comisionar al dispositivo de la misma forma en la que venía haciendo con el resto de nodos. El cambio radica en que se debe cargar manualmente cuando se crea al dispositivo en la etapa de diseño el archivo .XIF, que se puede descargar de la página web del proveedor y la

aplicación de la imagen del equipo donde consta la configuración del equipo.

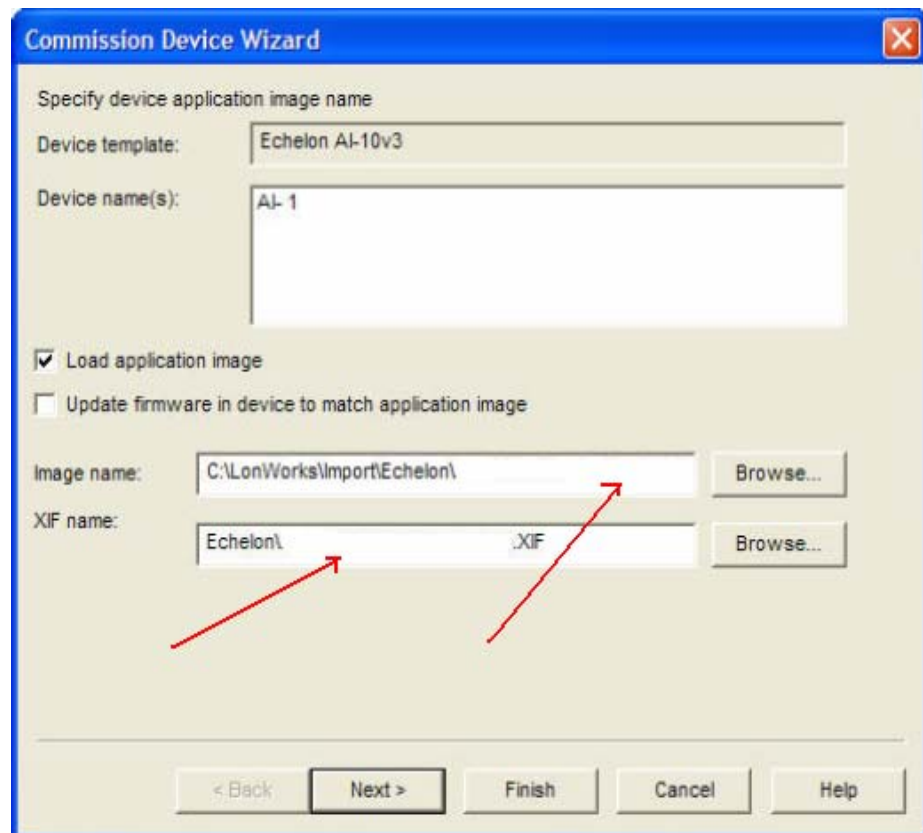


FIGURA 3.59 COMISIONAMIENTO DE DISPOSITIVOS

Los campos señalados no deben ser cambiados, ya que son campos que vienen por defecto al crear al dispositivo en la etapa de diseño. En los anexos se incluyen más detalladamente los pasos a seguir para la configuración de equipos que independientemente de la marca, es la misma, gracias a la herramienta LonMaker.

c) Controlador de eventos

El software de aplicación del controlador de horarios SCH-10 puede implementar los siguientes bloques funcionales:

Dispositivo LonPoint	Bloque Funcional	Cantidad por Dispositivo
SCH-10	Node Object	1
	Real Time Clock	1
	Event Scheduler	1
	State Machine	1

TABLA 3.13 BLOQUE FUNCIONAL DE LONPOINT 41100 CONTROLADOR DE HORARIOS

El bloque funcional ES (Event Scheduler) recibe entradas de la hora, fecha y día de la semana del bloque RTC (Real Time Clock) para generar un calendario de eventos. Un evento diario puede ser definido para cada día de la semana, y evento diario anulador puede ser definido para un día específico o un rango de días.

El bloque funcional SM (State Machine) mantiene el estado actual y calcula el próximo estado en base al valor de sus entradas.

La figura a continuación muestra una configuración típica de los bloques funcionales del SCH-10 en un diseño LonMaker.

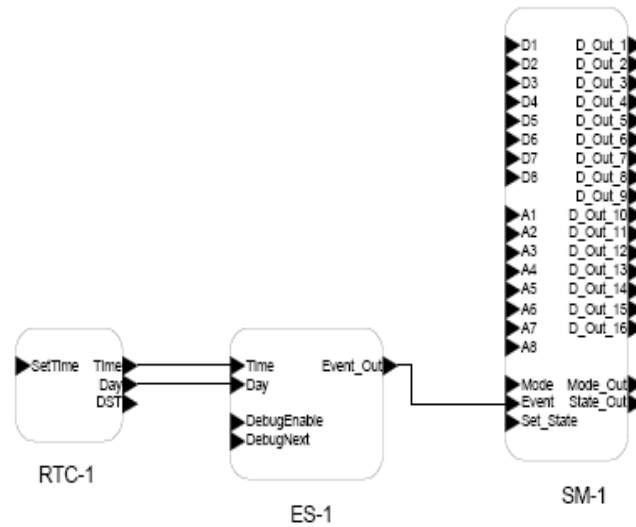


FIGURA 3.60 BLOQUES FUNCIONALES DEL CONTROLADOR DE EVENTOS

EL LonPoint Scheduler Maker es un software para Windows para definir y simular diseños de aplicaciones supervisoras, y descargar estos diseños en los controladores SCH-10. Estas aplicaciones pueden ser simples programas generados por eventos, o máquinas de estado complejas que controlan el comportamiento del sistema en base a la interacción de eventos programados y otras entradas de la red.

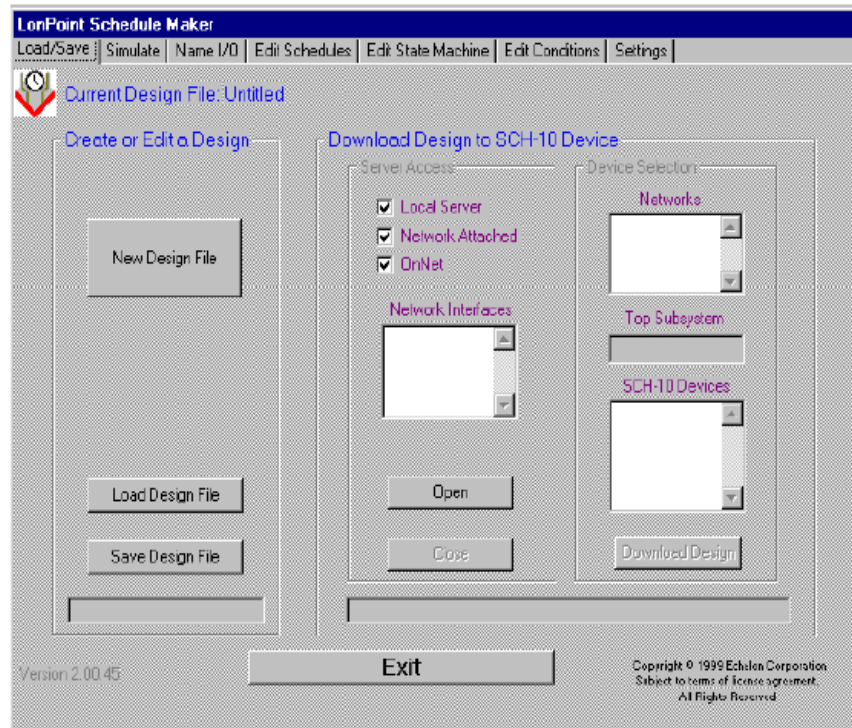


FIGURA 3.61 LONPOINT SCHEDULER MAKER

Para desarrollar una aplicación supervisora hay que seguir los siguientes pasos:

1. Definir la secuencia de operaciones.
2. Crear el diseño del programa de eventos.
3. Crear el diseño de la máquina de estado.
4. Configurar el bloque funcional Real-Time Clock.
5. Configurar el bloque funcional Event Scheduler.
6. Configurar el bloque funcional State Machine.
7. Simular el diseño de aplicación supervisora.
8. Descargar el diseño en el controlador SCH-10.
9. Probar el diseño.

Cuando el diseño de programación de eventos está completo, este debe ser transferido manualmente a la utilidad LonPoint Scheduler Maker, así como el diseño de máquina de estado (si es que va a usar alguno), y seguir con los pasos mencionados anteriormente para dejar listo el controlador.

El LonPoint Schedule Keeper es usado por los operadores de sistema para realizar modificaciones limitadas a una aplicación supervisora después de que ha sido descargada en el dispositivo SCH-10. Este software permite al operador cambiar las horas de los eventos programados y modificar que días de los programas de eventos especiales serán usados. No permite crear nuevos o programas o eventos, estos deberán ser creados usando el LonPoint Schedule Maker.

3.4 DISEÑO PARA GESTION DE SEGURIDAD

El diseño para gestión de seguridad tiene como objetivo principal brindar un ambiente seguro a las personas que trabajan en el edificio, así como seguridad total de las instalaciones. Esto se logra mediante el uso de alarmas técnicas y la instalación de un sistema de video vigilancia, tanto del exterior como del interior del edificio.

La seguridad es una de las áreas más importantes de la domótica, debido a que de ella depende la integridad física de las personas y del inmueble. Como se dijo anteriormente tiene como principal objetivo, la protección frente a los distintos agentes y factores que ponen en peligro la seguridad, ya sea del individuo como del edificio.

Este diseño consiste en una serie de sensores que actúan sobre una señal acústica.

Los objetivos planteados en este diseño son los siguientes:

- Detectar situaciones de peligro o riesgo.
- Avisar mediante un sistema sonoro.

El diseño del sistema de seguridad desarrollado en este proyecto tiene las siguientes tareas:

- **Prevención**, determinando las fuentes de peligro.
- **Reconocimiento**, validando la señal autenticando su procedencia. Para de esta manera evitar las falsas alarmas.

- **Reacción ante alarmas**, donde el sistema actúa activando el sistema de alarma sonora.

El diseño para la Gestión de Seguridad propuesto funcionará de la siguiente manera:

Durante la ausencia de personal, es decir en horas de la noche, el sistema queda en vigilancia para detectar cualquier intrusión en el edificio. Esto lo hará mediante el Sistema Antirrobo, el cual constará de sensores de vidrios rotos y detectores de abertura de puertas.

Estos sensores estarán ubicados solo en la Planta Baja del edificio como se observará más adelante en los gráficos de los planos del diseño de seguridad, de tal manera que cualquier persona ajena no tendrá acceso al mismo.

No es necesario ubicarlos en las Plantas superiores debido a que si alguien quiere entrar al edificio la única forma sería por las puertas de Ingreso ya sea Principal, Secundaria, Emergencia o por las ventanas, sean estas las abatibles o las fijas ubicadas en Planta Baja. Y todas estas están cubiertas por el Sistema Antirrobo, el cual al detectar la presencia de algún intruso activará una alarma sonora, la cual alertará a la persona encargada de la vigilancia del edificio.

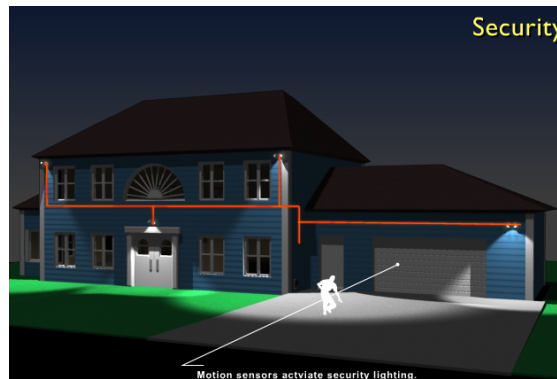


FIGURA 3.62 EJEMPLO DE CONTROL DE SEGURIDAD

Esta alarma sonora también se activará al detectar la presencia de altas temperaturas para ello constará con detectores de fuego los cuales estarán distribuidos en las 3 plantas del edificio, en áreas que representan una fuente de riesgo de este tipo.

Para finalizar contará con un Sistema de Videovigilancia con cámaras IP ubicadas en lugares estratégicos como son las puertas de Ingreso, las cuales servirán para controlar el acceso de las personas al edificio y deberán ser monitoreadas por el personal de seguridad encargado que estará en la garita de monitoreo con la cual deberá contar el edificio.

Esta garita es importante debido a que dentro de las instalaciones no hay un lugar según el diseño arquitectónico en donde se pueda ubicar este Centro de Monitoreo, ya que cada departamento tiene su uso específico.

Pero además de las cámaras ubicadas en el exterior, también contará con cámaras IP ubicadas en el interior del edificio, específicamente en la primera y segunda planta en las aulas, biblioteca y laboratorios además en el auditorio. La ubicación de estas cámaras además de ser parte del sistema

de monitoreo interno del edificio, tiene otros beneficios. Los cuales parecerán atractivos a los directivos de la Facultad.

Este sistema de monitoreo consta de un servidor de video cuyas especificaciones se detallan en el anexo IV, el cual guardará todo lo captado por las cámaras incluyendo las clases dictadas en las aulas y laboratorios. Esta información puede servir para formar un tipo de biblioteca electrónica a la cual podrían acceder los estudiantes en casos en los que no hayan podido asistir a la clase y de esta manera se mantendrán al corriente.

Otro de los beneficios es que los directivos de la Facultad como lo son el Señor Decano y Sub-decano, pueden acceder vía Internet a las cámaras IP, para observar el desempeño de los profesores, alumnos y de esta manera estarán más al tanto del desenvolvimiento y asegurar el aprovechamiento de los recursos de la manera adecuada.

Los elementos básicos que componen este sistema de seguridad son:

a) Elementos sensores

Son los que detectan los cambios físicos y químicos y además los responsables de enviar la señal de aviso al sistema que activa la alarma. Estarán dispuestos en un sistema distribuido y se colocaran en las distintas áreas a controlar, debido a que el tipo de sensores que se proponen para la implementación no disponen de ninguna inteligencia y requieren de un dispositivo de control. Se lo hace de esta manera con el fin de abaratar costos en el momento de su implementación, ya que de lo contrario su valor sería muy elevado.

b) Elementos de aviso

Se encargan de avisar de la alarma y también de disuadir. Esta será:

- **Local**, consistirá en una sirena colocada en la parte exterior del edificio.
- **Especial**, con cámaras IP colocadas tanto en la parte interior del edificio como en la puerta de ingreso principal y secundario.

Este diseño esta basado en dos tipos de sistemas de seguridad además de un sistema de videovigilancia. A continuación se explican cada uno de estos sistemas.

c) Sistema de alarmas técnicas

Se activan cuando se produce una variación de un parámetro físico o químico en el medio. En este proyecto se utilizará detectores de fuego que servirá para detectar incendios. Se dispone de salidas acústicas para avisar al usuario de la existencia de la alarma.



FIGURA 3.63 DETECTOR DE FUEGO CETELAB

d) Sistema antirrobo

Se encargan de impedir la entrada de personas ajenas al edificio y de disuadirlas en sus intentos mediante la activación de la alarma acústica. Se utilizarán detectores de apertura de puerta y sensores de rotura de vidrios.



FIGURA 3.64 SENSOR DE VIDRIOS ROTOS CETELAB

e) Sistema de Videovigilancia

Se encarga de captar las imágenes y almacenarlas en el servidor de video. Este sistema servirá para tener un mejor control del ingreso de las personas en el edificio, y un respaldo en caso de efectuarse algún robo en las instalaciones. Más adelante se detallará la forma en que serán ubicadas las cámaras.

3.4.1 DISEÑO DE LA RED PARA CONTROL DE SEGURIDAD

Consta con los siguientes sistemas:

- Sistema de Alarmas Técnica: Con detectores de fuego que servirá para detectar incendios.
- Sistema Antirrobo: Con sensores de vidrios rotos y detectores de abertura de puertas.
- Sistema de video vigilancia: Con cámaras IP.

- **Tabla de detalle de diseño**

A continuación se detallará la ubicación de cada sensor y cámaras en las instalaciones:

PLANTA BAJA	TIPO DE DISPOSITIVO	ETIQUETA	NODO DE ENTRADA	NODO DE SALIDA
Salón de exposiciones	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-1	CTID-PB1	CTOD-PB1
		SVR-PB-2		
	Detector de fuego	DF-PB-1		
		DF-PB-2		
Auditorio	Detector de fuego	DF-PB-3	CTID-PB2	
	Cámara IP	VC-PB-1	-	
Salida de emergencia	Detector de abertura de puertas	DAP-PB-1	CTID-PB2	
		DAP-PB-2		
Cuarto eléctrico	Detector de fuego	DF-PB-4		
sshh Hombres (Auditorio)	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-3	CTID-PB3	
sshh Mujeres (Auditorio)	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-4		
Ingreso Secundario	Detector de abertura de puertas	DAP-PB-3		
	Cámara IP	VC-PB-2	-	
Sala de reuniones	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-5	CTID-PB3	
	Detector de fuego	DF-PB-5	CTID-PB4	
op-in 1	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-6		
op-in 2	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-7		
op-in 3	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-8		

op-in 4	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-9	CTID-PB5
op-in 5	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-10	
op-in 6	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-11	
Área verde (Área de pre-incubación)	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-12	CTID-PB6
	Detector de fuego	DF-PB-6	
op-in 7	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-13	
op-in 8	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-14	
op-in 9	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-15	CTID-PB7
Sala de profesores	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-17	
		SVR-PB-18	
		SVR-PB-19	
	Detector de fuego	DF-PB-7	CTID-PB8
Área verde (Área de oficinas independientes)	Detector de fuego	DF-PB-8	
	Detector de fuego	DF-PB-9	
op-i-7	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-20	CTID-PB9
op-i-8	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-21	
op-i-9	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-22	
op-i-10	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-23	
op-i-11	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-24	
op-i-12	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-25	CTID-PB10
op-i-13	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-26	
op-i-14	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-27	
op-i-15	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-28	CTID-PB11
op-i-16	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-29	
op-i-17	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-30	
op-i-18	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-31	
op-i-19	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-32	
op-i-20	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-33	CTID-PB12
Util conserje (Área de profesores)	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-34	
sshh Mujeres (Área de profesores)	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-35	
sshh Hombres (Área de profesores)	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-36	CTID-PB13
op-i-21	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-37	
Área verde (Área de oficinas compartidas)	Detector de fuego	DF-PB-10	
Sala de Internet	Detector de fuego	DF-PB-11	
Archivos generales	Detector de fuego	DF-PB-12	CTID-PB14
op-c-1	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-38	
op-c-2	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-39	
op-c-3	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-40	
op-c-4	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-41	
op-c-5	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-42	CTID-PB15
op-c-6	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-43	
Área verde (Área de	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-44	

profesores)	Detector de fuego	DF-PB-13	
op-c-7	DF-PB-12	SVR-PB-45	CTID-PB16
op-c-8	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-46	
op-c-9	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-47	
Área de secretaria y decano	Detector de fuego	DF-PB-14	
Subdecano	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-48	CTID-PB17
Decano	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-49	
Sala de reunión1	Sensor de vidrios rotos	SVR-PB-50	
	Detector de fuego	DF-PB-15	
Secretaría general	Detector de fuego	DF-PB-16	CTID-PB18
Ingreso principal	Cámara IP	VC-PB-3	-
	Detector de abertura de puertas	DAP-PB-4	CTID-PB18
	Detector de abertura de puertas	DAP-PB-5	
	Sirena	SI-PB-1	-
Cocina	Detector de fuego	DF-PB-17	CTID-PB18
Hall de distribución PB	Detector de fuego	DF-PB-18	CTID-PB19

TABLA 3.14 INVENTARIO DE EQUIPOS EN CONTROL DE SEGURIDAD PLANTA BAJA

PRIMER PISO	TIPO DE DISPOSITIVO	ETIQUETA	NODO DE ENTRADA	NODO DE SALIDA
Aula 1	Cámara IP	VC-P1-4	-	CTOD-PB1
	Detector de fuego	DF-PB-19	CTID-PB19	
Aula 2	Cámara IP	VC-P1-5	-	
	Detector de fuego	DF-PB-20	CTID-PB19	
Aula 3	Cámara IP	VC-P1-6	-	
	Detector de fuego	DF-PB-21	CTID-PB19	
Aula 4	Cámara IP	VC-P1-7	-	
	Detector de fuego	DF-PB-22	CTID-PB20	
Aula 5	Cámara IP	VC-P1-8	-	
	Detector de fuego	DF-PB-23	CTID-PB20	
Cuarto de Proyección	Detector de fuego	DF-PB-24		
Cuarto de equipo(Util)	Detector de fuego	DF-PB-25		
Biblioteca	Cámara IP	VC-P1-9	-	
	Detector de fuego	DF-PB-26	CTID-PB21	
Sala de ayudantes	Detector de fuego	DF-PB-27		
		DF-PB-28		
Hall de distribución P1	Detector de fuego	DF-PB-29		

TABLA 3.15 INVENTARIO DE EQUIPOS EN CONTROL DE SEGURIDAD PRIMER PISO

SEGUNDO PISO	TIPO DE DISPOSITIVO	ETIQUETA	NODO DE ENTRADA	NODO DE SALIDA
Laboratorio 1	Cámara IP	VC-P2-10	-	CTOD-PB1
	Detector de fuego	DF-PB-30	CTID-PB22	
Laboratorio 2	Cámara IP	VC-P2-11	-	
	Detector de fuego	DF-PB-31	CTID-PB22	
Laboratorio de Multimedia	Cámara IP	VC-P2-12	-	
	Detector de fuego	DF-PB-32	CTID-PB22	
Laboratorio de Cisco-Microsoft	Cámara IP	VC-P2-13	-	
	Detector de fuego	DF-PB-33	CTID-PB22	
Cuarto de equipos (Cuarto de servicios varios)	Detector de fuego	DF-PB-34	CTID-PB23	
Laboratorio de Desarrollo del Software	Cámara IP	VC-P2-14	-	
	Detector de fuego	DF-PB-35	CTID-PB23	
Laboratorio de Microprocesadores	Cámara IP	VC-P2-15	-	
	Detector de fuego	DF-PB-36	CTID-PB23	
Laboratorio de Microcomputadores	Cámara IP	VC-P2-16	-	
	Detector de fuego	DF-PB-37	CTID-PB23	
Laboratorio de Sistemas Digitales	Cámara IP	VC-P2-17	-	
	Detector de fuego	DF-PB-38	CTID-PB24	
Laboratorio de Simulación de Telecomunicaciones	Cámara IP	VC-P2-18	-	
	Detector de fuego	DF-PB-39	CTID-PB24	
Laboratorio de Sistemas de Telecomunicación	Cámara IP	VC-P2-19	-	
	Detector de fuego	DF-PB-40	CTID-PB24	
Hall de distribución P2	Detector de fuego	DF-PB-41	CTID-PB24	

TABLA 3.16 INVENTARIO DE EQUIPOS EN CONTROL DE SEGURIDAD
SEGUNDO PISO

El gráfico a continuación muestra el diagrama físico de la gestión de seguridad domótica, en el cual se puede observar el nodo de control ya que el diseño es distribuido. Físicamente son 2 dispositivos por separado que cuentan con 4 interfases cada uno, ya sea para entrada o para salida.

Este gráfico ayudará al lector de este proyecto a tener una clara idea del diseño de seguridad que se propone. Más adelante se explica su funcionamiento y la manera como los dispositivos son programados.

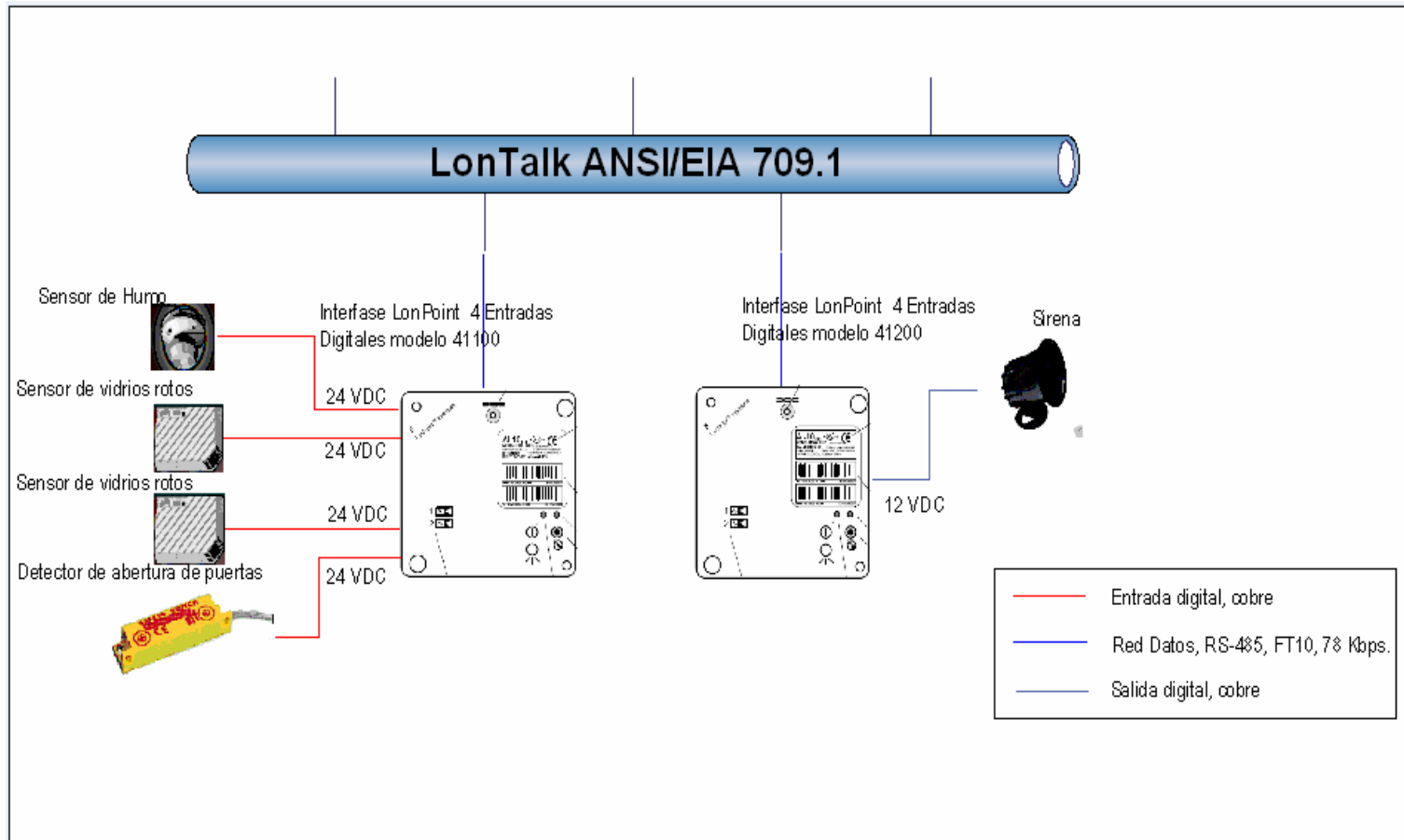


FIGURA 3.65 DIAGRAMA FISICO CONTROL DE SEGURIDAD (RED LONWORKS)

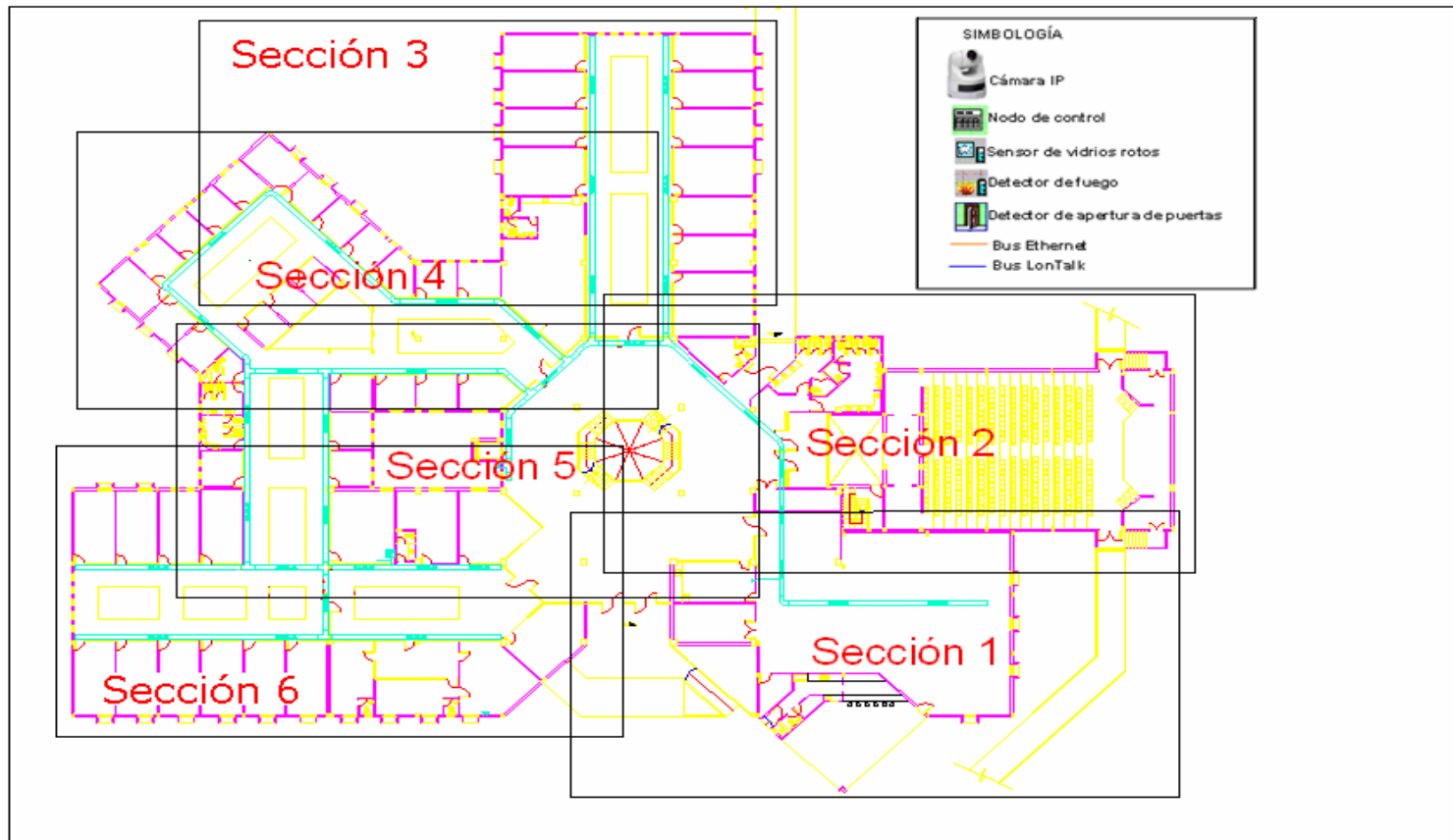


FIGURA 3.66 PLANO SEGURIDAD PLANTA BAJA GENERAL

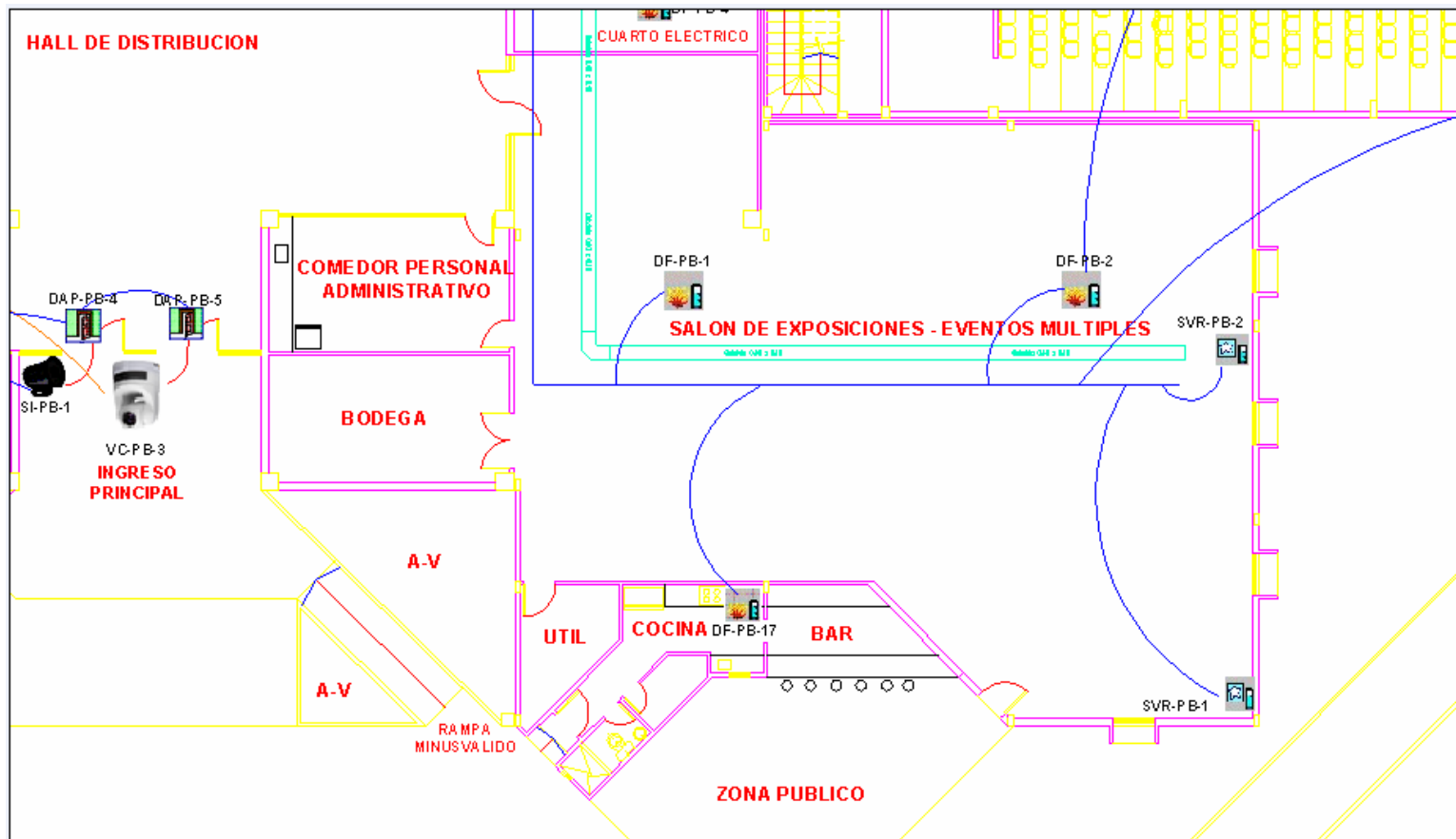


FIGURA 3.67 PLANO SEGURIDAD PLANTA BAJA SECCION 1

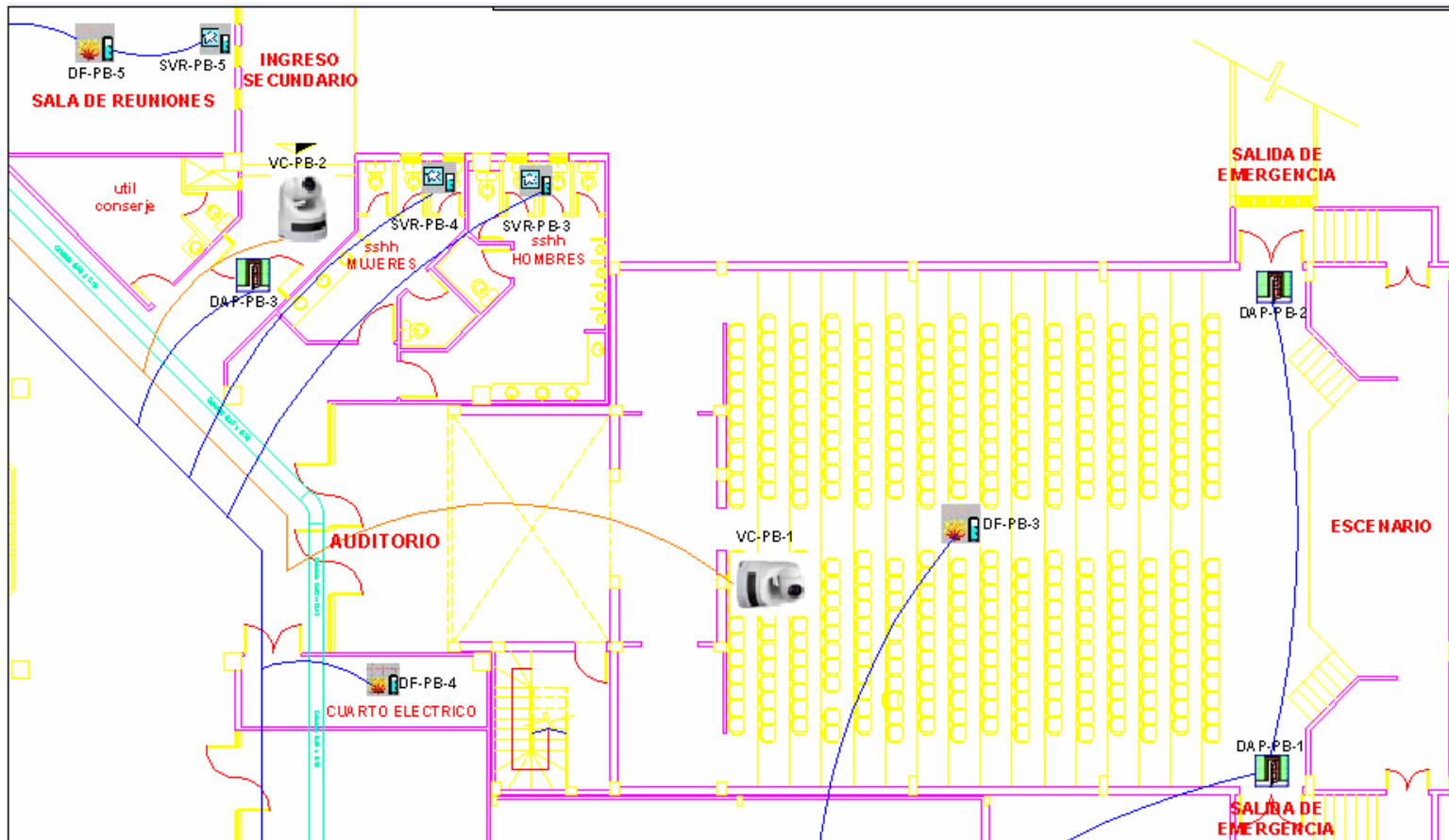


FIGURA 3.68 PLANO SEGURIDAD PLANTA BAJA SECCION 2

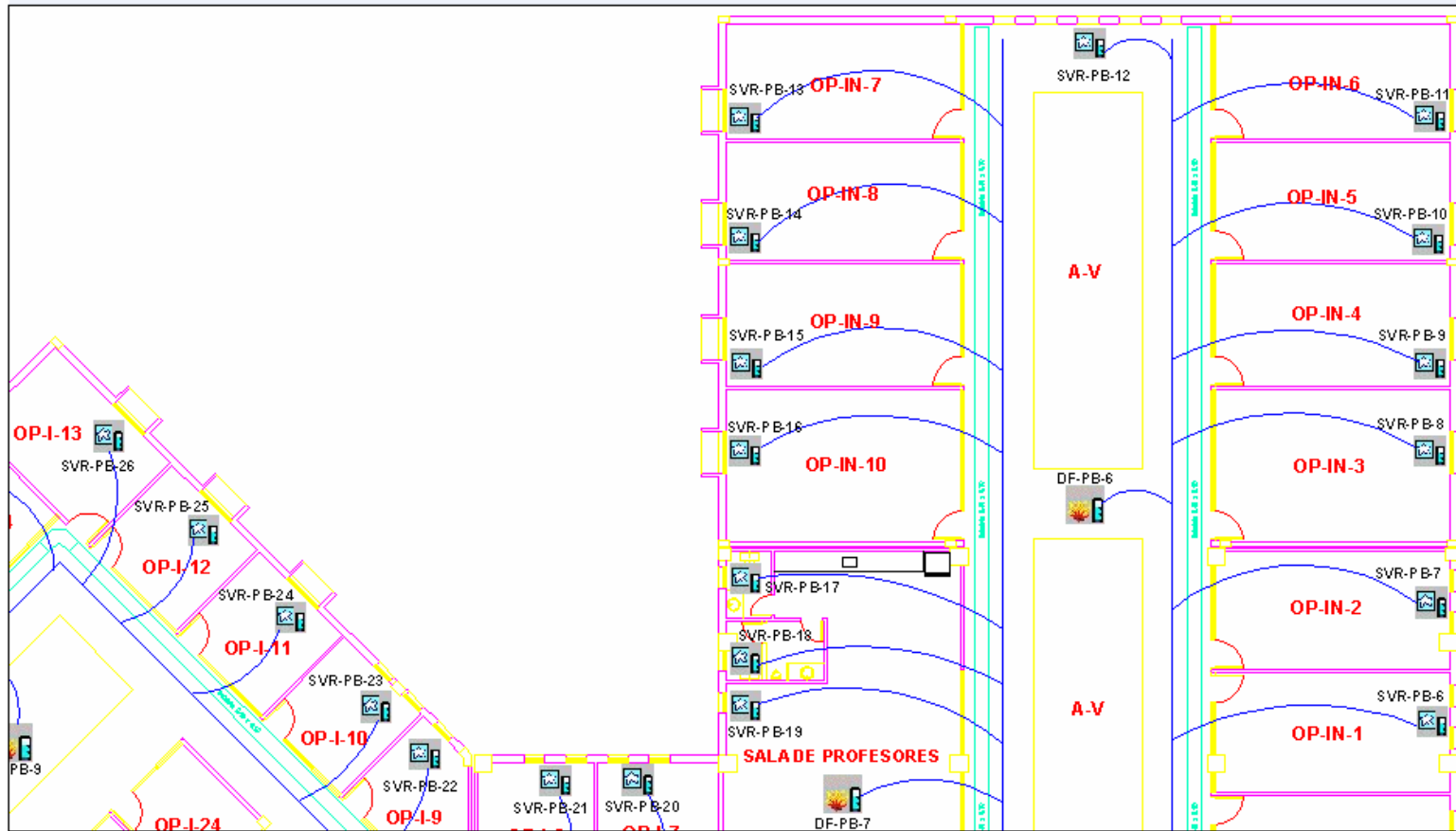


FIGURA 3.69 PLANO SEGURIDAD PLANTA BAJA SECCION 3

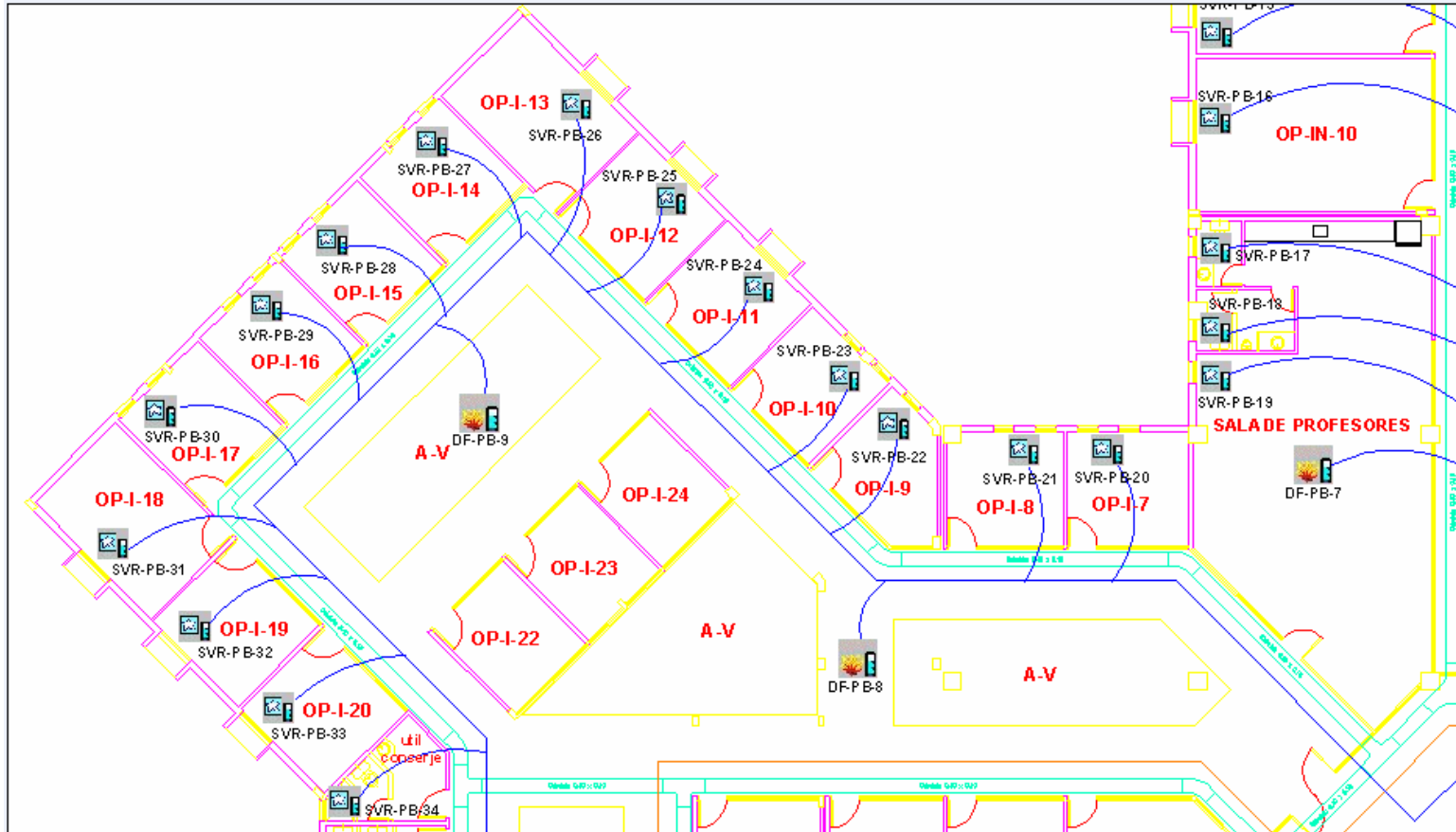


FIGURA 3.70 PLANO SEGURIDAD PLANTA BAJA SECCION 4

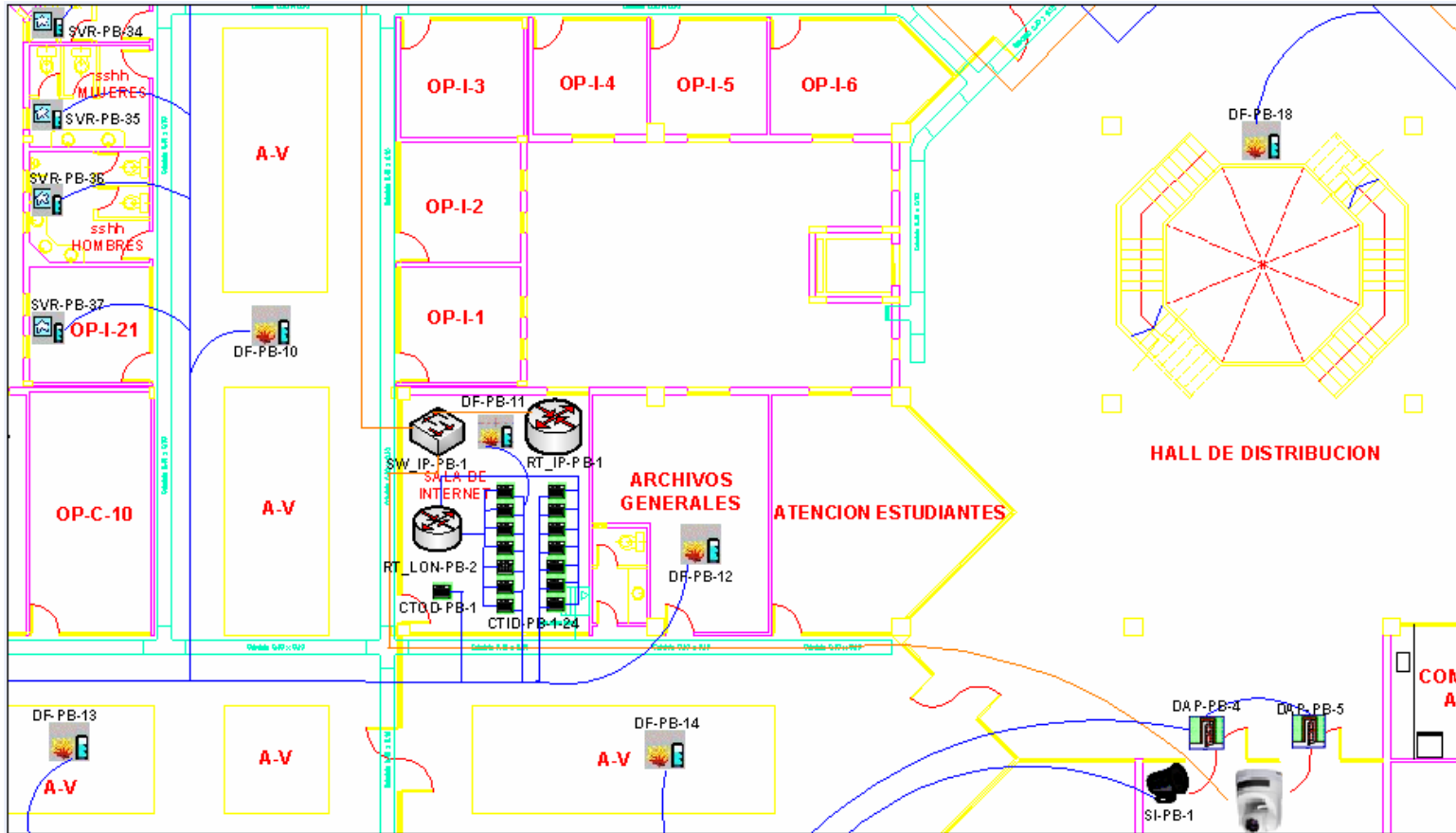


FIGURA 3.71 PLANO SEGURIDAD PLANTA BAJA SECCION 5

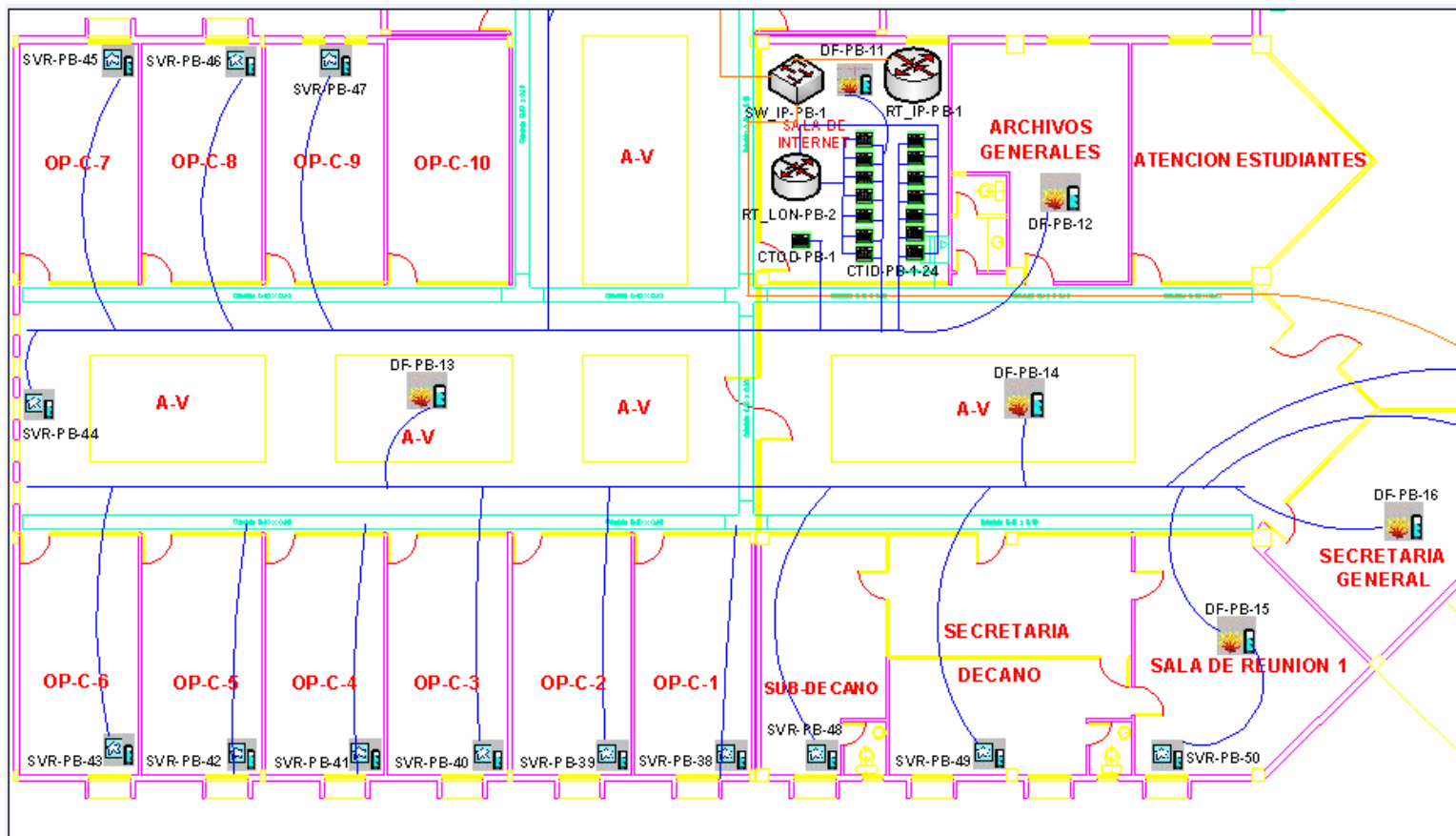


FIGURA 3.72 PLANO SEGURIDAD PLANTA BAJA SECCION 6

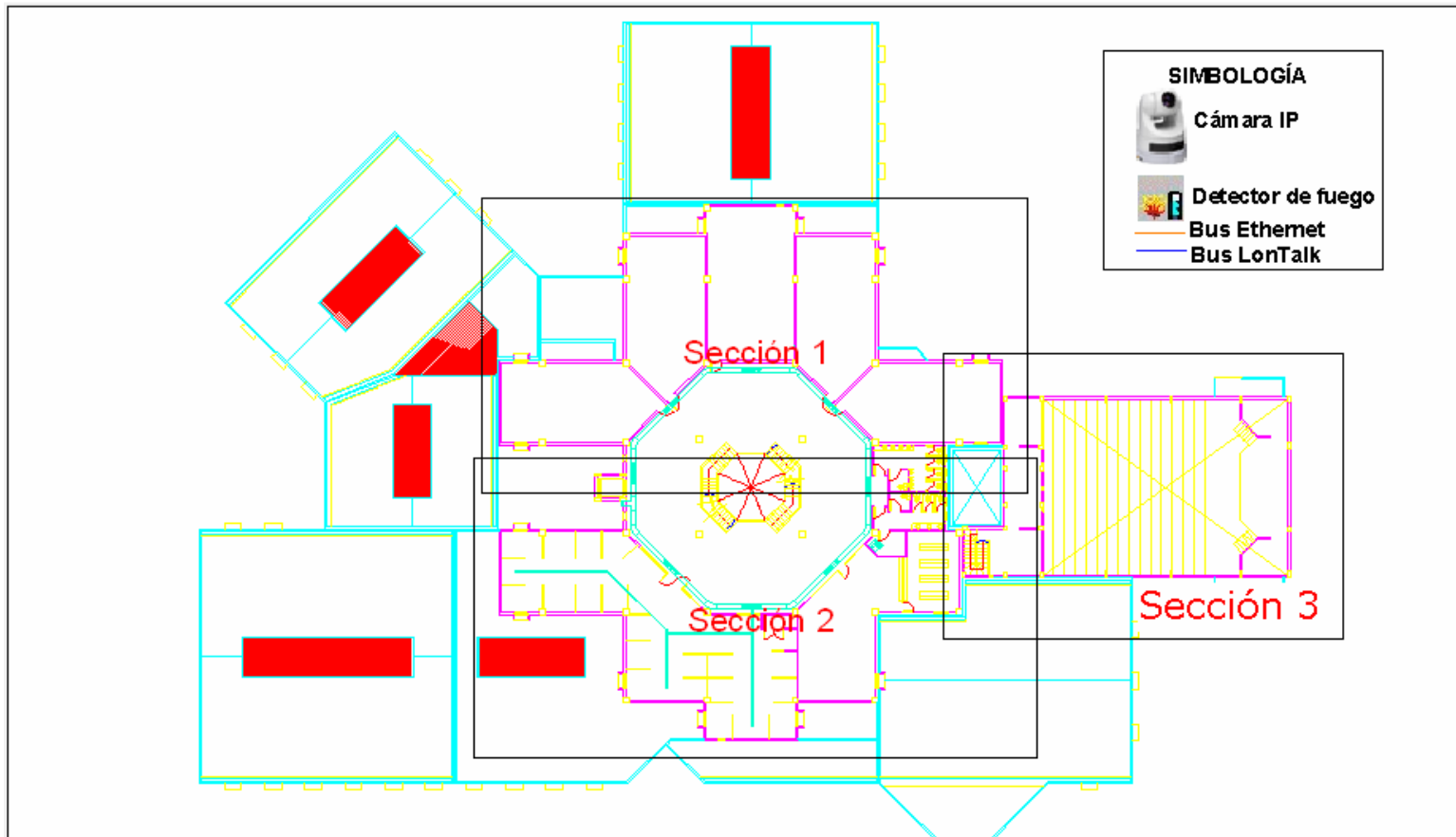


FIGURA 3.73 PLANO SEGURIDAD PRIMER PISO GENERAL

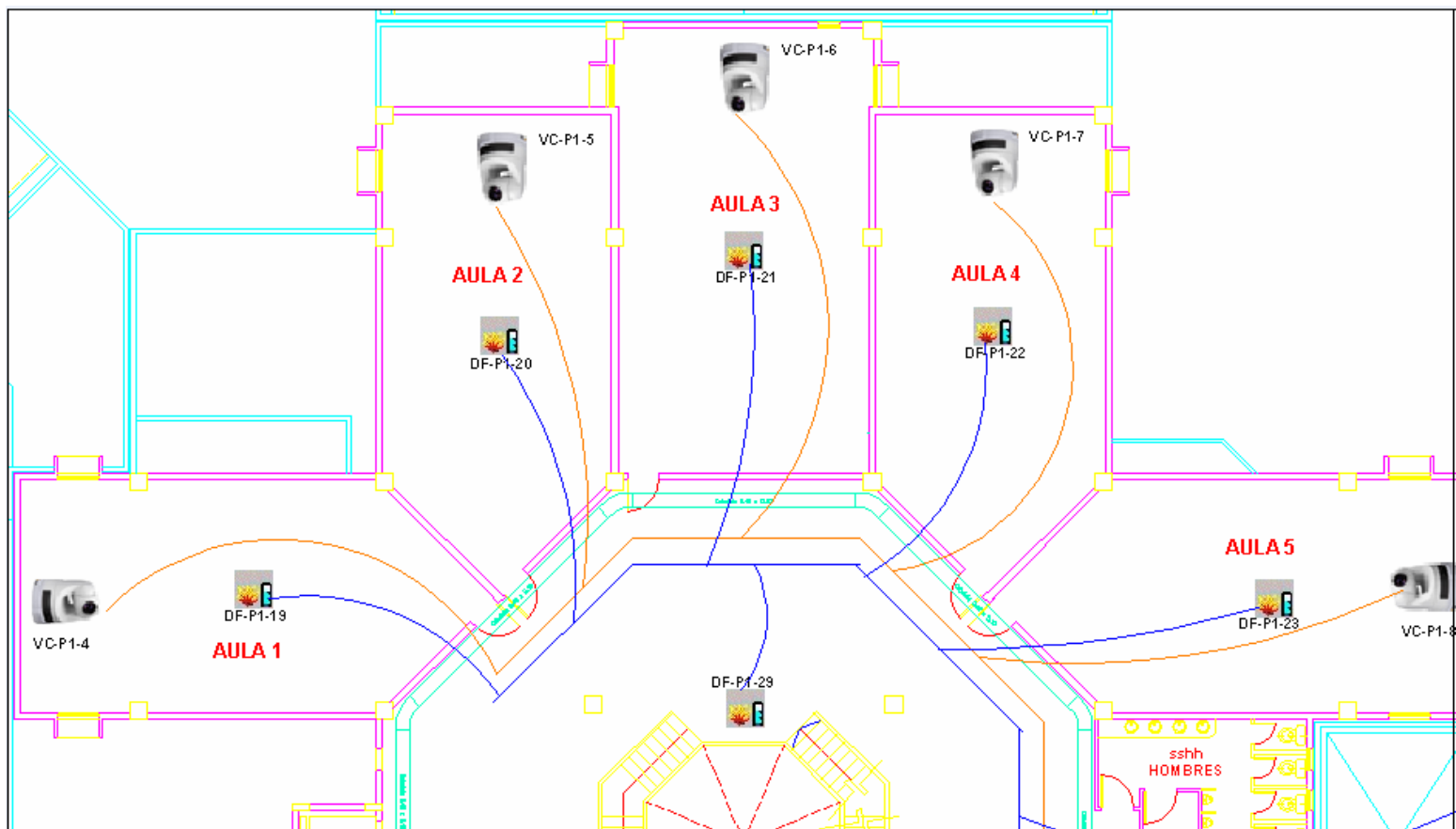


FIGURA 3.74 PLANO SEGURIDAD PRIMER PISO SECCION 1

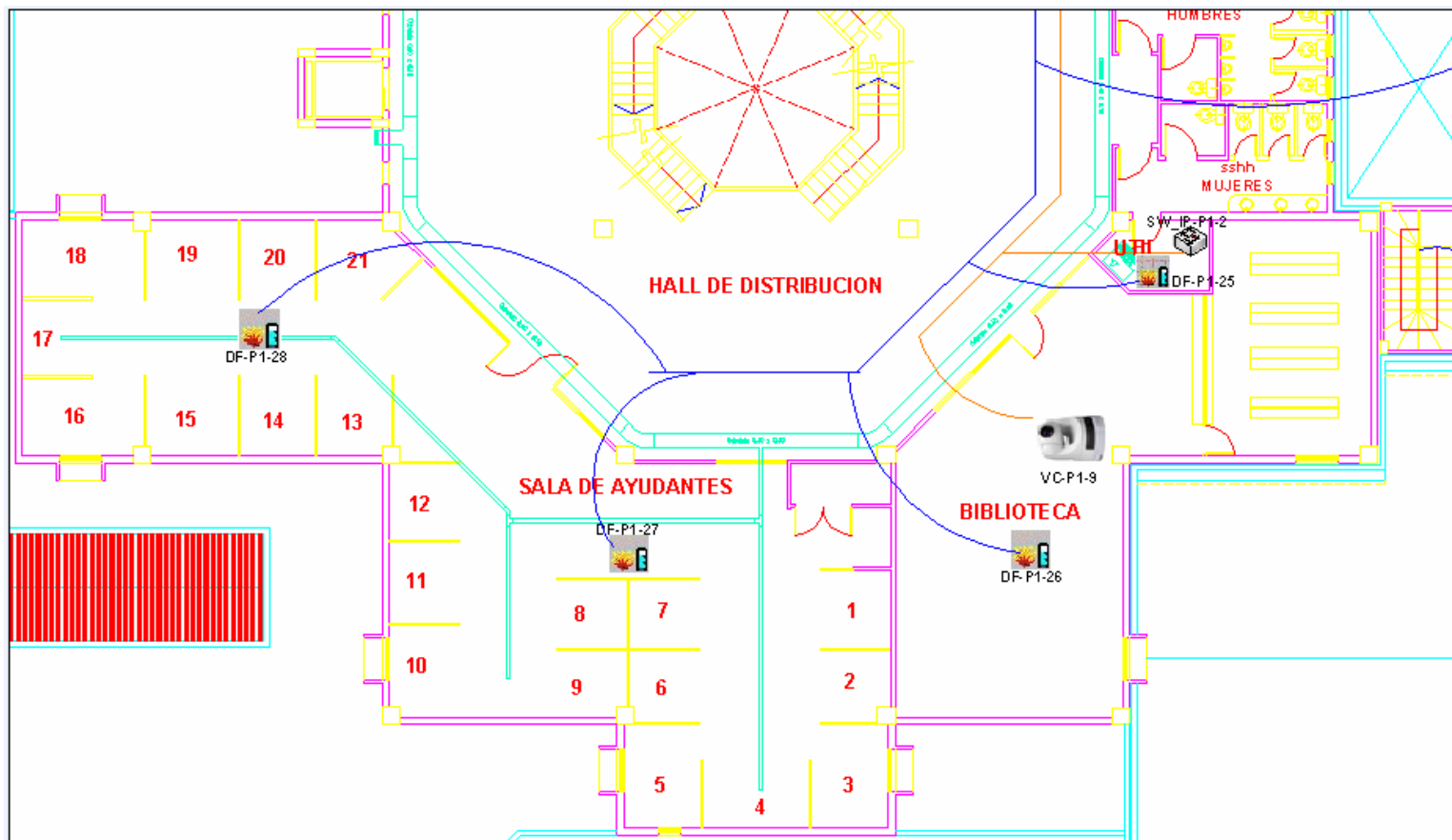


FIGURA 3.75 PLANO SEGURIDAD PRIMER PISO SECCION 2

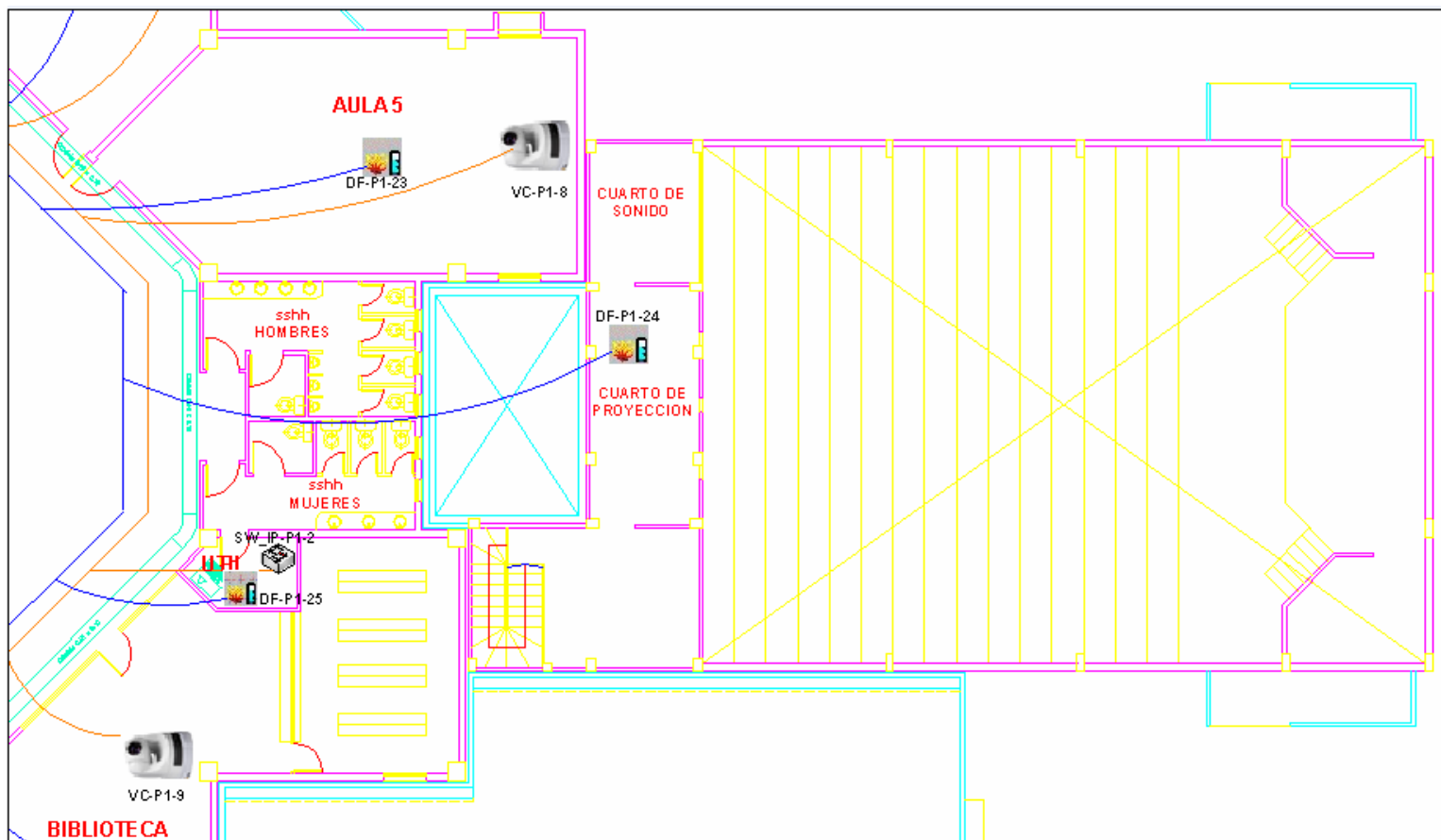


FIGURA 3.76 PLANO SEGURIDAD PRIMER PISO SECCION 3

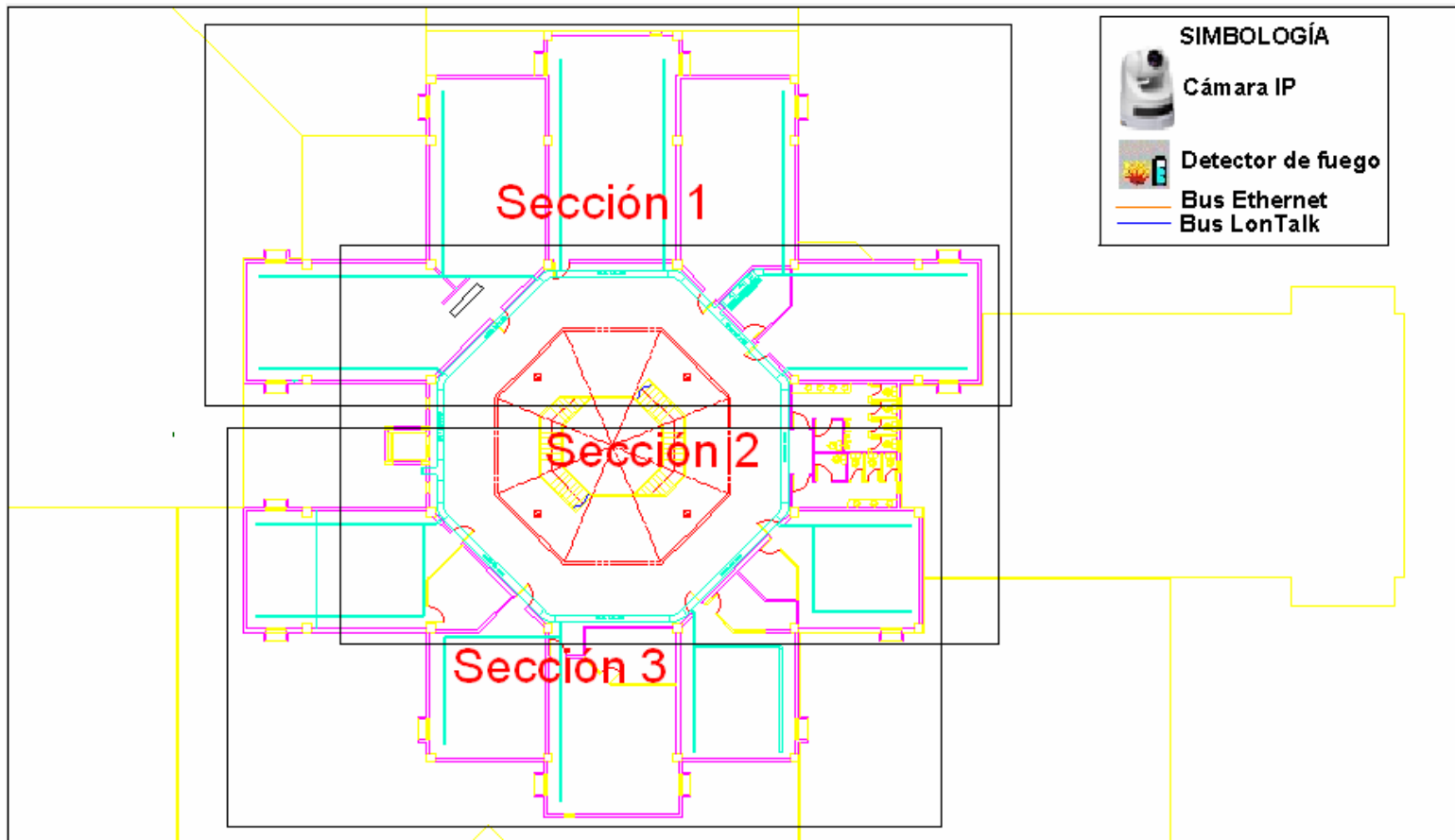


FIGURA 3.77 PLANO SEGURIDAD SEGUNDO PISO GENERAL

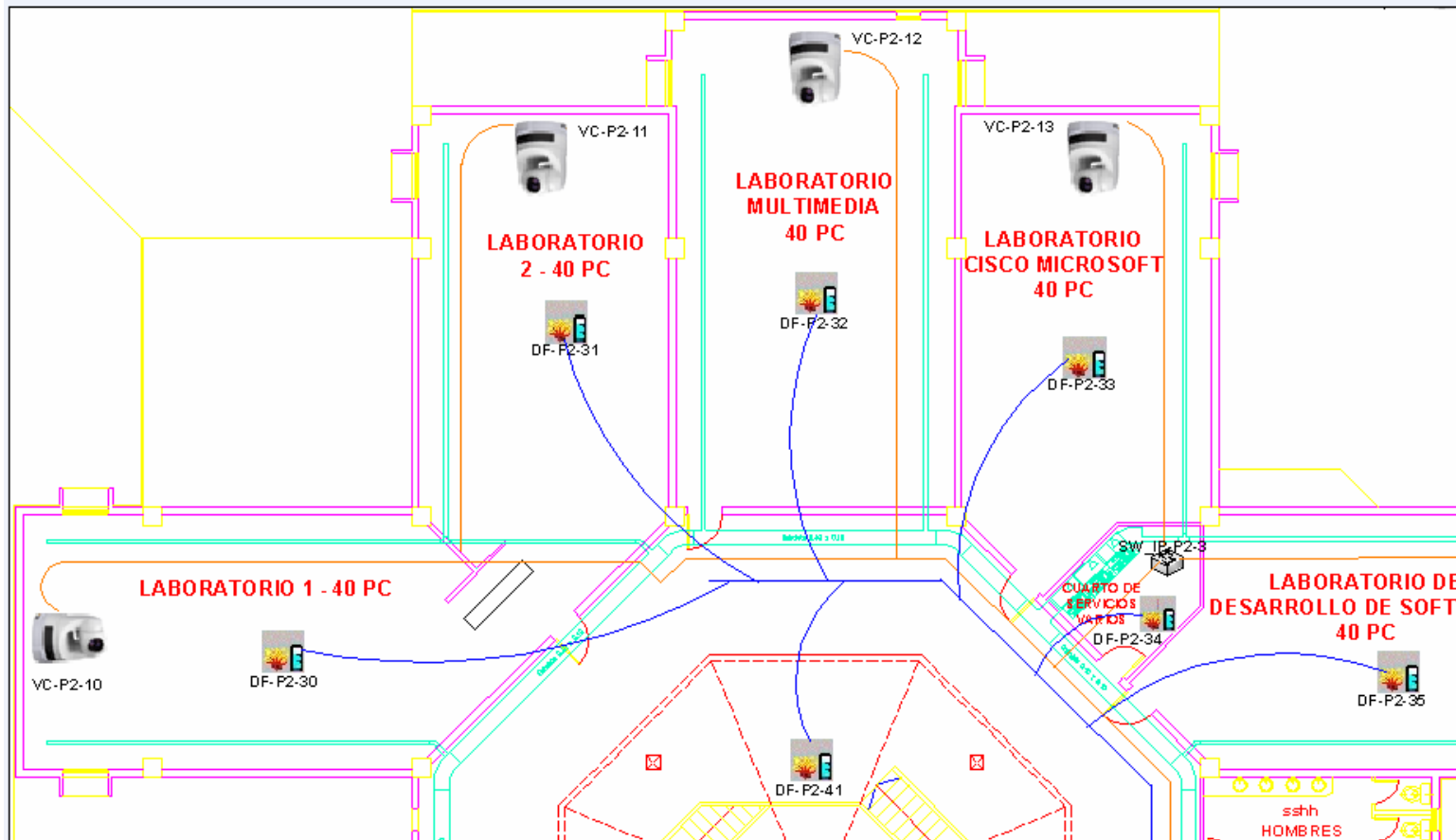


FIGURA 3.78 PLANO SEGURIDAD SEGUNDO PISO SECCION 1

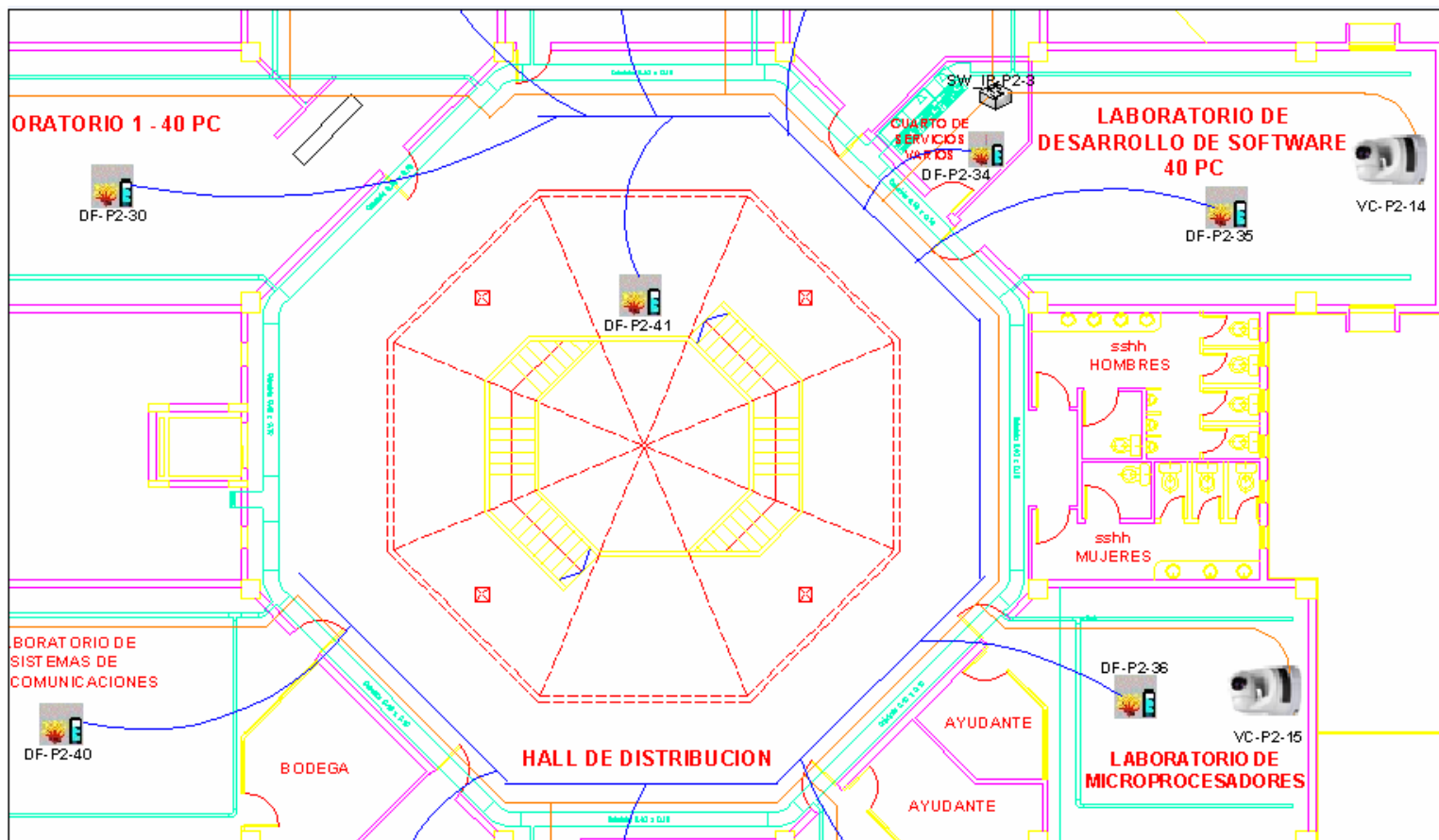


FIGURA 3.79 PLANO SEGURIDAD SEGUNDO PISO SECCION 2

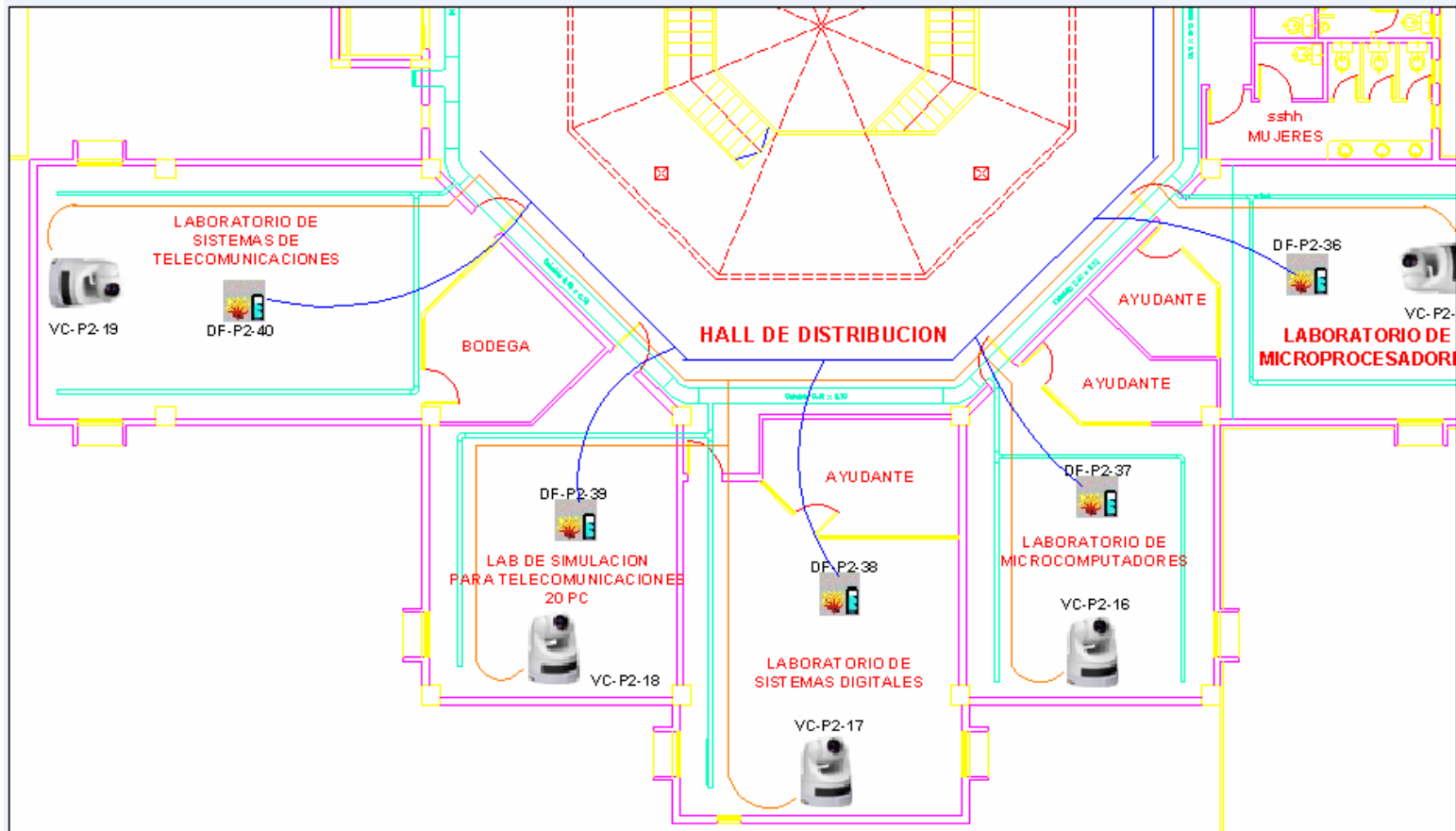


FIGURA 3.80 PLANO SEGURIDAD SEGUNDO PISO SECCION 3

3.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR

En esta sección se detallaran los equipos a utilizar para la implementación de este proyecto.

Como se mencionó en la sección anterior este diseño de seguridad está basado en un sistema distribuido por motivo de costos, los cuales se detallaran en el capítulo 4.

Los elementos sensores detallados a continuación para la implementación de este diseño no son inteligentes, para lo cual requieren de un nodo de control con tecnología LonWorks, el cual es el encargado de interactuar directamente con el Bus LonWorks.

En la siguiente tabla se presenta en resumen los dispositivos necesarios para la implementación del diseño en el nuevo Edificio de la FIEC.

SISTEMA	TIPO DE DISPOSITIVO	NOMBRE DE DISPOSITIVO	MARCA	MODELO
Sistema de alarma técnica	Detector de fuego	Ionization Smoke detector	System Sensor	1400 – 2 Wire
Sistema antirrobo	Detector de abertura de puertas	Coded Magnetic safety switches	Rayleigh Instruments	Anatom 6S
	Sensor de vidrios rotos	Acuity	DSC	Acuity AC-101
	Sirena	Sirena electrónica tono clásico		VELSVPS5
Sistema o Nodo de control	Equipo de entradas digitales	Interfaz de entradas digitales	Echelon	41100
	Equipo de salidas digitales	Interfaz de salidas digitales	Echelon	41200
Sistema de Video vigilancia	Cámara IP	Cámara IP BL-C1	Panasonic	DD-8551 BL-C1

TABLA 3.17 ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN EL DISEÑO DE SEGURIDAD

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de estos dispositivos:

- a) *Detector de fuego*
- b) *Detector de abertura de puertas*
- c) *Sensor de vidrios rotos*
- d) *Sirena*
- e) *Nodo de control: Equipo de entradas digitales y equipo de salidas digitales*
- f) *Cámara IP*

a) Detector de fuego

El detector de fuego propuesto para este diseño es el Ionization Smoke Sensor de System Sensor.

Los detectores de humo Ionización de la serie 400, incluyen una fuente doble única, el diseño de detección de la cámara unipolar doble es la que detectará la presencia de partículas de humo producidas por la combustión rápida que afloja el fuego que arde. Esta cámara reduce apreciablemente las falsas alarmas.



FIGURA 3.81 SENSOR DE HUMO 1400 – 2WIRE DE SYSTEM SENSOR

Especificaciones eléctricas:

- Voltaje de operación 12/24 VDC.
- Corriente 120 μ A. max.
- Alarma: Panel de control de 2 cables deben tener una corriente limitada 100 Ma. O menor.

Contacto a relay:

- 1 Alarma tipo A: 2A – 30 VAC/DC.
- 1 Alarma auxiliar tipo C: 2A– 30 VAC/DC.

Accesorios:

- A77-716B: Modulo de relé de fin de línea 12/24 VDC.
- RA400Z: Led remoto anunciador.
- MOD400R: Modulo de prueba de sensibilidad.

b) Detector de abertura de puertas

El detector de abertura de puertas propuesto es el Coded Magnetic safety switches de Rayleigh Instruments.



FIGURA 3.82 SENSOR DE ABERTURA DE PUERTAS DE RAYLEIGH INSTRUMENTS

Este sensor posee dos dispositivos por separado. Uno es el que recibe la señal y el otro el actuador.

Detecta la abertura de la puerta y envía una señal al actuador, que prende el led en amarillo y eso indica que existe presencia.

Especificaciones:

- Voltaje nominal 24V DC
- Máxima capacidad de Conmutación 50 mA., 30V DC
- Tiempo de reacción 3ms.
- Temperatura de operación $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Cable de salida de 3 metros

c) Sensor de vidrios rotos

El sensor de vidrios rotos propuesto para la implementación de este diseño es el Acuity AC-101 de DSC.



FIGURA 3.83 SENSOR DE VIDRIOS ROTOS ACUITY

Características:

- La gama excepcional de frecuencia del micrófono proporciona una excelente captura de sonido en volúmenes de sonidos bajos y distancias arriba a 7.6 m.
- El Procesamiento digital de la señal analiza el sonido en extremo detalle para proporcionar mayor sensibilidad al detector e inmunidad a falsas alarmas.
- Detección excepcional de todos los tipos de estructuras comunes de vidrio incluyendo; cristal templado y laminado. Además, los detectores de vidrio roto Acuity también tiene cabida para los cambios en la estructura de construcción, el espesor de vidrio y acústica de espacio.
- Seleccionador del rango de sensibilidad.
- El probador de vidrio roto AFT-100 y el modo de selección de prueba de Acuity aseguran una confiable instalación y respuesta.

Especificaciones:

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| ➤ Voltaje de Alimentación | 9-16VDC |
| ➤ Corriente | 12VDC 25mA. / 35mA. Max |
| ➤ Valuación de contacto | 1A @ 24VDC |
| ➤ Resistencia ON | 0,1 Ω |
| ➤ Dimensiones | 3.5 x 2.5 x 0.8in (89 x 64 x 20mm) |

- Temperatura de operación 32-120 °F (0-50°C)
- Humedad 5 a 95 % RH no-condensado
- Inmunidad RF (0,01 – 1200MHz)
- Descarga estática 15Kv.

d) Sirena

La sirena propuesta para este diseño es la sirena electrónica para alarmas con tono clásico 12V DC, 125 dB., modelo VELSVPS5.

Gran potencia, adecuado para instalaciones de alarma y aviso en ambientes ruidosos.



FIGURA 3.84 SIRENA ELECTRÓNICA CON TONO CLÁSICO

Características:

- Sirena electrónica de gran potencia.
- Acabado en ABS.
- Color: negro.
- Sirena con cables.
- Tensión de trabajo: 6-15VDC.
- Alimentación: 12VDC.

- Frecuencia de oscilación: 0.9-4kHz.
- Dimensiones: 100 x 110mm.
- Peso: 430g.
- Consumo a 12V: 1300 mA.
- Nivel de sonido: 125 dB.
- Agujeros de montaje: 52 x 49mm.

e) ***Nodo de control***

El nodo de control está constituido físicamente de 2 equipos, uno de entradas digitales a voltaje continuo y otro de salidas digitales a voltaje continuo. Toda la gestión de seguridad tendrá como nodos de control los dispositivos de entradas y salidas de marca Echelon.

➤ *Nodo de entradas digitales*

El modelo 41100 es un dispositivo LonMark que provee 4 entradas digitales que puede monitorear entradas digitales de 0 a 32 VDC, cada entrada digital dispone de un led indicador por separado. El módulo opera desde 16 a 30 VAC o VDC, permitiendo que la alimentación de los sensores sirva para el módulo.

Al dispositivo se le carga un software de aplicación configurable dependiendo de nuestras necesidades. El programa incluye una variedad de bloques funcionales, los *objetos LonMark*, definen cómo el módulo funcionará.

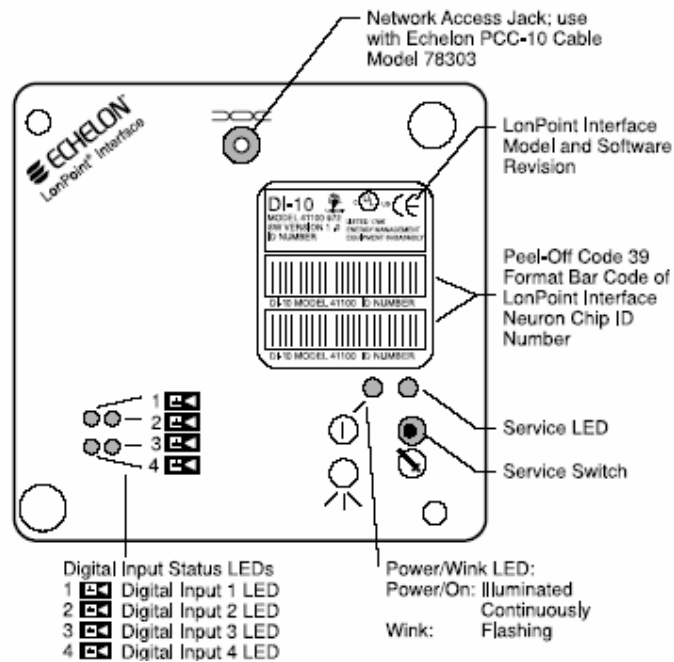


FIGURA 3.85 INTERFASE DE ENTRADAS DIGITALES LONPOINT

Especificaciones técnicas:

- Procesador/memoria: Neuron 3150 Chip, 10 Mhz, 56K Memoria Flash.
- I/O: 4 entradas 0 – 32 VDC.
- Tipo de transceptor: FTT-10A.
- Alimentación: 16 a 30 VAC o DC.
- Montaje: Plato Base tipo 1 o Plato Base tipo 1D DIN.
- Temperatura: -40 a +85 °C, operando o no operando.
- Configuración de software: Se configura a través de la herramienta de integración LonMaker.

➤ Nodo de salidas digitales

El modelo 41200 es un dispositivo LonMark que provee 4 salidas digitales de 0 a 12 VDC, 100 mA.

El módulo opera desde 16 a 30 VAC o VDC, permitiendo que la alimentación de los sensores sirva para el módulo.

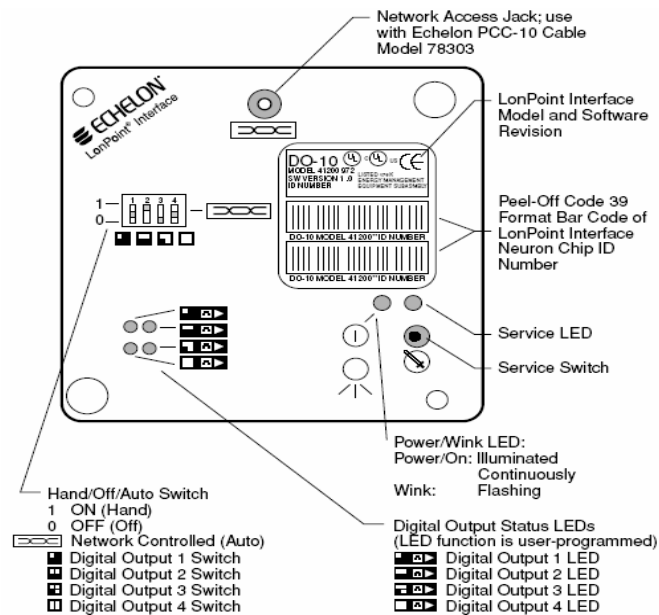


FIGURA 3.86 INTERFASE DE SALIDAS DIGITALES LONPOINT

Especificaciones técnicas:

- Procesador/memoria: Neuron 3150 Chip, 10 Mhz, 56K Memoria Flash.
- I/O: 4 salidas 0 – 12 VDC, 100 mA. LEDs indicadores independientes para cada salida.
- Tipo de transceptor: FTT-10A.

- Alimentación: 16 a 30 VDC o VAC, 3.2 a 6.5 VA (25mA. por salida) dependiendo de la carga.
- Montaje: Plato Base tipo 1 o Plato Base tipo 1D DIN.
- Temperatura: -40 a +85 °C, operando o no operando.
- Configuración de software: Se configura a través de la herramienta de integración LonMaker.

f) Cámara IP

La cámara IP propuesta para este proyecto es la cámara IP modelo DD-8551 BL-C1 de Panasonic.



FIGURA 3.87 CAMARA IP DE PANASONIC

La cámara de red IP Panasonic es ideal para monitorizar espacios interiores. Dispone de un zoom digital de 10x por lo que se puede tener una visión precisa de pequeños detalles. Gracias al modo de visión nocturna, la Panasonic BL-C1 se ajusta automáticamente a condiciones de poca luminosidad.

Características principales:

- Zoom digital de 10x.
- Instalación simple y fácil acceso a las cámaras. Dispone de una funcionalidad de instalación automática (UpnP abreviatura de “Universal Plug and Play”) que realiza automáticamente la conexión de red.
- Modo de visualización color de noche: dispone de ajuste automático que se dispara cuando la estancia queda sin suficiente luminosidad.
- Modo de detección de movimiento: la cámara captura solamente las imágenes cuando se detecta movimiento en el ambiente.

3.4.3 CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS

En esta sección se detallaran la manera en que los equipos deberán ser configurados para su correcto funcionamiento.

La configuración que se detalla en este sub-capítulo es de la cámara IP y del nodo de salidas digitales LonPoint 41200. La configuración del nodo de entradas digitales LonPoint 41100 es exactamente la misma detallada en el sistema de iluminación.

a) Cámara IP

PASO 1: Conectar la cámara al router

El PC deberá estar conectado previamente al router y a Internet.

- 1) Conectar el cable Ethernet a la cámara y al router.
- 2) Conectar el cable del adaptador de CA al jack DC In.
- 3) Conectar el adaptador de CA a la toma de alimentación.

Confirmar que el indicador se ilumina en verde después de aproximadamente 1 minuto.

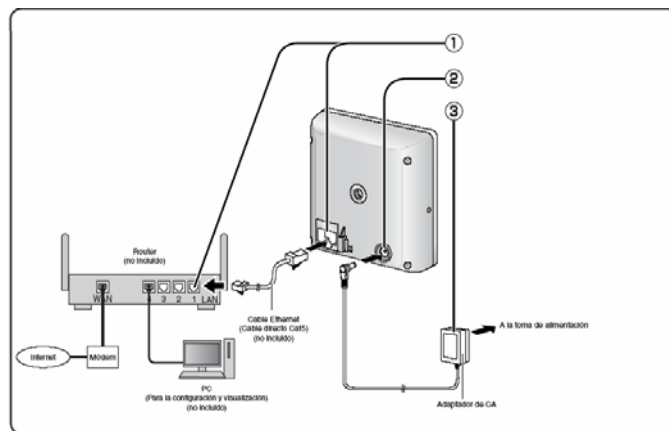


FIGURA 3.88 INSTALACIÓN DE CÁMARA IP

PASO 2: Configurar la cámara

- 1) Insertar el CD-ROM en la unidad de CD-ROM del PC.
Si la ventana Network Camera Setup no se visualiza automáticamente, haga clic en el archivo "Setup.exe" en el CD-ROM de instalación.
- 2) Hacer clic en CAMERA SETUP

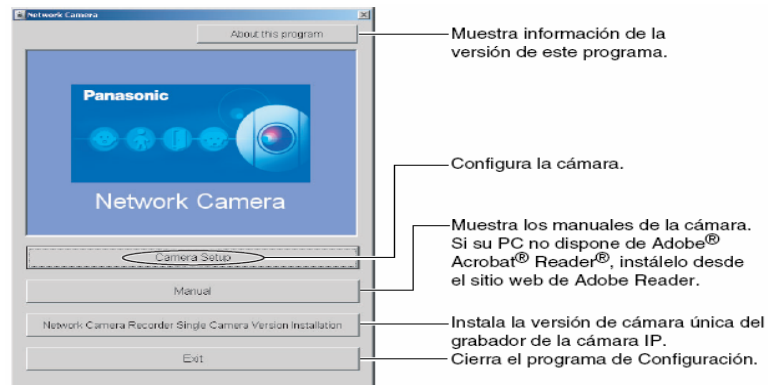


FIGURA 3.89 INTERFAZ DE USUARIO PARA CONFIGURACIÓN

3) Seleccionar la cámara a configurar y haga clic en EXECUTE

Este programa busca las cámaras conectadas al router y visualiza las direcciones MAC, IP y los números de puerto.

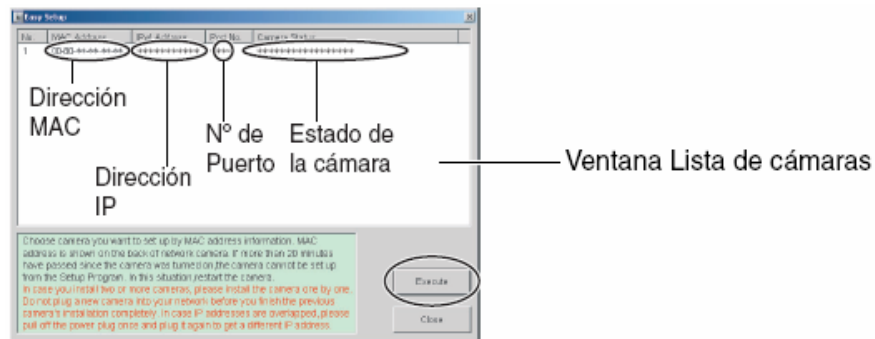


FIGURA 3.90 DETECCIÓN DE CAMARAS

La dirección MAC de la parte posterior de la cámara indica la cámara que ha seleccionado en la ventana Lista de cámaras.

4) Hacer clic en AUTOMATIC SETUP (Local Access Only).

- 5) Ingresar el nombre de usuario, la contraseña y haga clic en SAVE.
- 6) Se visualiza la ventana Entrar contraseña de red.
Entre el nombre de usuario, la contraseña que ha seleccionado y haga clic en OK.
- 7) Cuando se visualice la página Cámara única, la configuración habrá finalizado.
- 8) Hacer clic en NEXT para configurar el acceso a Internet de la cámara.

b) Nodos de Control

Como se mencionó anteriormente, la configuración del nodo de entradas digitales ya se vio en el capítulo de iluminación, por lo que no es necesario repetirlo.

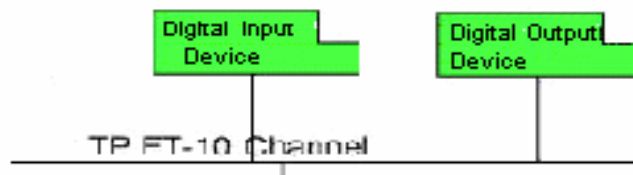


FIGURA 3.91 UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS CON HERRAMIENTA DE DISEÑO DE LONMAKER

Se crean y configuran dos dispositivos: una entrada digital que monitorea los diferentes sensores (humo, puertas y vidrios rotos), y una salida digital que accionará la alarma.

Vale mencionar que el equipo que se usará como dispositivo de salida tiene 4 salidas pero se usará 1 para conectar una sirena. Las otras salidas pueden ser usadas para conectar otros dispositivos de alarma.

Se crean 2 bloques funcionales: uno que representa al sensor digital y el otro la alarma. El bloque funcional del sensor digital mejora la señal para ser procesada. Lo mismo sucede para el bloque funcional de salida, que también realiza perfeccionamientos en la señal para que el dispositivo a controlar tenga los correctos niveles de voltaje.

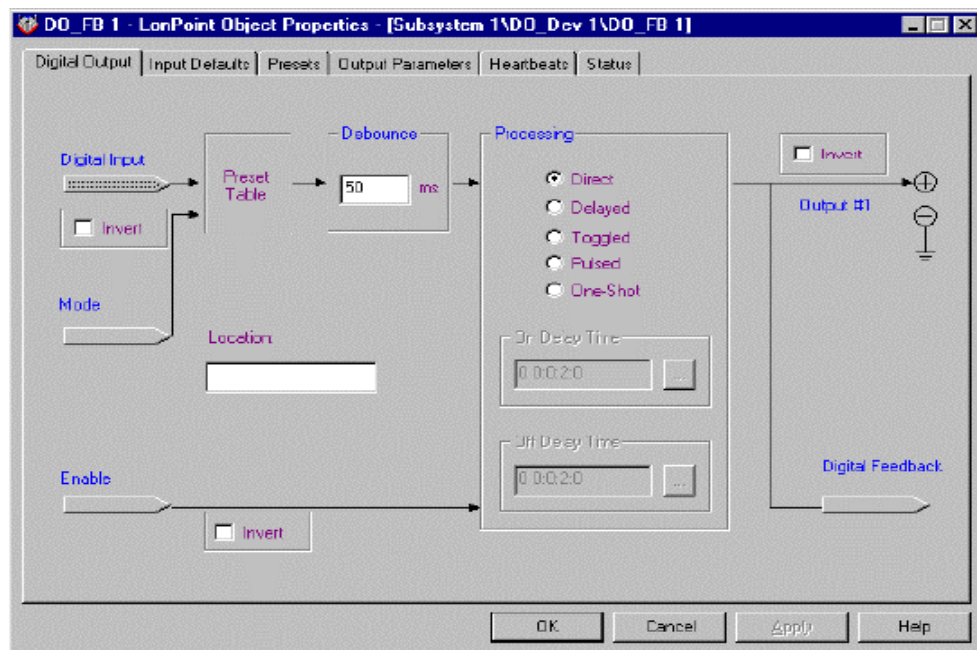


FIGURA 3.92 VENTANA PARA CONFIGURACION DE BLOQUE FUNCIONAL DE SALIDA DIGITAL

3.5 DISEÑO DE CONTROL DE INSTALACIONES

Este diseño permite un control a distancia o interno de los distintos sistemas, exploración del estado de los nodos de control y con esto de las entradas y salidas controladas.

El esquema de cableado vertical y horizontal es el punto de partida para un ordenado diseño de control de las instalaciones. Las abreviaturas que se usarán son las siguientes:

MDF: (Main Distribution Facility). Es físicamente el cuarto donde se ubicarán los equipos que dan la conexión principal al edificio y al exterior, es decir al backbone de la ESPOL. Se eligió al cuarto de Internet para ser el MDF del edificio.

IDF: (Intermediate Distribution Facility). Es físicamente el cuarto donde llega la conexión que sale del MDF. Hace de vínculo entre el equipo terminal (ej., cámara IP) y el MDF donde se encuentra el Switch. Por lo general debería de haber un IDF por cada piso del edificio.

VCC: (Vertical Cross Connect). Es la conexión de cableado de backbone de la red. Esta conexión es sólo para tráfico IP, ya que es de alta velocidad y de paquetes conmutables. Para el tráfico LonWorks no es necesario un VCC ya que los eventos son esporádicos (sensor activado, salida generada) por lo que no hay problema de colisiones, que son tan comunes en dominios compartidos (IP).

HCC: (Horizontal Cross Connect). Es la conexión para el cableado que llega al equipo terminal. También es solo para tráfico por las mismas razones anotadas anteriormente.

Para VCC y HCC se usará cable UTP cat 5e. Es recomendable para el VCC que se utilice fibra óptica, sin embargo a pesar que el tráfico IP es video y sonido, las distancias son menores a 100 mts, por lo que usar UTP no sería problema, además que es la solución más económica.

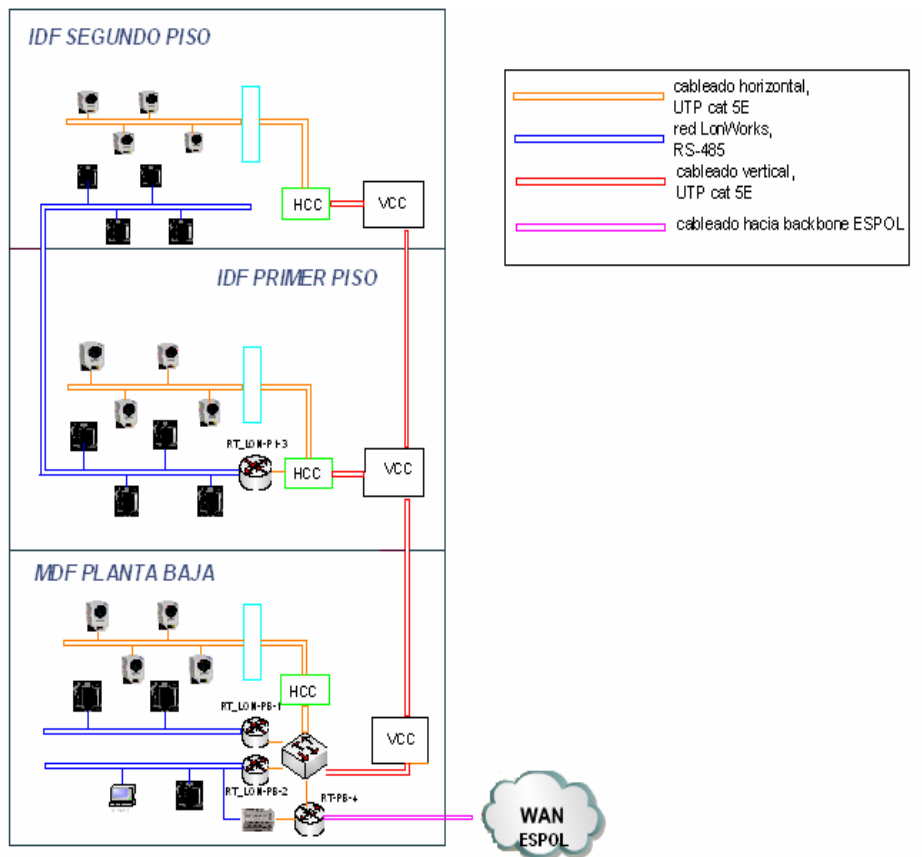


FIGURA 3.93 CABLEADO HORIZONTAL Y VERTICAL EDIFICIO FIEC

3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS A USAR

En los temas anteriores se indicó que la red maneja dos tipos de protocolos, a saber: LonTalk y Ethernet. Por lo tanto si se va a controlar un backbone con estas características, es necesaria la utilización de equipos híbridos que permitan traducir estos datos. En el mercado existe una gran gama de pasarelas o gateways con ruteo ANSI 709.1 (LonTalk) sobre IP. Esto ha creado nuevas oportunidades para extender el alcance de las redes Lonworks.

Los fabricantes ofrecen equipos de ruteo donde los canales FT-10 son usados para conectar los dispositivos sobre la red (velocidad de 78 Kbps.) y un canal TP-1250/FTT (velocidad de 1,25 Mbps.) es usado para el backbone. Para conseguir esto, un router por separado TP1250/FTT es usado para conectar cada canal FT-10 al TP-1250 backbone.

Esto provoca un gasto excesivo para gestionar la red remotamente sobre una red pública como Internet. Se deben comprar equipos que permitan rutear datos LonTalk de gran velocidad (1,25 Mbps.) sobre IP.

Para evitar esto, ASI (Adept System Inc) un fabricante americano ha diseñado un Gateway Router LonTalk a IP, es decir el backbone del sistema LonWorks sería IP.

A continuación se presentarán los dispositivos con sus detalles técnicos que harán posible la gestión de toda la red sobre la red pública Internet y también sobre la propia red LonWorks.

a) Router LonTalk-IP

Como se mencionó anteriormente, el fabricante elegido es ASI, quien ofrece un producto con bondades interesantes, sobre todo por seguridad de la red y costos.

El nombre del dispositivo es Gadget Gateway 1, un router LonTalk/IP que soporta 10/100 Base T, de esta forma el Backbone del GadgetGateway puede soportar hasta 10 veces el ancho de banda de otros routers LonTalk/IP.

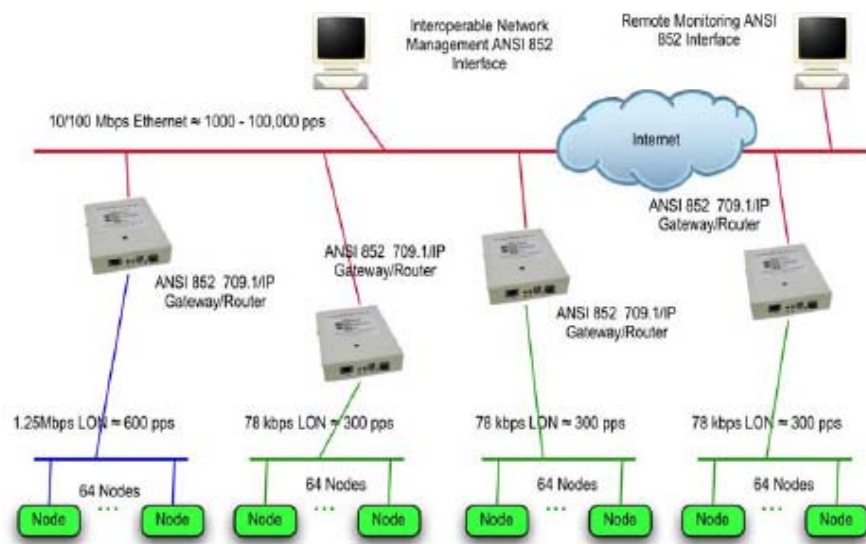


FIGURA 3.94 APLICACIÓN CON BACKBONE IP

Este equipo también ofrece seguridad porque soporta hasta 64 nodos Lonworks, en contraste a otros equipos marca Echelon, un poco más baratos que soportan hasta 256 nodos, característica que lo hace poco seguro ante un colapso o daño del router, ya que habría un único punto de falla para todo el sistema.

El GadgetGateway permite que la red este segmentada, habiendo varios puntos de fallas, con lo cual, si existiese algún desperfecto en determinado router, lo otros servirían de contingencia, ya que se ha diseñado la red de tal forma que exista capacidad libre en los puertos para aumento de equipos.

El router tiene las siguientes características:

- Entunelamiento IP ANSI 852
- Soporta interfase directa IP a LNS (Sistema Operativo LonWorks) y LonMaker (Software para instalación y diseño de redes LonWorks)
- Implementación del protocolo 709.1 LonTalk
- Transceptores LonTalk FT-10 o TP-FX-1250
- Backbone IP escalable para canales LON
- 100 Base-T para backbones de alta velocidad
- 128 Routers por canal
- Soporta Multicast
- Opcional Puente o Router
- Configuración para Interoperabilidad



FIGURA 3. 95 VISTA FRONTAL DE GADGET GATEWAY

b) Servidor LonMaker

La herramienta de integración LonMaker de Echelon, es una herramienta de red LonWorks que corre sobre el sistema operativo LNS y usa Microsoft Visio como una interfaz gráfica de usuario. El LNS provee un conjunto de servicios de directorio, instalación, gestión, monitoreo y control usado por la herramienta LonMaker.

Esta herramienta sirve para control y monitoreo de la red LonWorks dentro de la misma red. Esto quiere decir que el software se cargará en un servidor conectado a la red LonWorks. Si se desea monitorear la red desde un sitio remoto a través de una red pública o red privada virtual es necesario un servidor de Internet como el ilon 100.

El LonMaker puede ser usado para administrar todas las fases del ciclo de vida de la red, desde el diseño inicial hasta el control y monitoreo del mismo, pasando por la instalación. Las siguientes son las funcionalidades de LonMaker que sirven para el control y monitoreo de la red:

- *Diseño de Red:* Se puede diseñar la red sin estar físicamente conectada, o estándolo y ser modificada al mismo tiempo.
- *Instalación de red:* Se puede instalar rápidamente una red diseñada sin estar físicamente conectada, una vez ya conectada. Las definiciones del dispositivo pueden ser rápida y fácilmente asociadas con el dispositivo físico. El browser LonMaker provee un completo acceso a todas las variables de red y propiedades de configuración.

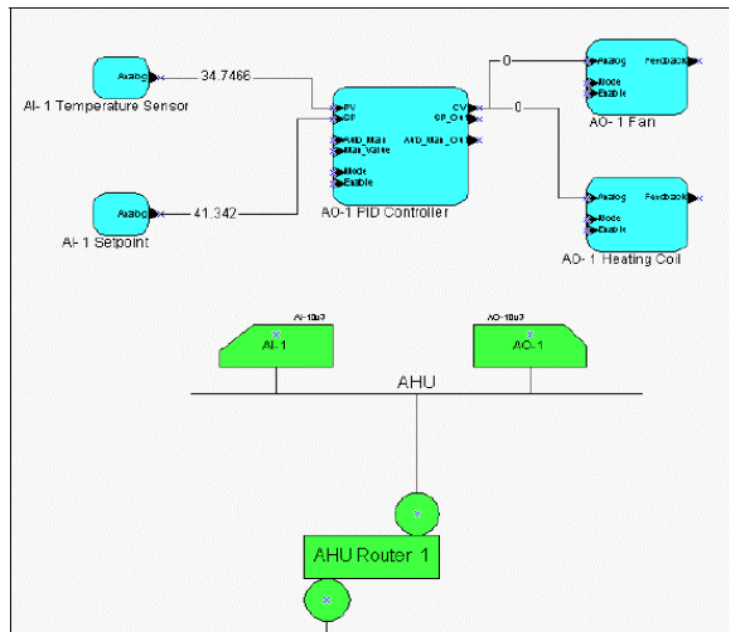


FIGURA 3.96 EJEMPLO DE DISEÑO DE RED CON HERRAMIENTA LONMAKER

Para la gestión de climatización se debe diseñar de esta forma con la fase de diseño de LonMaker antes de pretender controlarlo. Para simplificar el procedimiento para completar el funcionamiento de la red, Echelon provee esta herramienta, cuyo precio en el mercado es de aproximadamente 800 dólares y como se anotó anteriormente sirve para diseñar, instalar y controlar, en ese orden.

En la fase de instalación, LonMaker trae incluido los plug-ins que son los controladores o drivers de los LonPoint, o módulos de entrada y salida. En el capítulo 1 se detalla al respecto.

The screenshot shows the [iLON Demo] LonMaker Browser - Untitled window. The window has a menu bar (File, Edit, Browse, Help) and a toolbar. Below the toolbar is a table with the following columns: Subsystem, Device, Functional Block, Network Variable, Config Prop, Mon, and Value. The table contains 18 rows of configuration data for various devices.

Subsystem	Device	Functional Block	Network Variable	Config Prop	Mon	Value
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTdebounceT	N	0 0:00:00.015
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTdeLookupTab	N	0,0
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTobjectMajorVer	N	2
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTobjectMinorVer	N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTobjectType	N	3,20002
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D_Out_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D_Out_1	SCPTevrValue	N	0.0 0
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D1_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D1_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D2_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D2_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D3_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D3_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D4_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D4_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_Index_Out_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_Index_Out_1	SCPTevrValue	N	HYAC_AUTO
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[1]		SCPTmaxRevT	N	0 0:00:00.000
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[1]		SCPTmaxSnrT	N	0 0:00:10.000

FIGURA 3.97 BROWSER LONMAKER PARA CONTROL

La figura muestra la interfaz de usuario del Browser LonMaker. El análisis de monitoreo se hace por variable de red que pueden ser las SCPT's (skip-its) o propiedades de configuración tipo estándar. Las *skip-its* son definidas para un gran rango de propiedades de configuración en muchos perfiles funcionales, tales como banda de histéresis, valores por defectos, límites máximos y mínimos, ganancias y retardos.

En situaciones donde no hay disponibilidad de las apropiadas *skip-its*, los fabricantes o desarrolladores pueden definir las UCPT's (you-keep-its) para configurar las variables. Obviamente estos UCPT's deben estar documentados en archivos de investigación de acuerdo al estándar LonMark.

La interfaz de usuario es fácil de entender, por lo que al implementar la red, no será problema la utilización de LonMaker para control de la red.

c) Servidor de Internet iLon 100

En un servidor fabricado por Echelon, como solución al control de las instalaciones remotamente.

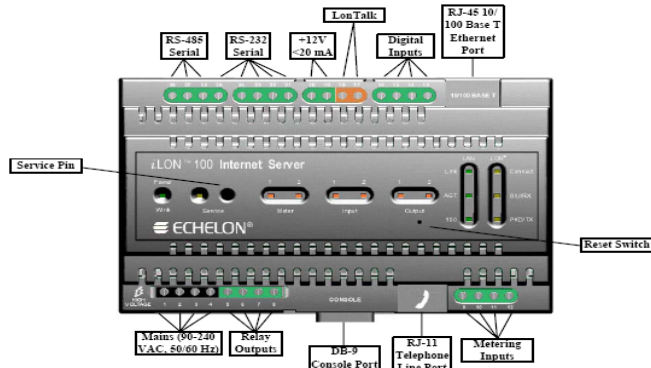


FIGURA 3.98 CONEXIONES DEL SERVIDOR Iion 100

El Servidor i.LON 100 ofrece monitoreo y control de toda la red y dispositivos. Se puede acceder desde una red local, una red privada virtual (VPN) o el Internet. La autenticación del servidor lo hace seguro solo para usuarios autorizados.

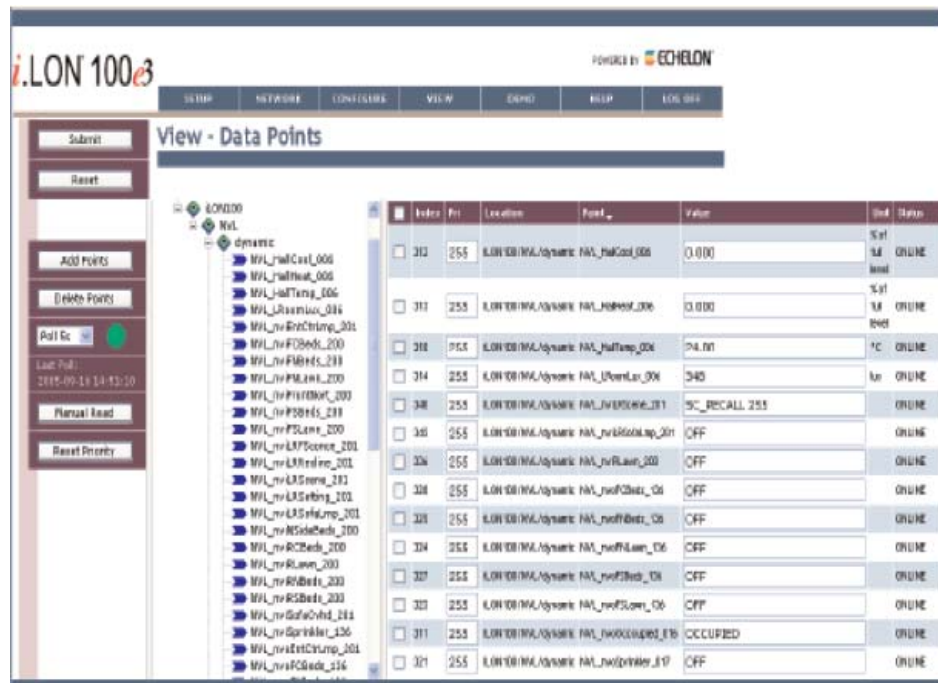


FIGURA 3.99 INTERFAZ DE USUARIO DE Iion 100

Cada punto de dato, como le llamo el servidor a cada dispositivo tiene en común un grupo de parámetros incluido el nombre, tipo, prioridad, locación, tiempo de actualización y estado. El servidor soporta hasta 800 dispositivos, y esto permite que el diseño se haga con un solo servidor.

Entre las características se pueden anotar:

- Servidor Web y gateway con servicios Web SOAP/XML.
- Calendario para control local basado en la fecha, día y hora.
- Reloj para aplicaciones de iluminación.
- Conexiones web para expandir los dominios LonWorks.
- Monitoreo con alarma y notificación con e-mail.
- Compatible con routers NAT (Network Address Translation) para operación detrás de firewalls.
- Opción de integrar un módem análogo 56K para conexión dial up.
- Soporta conexión a un módem externo GPRS o GPS.

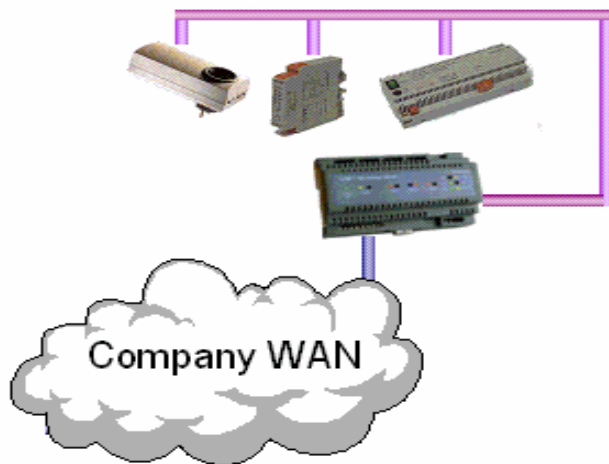


FIGURA 3.100 CONEXIÓN DE SERVIDOR Lon 100

Tiene dos interfases, una para el bus TP/FT-10 LonWorks y otra para 10/100 Mbps. Ethernet.

Otras especificaciones de hardware se detallan a continuación:

- Procesador: MIPS32
- Voltaje de operación: 100-240 VAC, 50/60 Hz.
- Consumo de potencia: < 15 Watts.
- Indicadores: Power On, Ethernet link, Lonworks Service

d) Router Cisco Series 870

El router es un dispositivo de capa 3 dentro del modelo OSI, cuya función es enrutar paquetes, eligiendo la mejor ruta en base a protocolos de enrutamiento o rutas estáticas. El 871 de cisco cuenta con 5 interfases fastethernet (100 Mbps.), las que se pueden configurar como LAN o WAN, dependiendo de las necesidades.



FIGURA 3.101 VISTA FRONTAL DE ROUTER CISCO 871

e) Switch Cisco Series 2950

El switch es un dispositivo de capa 2 dentro del modelo OSI y cuyo propósito en la red es conmutar tramas basadas en sus direcciones MAC destino, ofrecer detección de errores y reducir la congestión en la red.

Este equipo consta de 24 puertos fastethernet (100 Mbps) donde se conectarán las cámaras y routers.



FIGURA 3.102 VISTA FRONTAL DEL SWITCH CISCO 2950

3.5.2 CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

La configuración de los dispositivos LonWorks se volvió una tarea titánica, debido a que las webs de los fabricantes se encargan de ofrecer diseño, implementación y equipos como la solución al comprador. Este también fue un factor decisivo en el momento de elegir los dispositivos.

A continuación se explicará la configuración básica para que todo el sistema de gestión remota funcione. Está implícito que en los anexos y bibliografía se encontrarán ayudas extras para configurar otras características que harán al sistema más completo.

a) Router LonTalk-IP

En primer lugar, al ser un dispositivo híbrido LonWorks, este debe ser incluido en la etapa de diseño con la herramienta LonMark.

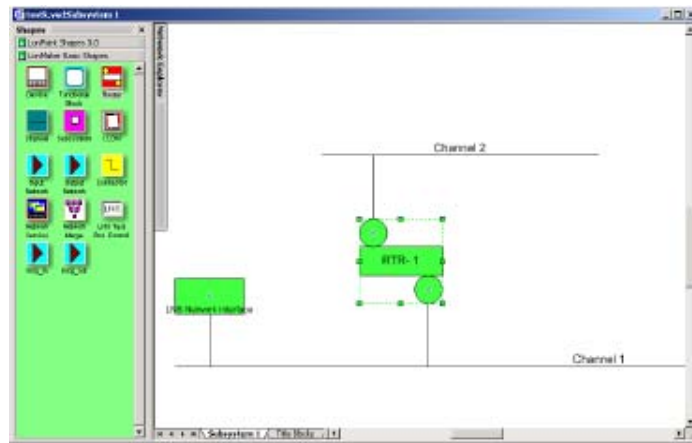


FIGURA 3.103 ROUTER DENTRO DEL DISEÑO CON HERRAMIENTA LONMAKER

La figura muestra al router Gateway conectado a los dos canales en cuestión, LonTalk e IP.

Al diseñar y comisionar al router Gateway con LonMaker u otra herramienta de administración ANSI/EIA 709.1 este equipo forma parte de la red LonTalk y se puede configurar ciertos parámetros, pero la configuración no estaría completa, ya que al ser un dispositivo IP también se debe configurar dirección, máscara y puerta de enlace. Por este motivo, el router Gateway tiene su puerto serial o de consola para configuraciones.

Al arrancar el firmware guardado en la memoria flash aparece el prompt que permite modificar los valores IP por defecto.

```
GadgetGateway Startup Menu  
NetOS V5.0  
Copyright ©2003 Adept Systems Inc.
```

```
***Network Settings***  
IP Address : 10.0.2.95  
Subnet Mask : 255.255.255.0  
Default Gateway : 10.0.2.254  
MAC Address : 95:95:95:95:95:95  
Startup Menu Wait Time : 5 seconds
```

```
Press any key in 5 seconds to change these settings.
```

Al presionar cualquier letra se obtienen las siguientes opciones. Se llenan los campos de la siguiente forma:

```
IP address[10.0.2.61]?157.100.20.2  
Subnet mask[255.255.255.0]?255.255.255.224  
Gateway address[10.0.2.254]?157.100.20.1
```

El menú principal muestra la configuración por defecto que tiene, aparte de las opciones configurables.

GADGET GATEWAY MAIN MENU

```
FIRMWARE VERSION : 2.37tb15  
PROM VERSION : 3  
SPEED in BPS : 78000  
DATE TIME : Thu Jan 01 00:02:14 1970  
MAC ADDRESS : 76:76:76:76:76:76  
IP ADDRESS : 157.100.20.2  
SUBNET MASK : 255.255.255.224  
IP GATEWAY ADDRESS : 157.100.20.1  
[M] MODE : Normal  
[L] 709.1/IP Gateway Main Menu  
[C] Channel Detail Menu  
[Z] 709.1 Parameter Menu  
[R] Redundant Twin Menu  
[E] Enable 852 to 852 Mode  
[T] Tools/Diagnostic Menu  
[Q] Reboot GadgetGateway  
[S] Save Configuration to Flash
```

Al seleccionar L del menú y presionar enter, aparece el siguiente menú:

```
Enter 709.1 Router Type:  
1 = Configured  
2 = Repeater  
3 = Flood  
>>> |
```

La opción *Configured* permite que el router filtre el tráfico LonWorks a la red IP. Las reglas de ese filtrado se las puede configurar con LonMark o puerto de consola.

Las otras opciones hacen que todo el tráfico pase, sin ser filtrado, esto causará un inundamiento de datos en ciertos casos, fallando de esta forma el chequeo de redundancia cíclica o CRC's.

Existen otras opciones, como configurar el puerto http, DNS's y la dirección de dispositivo. Este último es preferible programarlo desde el LonMaker o cualquier herramienta de gestión ANSI/EIA 709.1.

b) Servidor LonMaker

LonMaker es una herramienta de gestión para redes LonWorks. Existen otras herramientas ANSI/EIA 709.1, pero está es la más económica y que ofrece muchas características entre ellas: diseño, que se hace a través de Microsoft Visio, y que viene incluido en el LonMaker; instalación, a través de los Plug-In, que es una aplicación que provee una interfase fácil de usuario para configurar los dispositivos LonPoint; control, con el browser LonMaker que se usa

para leer y escribir variables de red y propiedades de configuración sobre algún bloque funcional o dispositivo.

Para empezar con el control de la red a través del Browser LonMaker, se selecciona uno o más bloques funcionales y dispositivos, se da clic derecho sobre las figuras seleccionadas, y luego se da clic sobre *Browser*. Cuando el browser abre, se enlistan todas las variables de red y propiedades de configuración de los bloques funcionales y dispositivos seleccionados.

The screenshot shows the 'LonMaker Browser - Untitled' window. The main area contains a table with the following data:

Subsystem	Device	Functional Block	Network Variable	Config Prop	Mon	Value
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTdebounceT	N	0 0:00:00.015
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTdeLookupTab	N	0,0
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTobjectMajorVer	N	2
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTobjectMinorVer	N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]		UCPTobjectType	N	3,20002
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D_Out_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D_Out_1	SCPTovrValue	N	0.0 0
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D1_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D1_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D2_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D2_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D3_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D3_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D4_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_D4_1	UCPTinputUsesMRT	N	TRUE
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_Index_Out_1		N	
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[0]	DE_Index_Out_1	SCPTovrValue	N	HYAC_AUTO
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[1]		SCPTmaxRevT	N	0 0:00:00.000
A.Switch and Light	DIO-1	Digital Encoder[1]		SCPTmaxSndT	N	0 0:00:10.000

FIGURA 3.104 BROWSER LONMAKER PARA CONTROL

El color con que se muestran las propiedades y variables de red se codifican de la siguiente manera:

Azul: Variable de red de entrada. Se puede escribir sobre esas variables.

Verde: Propiedades de configuración escribibles. Se puede escribir sobre estas propiedades.

Gris: Variable de red de salida y configuración de propiedades solo de lectura. No se puede escribir sobre este objeto.

Cada fila en el browser contiene la siguiente información sobre la variable de red o propiedades de configuración:

- **Subsistema:** Muestra el nombre del subsistema donde se ubica el bloque funcional que contiene la variable de red o propiedad de configuración. Subsistema es cada hoja de Microsoft Visio que se usa al diseñar la red con la herramienta de diseño de LonMaker.
- **Dispositivo:** Presenta el nombre del dispositivo asociado con el bloque funcional que contiene la variable de red o propiedad de configuración.
- **Bloque Funcional:** Muestra el nombre del bloque funcional que contiene la variable de red o propiedad de configuración.
- **Variable de red:** Muestra el nombre de la variable de red. Si la fila describe una propiedad de configuración asociada con una variable de red específica, esta columna presenta la variable de red. De otra forma, esta columna aparece en blanco.
- **Propiedades de configuración:** Presenta la propiedad de configuración de tipo usuario definido o estándar (UCPT o SCPT). La lista de todas estas propiedades se encuentran en la página

web <http://types.lonmark.org>. Si una fila describe una variable de red, esta columna aparece en blanco.

- Mon: Indica si la variable de red está siendo monitoreada. Un “Y” indica que el monitoreo está activado. Una “N” indica que un nuevo valor es recibido por el browser.

- Valor: Contiene el valor de la variable de red o propiedad de configuración. Para variables de red, el valor es actualizado a través de interrogación. Esto se configura dando clic derecho sobre la variable o propiedad.

c) Servidor de Internet Ilon 100

El servidor Ilon 100 incluye los siguientes componentes:

- Dispositivo Ilon 100
- Guía rápida
- CD de instalación

Después de cargar el programa de instalación en un computador, se debe conectar al servidor y realizar la configuración inicial. Esto se hace de la siguiente forma:

Si la computador no está sobre la misma subred (192.168.1.x es por defecto), se debe abrir una ventana de DOS y escribir la línea de comando: `route add 192.168.1.0 mask 255.255.255.0 %computername%`.

Abrir una ventana del explorador Internet e ingresar la dirección por defecto del servidor Ilon 100, <http://192.168.1.222>. Se carga la página de bienvenida del servidor.

Dar clic en service para el ingreso del usuario y contraseña, que por defecto es ilon/ilon.

Se configura la parte IP con una IP pública, si se desea tener acceso desde Internet o privada si se quiere acceder desde alguna red dentro de la universidad. Por supuesto la máscara, la puerta de enlace y DNS's.



FIGURA 3.105 CONFIGURACION DE PARAMETROS IP DE SERVIDOR Ilon 100

Se puede añadir un servidor Ilon 100 a un diseño en LonMaker. Esto permite colocar los bloques funcionales en el diseño y conectar las variables de red de entrada y salida sobre estos bloques funcionales a otros dispositivos de la red LonWorks.

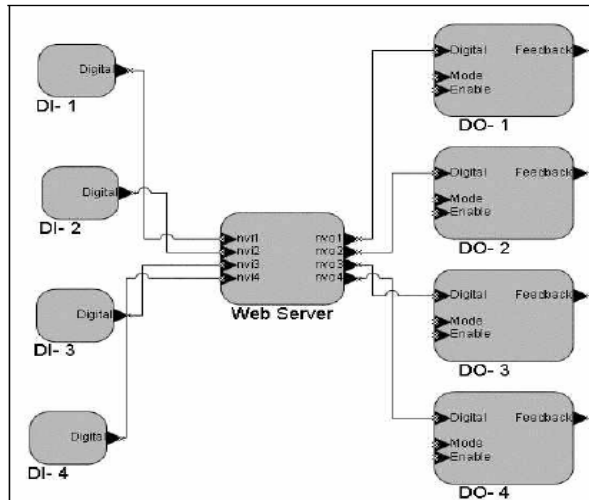


FIGURA 3.106 EJEMPLO DE BLOQUES FUNCIONALES PARA CONTROL REMOTO A TRAVES DEL Lon 100

Tomando como referencia el gráfico anterior, se da clic derecho sobre el bloque funcional Web Server, y se elige configuración. Se debe configurar la dirección IP del servidor.

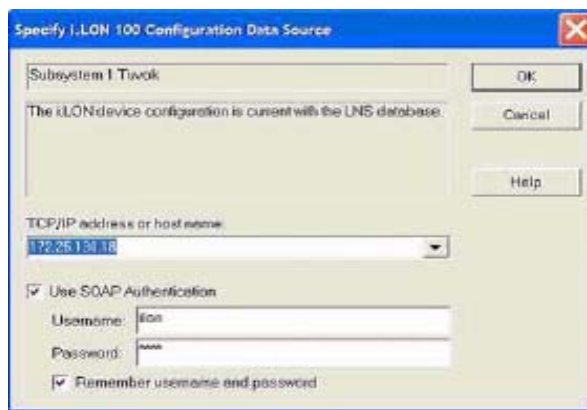


FIGURA 3.107 CONFIGURACION DE SERVIDOR WEB A TRAVES DE LONMAKER

El servidor Iton 100 controla la red mediante los puntos de dato, que son las variables de red y existen de varios tipos. Los locales (NVL), los externos (NVE) y los constantes (NVC).

Puntos de dato local: Corresponde a las variables de red que son definidos localmente sobre el servidor Iton 100. Este incluye algunas variables de red por defecto sobre un bloque funcional del servidor y variables de red dinámica que pueden añadirse a un bloque funcional del servidor.

Puntos de dato externo: Corresponde a variables de red sobre otros dispositivos LonWorks. Maneja un archivo XML que contiene toda la información requerida para leer y escribir puntos de dato.

Puntos de dato constante: No están asociados con ninguna variable de red y son usados para mantener valores constantes. Los valores constantes son usados cuando se hacen comparaciones, por ejemplo para condiciones de alarma o cuando se necesita enviar un valor estático a algún otro dispositivo de la red.

Las NVL's (Punto de dato local) se crean inmediatamente se añada una variable de red sobre el servidor Iton 100 con la herramienta LonMaker.

Las NVE's (Puntos de dato externo) se crean de esta forma:

Se selecciona la pestaña *Data Points* y luego la etiqueta *External Points*.

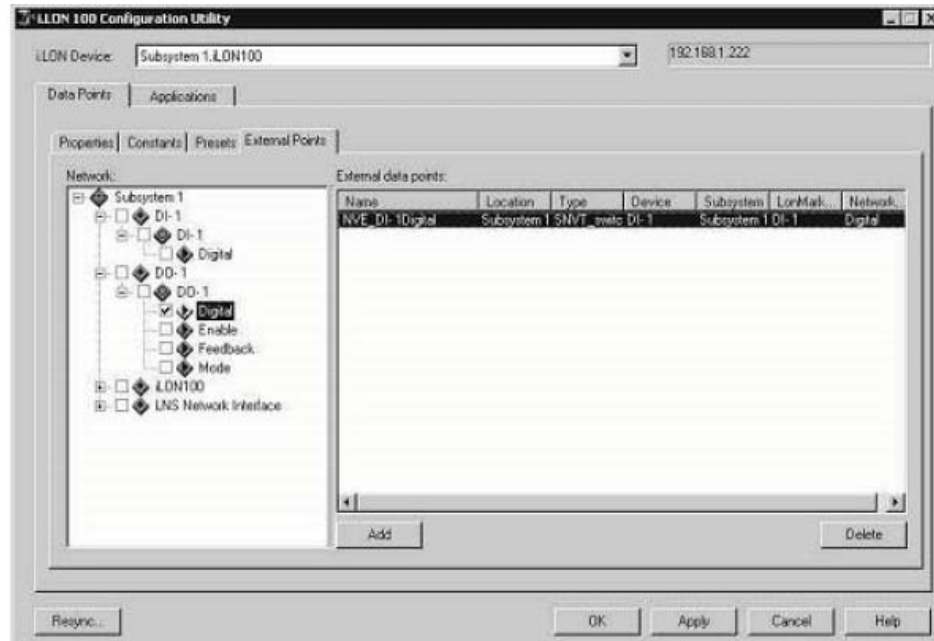


FIGURA 3.108 PANTALLA PARA CONFIGURACION DE PUNTOS DE DATO EXTERNO

El panel de red contiene una lista de los dispositivos sobre la red diseñada, más no la instalada físicamente, por lo que la utilización de LonMaker u otra herramienta ANSI/EIA 709.1 es indispensable para el servidor Lon 100. Esta lista contiene las variables de red por cada dispositivo. Se elige la variable de red para crear el punto de dato externo.

Para configurar los puntos de datos de realizan los siguientes pasos:

Se da clic en el menú de configuración y se selecciona *Data Points* de la lista.

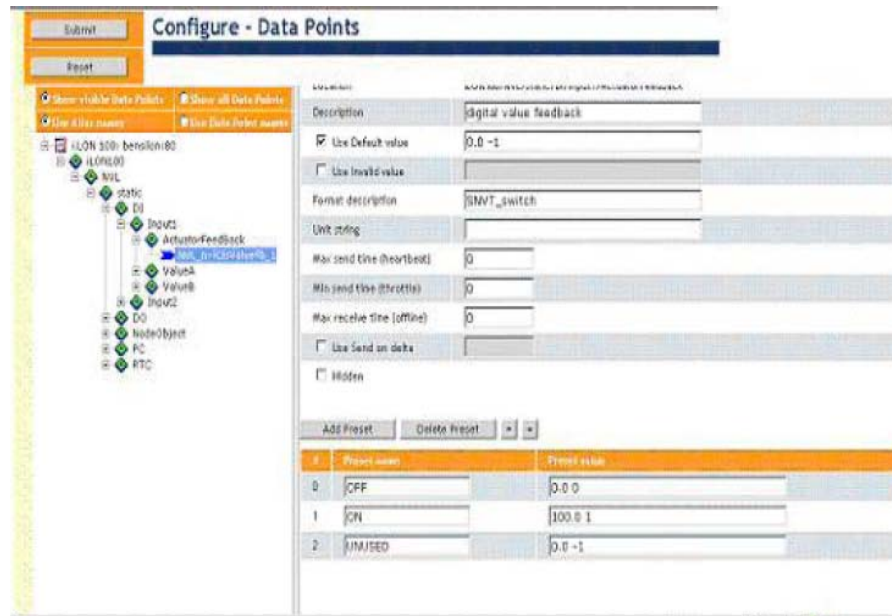


FIGURA 3.109 CONFIGURACION DE PUNTOS DE DATO

Sobre esta pantalla se configuran los puntos de dato o variables de red. Los campos a llenar son: descripción, el alias, el valor por defecto, descripción de formato, tiempo de actualización del punto de dato, etc.

d) Router Cisco Series 870

El archivo de configuración del router se guarda en la NVRAM (RAM no volátil) y es el que se muestra a continuación:

```
NUEVA_FIEC#sh config
Using 2101 out of 131072 bytes
!
version 12.3
no service pad
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
service password-encryption
!
```

```
hostname NUEVA_FIEC
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 5 $1$Ao.c$bWDVNtUNCVi7dvdYuJixJ.
!
no aaa new-model
ip subnet-zero
ip cef
!
!
!
ip name-server 157.100.1.2
ip ips po max-events 100
no ftp-server write-enable
!
!
!
interface FastEthernet0
description RED PRINCIPAL
ip address 157.100.20.1 255.255.255.224
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet1
description SERVIDOR ILON
ip address 157.100.30.1 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet2
no ip address
shutdown
!
interface FastEthernet3
no ip address
shutdown
!
interface FastEthernet4
description RED WAN
ip address 10.10.10.1 255.255.255.252
duplex auto
speed auto

!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.10.10.2

!
!
no ip http server
```

```
no ip http secure-server
!  
snmp-server community public RO
!  
!  
control-plane
!  
!  
line con 0
no modem enable
transport preferred all
transport output all
line aux 0
transport preferred all
transport output all
line vty 0 4
password 7 0341560E010E22455D594D
login
transport preferred all
transport input all
transport output all
!  
scheduler max-task-time 5000
end
```

CAPITULO IV

COSTOS DEL PROYECTO

4.1 COSTOS DE LA INVERSION INICIAL

En el desarrollo del proyecto existieron cambios sustanciales en la etapa de diseño. Primero se pensó en una arquitectura descentralizada, que simplificara cableado y sea novedoso al usuario. Sin embargo al realizar el análisis de costos, resultaron cifras exorbitantes que no hacían al proyecto viable. Se pensó en alternativas como cambiar de fabricantes, quitar ciertas características al sistema, etc.

Ninguna de las anteriores significaba cambios importantes en las cifras. La única opción que faltaba era cambiar la arquitectura por una distribuida, y en efecto, el resultado fue asombroso. El costo total del proyecto había bajado en un 50%, que lo hacía rentable y por lo tanto algún día implementable.

Cantidad	Dispositivos	Precio unitario	Precio total
Climatización			
44	LonPoint IN Analog	241,82	10640,08
44	LonPoint OUT Analog	241,82	10640,08
87	Válvulas	67,50	5872,50
87	Actuadores	46,75	4067,25
87	Sensores	22,35	1944,45

9	Fuente de poder 24VDC 75W 3,2 A carril DIN	57,27	515,43
Iluminación			
41	Nodo Pholon version 1	280,00	11480,00
28	LonPoint IN digital	161,59	4524,52
1	LonPoint Scheduler SCH-10	202,27	202,27
3	Fotoceldas LS-100XB	61,97	185,91
11	Sensores de presencia CI-24	55,33	608,63
7	Sensores de presencia CI-24-1	55,33	387,31
50	Sensores de presencia CI-200	78,20	3910,00
14	Sensores de presencia WT-600	82,63	1156,82
13	Sensores de presencia WT-1100	97,38	1265,94
2	Sensores de presencia WT-2200	112,14	224,28
41	DIN rail adapter kit	1,25	51,25
31	Paneles	22,00	682,00
30	Fuente de poder 24VDC 45W 2,0 A carril DIN	35,7	1071,00
1	Fuente de poder 24VDC 60W 2,5 A carril DIN	43,15	43,15
Seguridad			
19	Cámaras IP	157,30	2988,70
24	LonPoint IN digital	161,00	3864,00
1	LonPoint OUT digital	161,00	161,00
1	Alarma electrónica	15,00	15,00
50	Sensor vidrios rotos	29,57	1478,50
41	Detector de fuego	46,80	1918,80
5	Detector de abertura de puertas	20,21	101,05
1	Fuente de poder 24VDC 75W 3,2 A carril DIN	57,27	57,27
3	Fuente de poder 24VDC 30W 1,5 A carril DIN	31,33	93,99
1	Fuente de poder 12VDC 30W 2,0 A carril DIN	31,33	31,33
Gestión remota			
3	Router ASI	649,75	1949,25
1	Router Cisco 871	394,00	394,00
1	Switch 24 puertos Cisco	790,00	790,00
1	Servidor iLON100	595,00	595,00
1	Herramienta LonMaker	898,35	898,35
Dirección Técnica y mano de Obra		15.000,00	15.000,00
Cables y mas accesorios			
1	USB network interfase	163,85	163,85
3	FTT terminador de bus	28,25	84,75
12	Cable de datos RS-485 (bobina 152 mts)	521,00	6252,00
141	Carcaza base 40111 tipo 1	15,82	2230,62
			\$ 98.540,33

TABLA 4.1 COSTOS DE LA INVERSION INICIAL PARA IMPLEMENTACIÓN

No es sorpresa que el sistema de climatización sea el más caro y por ende el que más va a contribuir al ahorro de energía. Este ahorro energía traerá consigo un ahorro económico cada mes, que se reflejará en el pago de la planilla de energía eléctrica.

Como se mencionó en el capítulo 3, el origen de todos los equipos es americano, y al no existir importador o distribuidor para el país de los equipos LonWorks, es importante considerar los gastos de envío.

En Internet existen numerosas empresas que prestan sus servicios de manejo en USA, traslado y desaduanización a domicilio. Todo este servicio cuesta 5 dólares por libra aproximadamente.

4.2 ANALISIS DE COSTOS OPERATIVOS

Se pueden estimar los costos operativos basados en condiciones conocidas por los estudiantes, a saber:

- Horas de clases de 50 minutos.
- En la mañana y tarde se prenden las luminarias debido a la poca iluminación natural.
- Sábados se labora hasta las 13h00 en ciertas aulas.
- Los empleados administrativos trabajan de 8h30 a 16h00.
- Se imparten en ciertos laboratorios cursos hasta la noche.
- El control remoto del aire acondicionado no es accesible a todos y esto provoca que no pueda apagarse el acondicionador de aire una vez desocupado el ambiente.

Para el sector industrial, la tarifa por Kwh es de 7.42 centavos de dólar. Partiendo de ese valor se puede estimar el consumo diario del sistema de iluminación y climatización. La potencia requerida por cada luminaria y aire acondicionado es:

Ttipo de carga	Potencia máxima requerida Kw.
ojo de buey 2 dulux	0,026
ojo de buey 2 dulux	0,015
ojo de buey incandescente	0,15
Fluorecente 2 SP	0,032
Fluorecente 2 TF	0,032
Fluorecente 3 TF	0,032
Unidad Interna 9900-25000 BTU's	0,38
Unidad Interna 39700-55600 BTU's	0,75
Unidad Interna 150000-240000 BTU's	2,75
Unidades Externas	1,2-24

TABLA 4.2 POTENCIA MÁXIMA REQUERIDA POR CADA ELEMENTO DE CONTROL DEL DISEÑO PARA AHORRO ENERGÉTICO

Se realizó la siguiente estimación tomado en cuenta los factores antes mencionados. Si se llega a ahorrar el 16.66% de la energía consumida por año, en 10 años se llega a recuperar la inversión del sistema de ahorro energético.

Ese porcentaje fue calculado en base al hecho de que las horas de clase son de 50 minutos. Por lo general, en un sistema normal de iluminación y climatización los estudiantes salen sin tomar la precaución de apagar los sistemas. Por lo tanto son 10 minutos de ahorro energético que equivalen al 16.66% por hora.

Ahora bien, eso es en el caso de los laboratorios y aulas. Pero para el sector administrativo, que está ubicado en la planta baja, no es posible predecir cuanto será el ahorro energético.

Al realizar cálculos en el caso ideal que al año se ahorra el 16.66% con el sistema domótico, las cifras son alentadoras. En 10 años se recuperaría el valor de toda la inversión, como muestra la siguiente tabla comparativa.

Año	Costos Operativos sin Sistema Inmótico	Costos Operativos con Sistema Inmótico	Ahorro Anual Sistema Controlado	Ahorro Acumulado (Recuperación de la Inversión)
1	59378,08	49485,69	9892,39	9898,33
2	59378,08	49485,69	9892,39	19790,72
3	59378,08	49485,69	9892,39	29683,11
4	59378,08	49485,69	9892,39	39575,49
5	59378,08	49485,69	9892,39	49467,88
6	59378,08	49485,69	9892,39	59360,27
7	59378,08	49485,69	9892,39	69252,66
8	59378,08	49485,69	9892,39	79145,05
9	59378,08	49485,69	9892,39	89037,44
10	59378,08	49485,69	9892,39	98929,83

TABLA 4.3 COMPARACION DE COSTOS OPERATIVOS CON Y SIN SISTEMA INMÓTICO

Un proyecto tecnológico que pueda recuperarse la inversión en 10 años si resulta viable. Sin embargo, hay que tomar en cuenta otros beneficios de implementar un proyecto de esta magnitud.

Se está diseñando una red moderna y completa para gestionar varios servicios y cuyos objetivos principales son alcanzar confort, ahorro energético, seguridad y comunicación remota para el edificio. El beneficio es para todos; para el estudiante que se sentirá en un ambiente seguro y confortable para rendir frente al ritmo de enseñanza de la mejor universidad del país; para el administrador del edificio, quien podrá programar las acciones, monitorear y solucionar problemas de la red del sistema remotamente y por último la universidad, que luego de cierto tiempo recuperará el capital invertido en un proyecto que debería implementarse sin que la meta principal sea esta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diseño de este sistema inmótico ha proporcionado conocimiento sobre tecnologías de automatización de edificios y viviendas, dando un especial interés en LonWorks, estándar elegido para el proyecto debido a factores como interoperabilidad, robustez, costos y el hecho de ser un estándar americano.

El sistema propuesto facilita la comunicación entre los usuarios y las diferentes redes a gestionar, ya que con un clic pueden controlar todos los ambientes gracias a la herramienta de monitoreo y control.

Aunque la inversión inicial se considera alta (**\$98.540,33**), se puede considerar que es la apropiada ya que para un edificio cuyo costo es de aproximadamente **\$2500000**, el 4% de ese valor destinado para su automatización y control es viable además de necesario.

Los beneficios son muchos, entre ellos está el ahorro energético, control remoto de las instalaciones, seguridad para precautelar tanto lo bienes materiales como inmateriales y lo más importantes la seguridad de las personas, todos ellos descritos a detalle en el capítulo 3.

Al contar con dispositivos de control automático que actuarán sobre los sistemas de iluminación y climatización para que operen únicamente cuando sea requerido, se logrará un retorno de la inversión en 10 años tal como se describe en el capítulo 4.

Otro de los justificativos para este proyecto radica en la seguridad que brinda a los usuarios y al edificio ya que facilita la localización exacta del posible

incendio o intrusión en caso de efectuarse un intento de robo en las instalaciones. Todo esto se logra gracias a que el sistema ha sido diseñado bajo un enfoque preventivo.

A modo de recomendación, los sensores de presencia no deben instalarse cerca de tomas de aire, ya que el aire puede activar el sensor y este dará un estado erróneo de presencia. Para los sensores en los cuales viene incorporado un sensor de iluminación, este debe ser calibrado durante la instalación. En ciertas oficinas a los sensores será necesario adaptarles una mascarilla para que no detecten un falso estado de presencia a través de una puerta abierta.

Los sensores de temperatura no deben ubicarse cerca de ventanas, puertas o unidades internas, ya que no estaría tomando valores confiables para una correcta interpretación del controlador de la verdadera situación climática del ambiente.

La herramienta de control y monitoreo de la red debe ser cargada en un servidor ubicado estratégicamente, que puede ser la sala de Internet, para una rápida solución de problemas.

GLOSARIO DE TERMINOS

Archivo de interfaz de dispositivo: Un archivo que documenta la interfaz de un dispositivo con una red. El archivo puede ser un archivo de texto (extensión .XIF) o archivo binario (extensión .XBF).

Binding: Proceso de conectar variables de red y etiquetas de mensajes. Binding crea conexiones lógicas (cables virtuales) entre dispositivos LonWorks. Las conexiones definen el dato que los dispositivos comparten con otro. Tablas contienen información binding que son guardados en la EEPROM del Neuron Chip y puede ser actualizado a través de la herramienta LonMaker.

Bloque Funcional: Una colección de variables de red, propiedades de configuración y características asociadas que definen una funcionalidad deseada del sistema.

Browser LonMaker: Un plug-in LNS que provee una vista de la tabla con variables de red y propiedades de configuración de dispositivos seleccionados o bloques funcionales.

Comisionamiento: El proceso en que la herramienta LonMaker descarga los datos de la configuración de la red y aplicación en un dispositivo físico. Para dispositivos cuyo programa de aplicación no está contenido en la ROM, el LonMaker también descarga el programa de aplicación en la RAM del dispositivo.

Domótica: Gestión técnica a casas unifamiliares.

Descripción de dispositivo: Proceso de Comisionamiento en que la herramienta LonMaker busca sobre la red dispositivos no configurados y los enlaza a la figura definida en el diseño con LonMaker.

Dominio: El máximo nivel de la jerarquía del direccionamiento LonTalk. El dominio puede ser de 0, 1, 3 o 6 bytes de longitud.

Etiqueta de mensaje: Puertos lógicos de entrada y salida que dispositivos usan para enviar y recibir mensajes.

Firmware: Firmware requerido para implementar el protocolo LonTalk. Este firmware está contenido en la siguiente ruta c:\lonworks\images.

Inmótica: Gestión técnica a edificios inteligentes.

LNS: Un sistema operativo de la red que provee servicios para instalación interoperable de LonWorks, monitoreo y herramientas de control como la herramienta LonMaker.

LonWorks: Tecnología que permite la creación de un control de redes abierto e interoperable que se comunica a través del protocolo LonTalk. La tecnología LonWorks consiste en las herramientas y componentes recurridos para construir dispositivos inteligentes e instalarlos en redes de control.

Nodo Objeto: Un bloque funcional que monitorea el estado de todos los bloques funcionales en un dispositivo y hace el estado de la información disponible para ser monitoreado a través de la herramienta LonMaker.

Perfil Funcional: Una especificación LonMark que permite a los programadores seleccionar la funcionalidad que necesitan para un sistema. Es una plantilla para un tipo de bloque funcional que define variables de red obligatorias y opcionales y propiedades de configuración.

Protocolo LonTalk: La implementación de Echelon del estándar ANSI/EIA-709.1. El protocolo LonTalk provee un método estándar para dispositivos sobre la red LonWorks para intercambiar datos.

RAM no volátil: Memoria de lectura/escritura que no pierde su contenido aún si faltare la energía eléctrica.

Subsistema: Una colección de dispositivos, routers y bloques funcionales. Con la herramienta LonMaker, cada subsistema corresponde a una página en un diseño. Por ejemplo, una red puede consistir de seguridad, iluminación y climatización y estos pueden ser divididos en subsistemas para cada piso y cada piso dividido en subsistemas para cada cuarto.

Tipo de propiedad de configuración estándar (SCPT): Es un grupo estándar de propiedades de configuración definidos por la asociación LonMark para facilitar la interoperabilidad. Son definidas para un amplio rango de propiedades de configuración usados en muchas clases de Perfiles Funcionales, tales como bandas de histéresis, valores por defecto, límites máximos y mínimos, ganancias y retardos.

Tipo de propiedad de configuración definida por el usuario (UCPT): Un dato no estandarizado para configuración del programa del dispositivo LonMark. Los UCPT's deberían ser usados solo cuando no hay una apropiada SCPT.

Tipo de variable de red definida por el usuario (UNVT): Un tipo de variable de red no estandarizado definido por el fabricante de un dispositivo. Las UNVT's deberían ser usados solo cuando no hay una apropiadas SNVT.

Tipo de variable de red estándar (SNVT): Un grupo estándar de tipos de variables de red definidas por la asociación LonMark para facilitar la

interoperabilidad proveyendo interfase para comunicación entre dispositivos hechos por diferentes fabricantes.

Urbótica: Gestión técnica a ciudades inteligentes.

ANEXOS

ANEXO I

Creación de dispositivos de aplicación con herramienta LonMaker

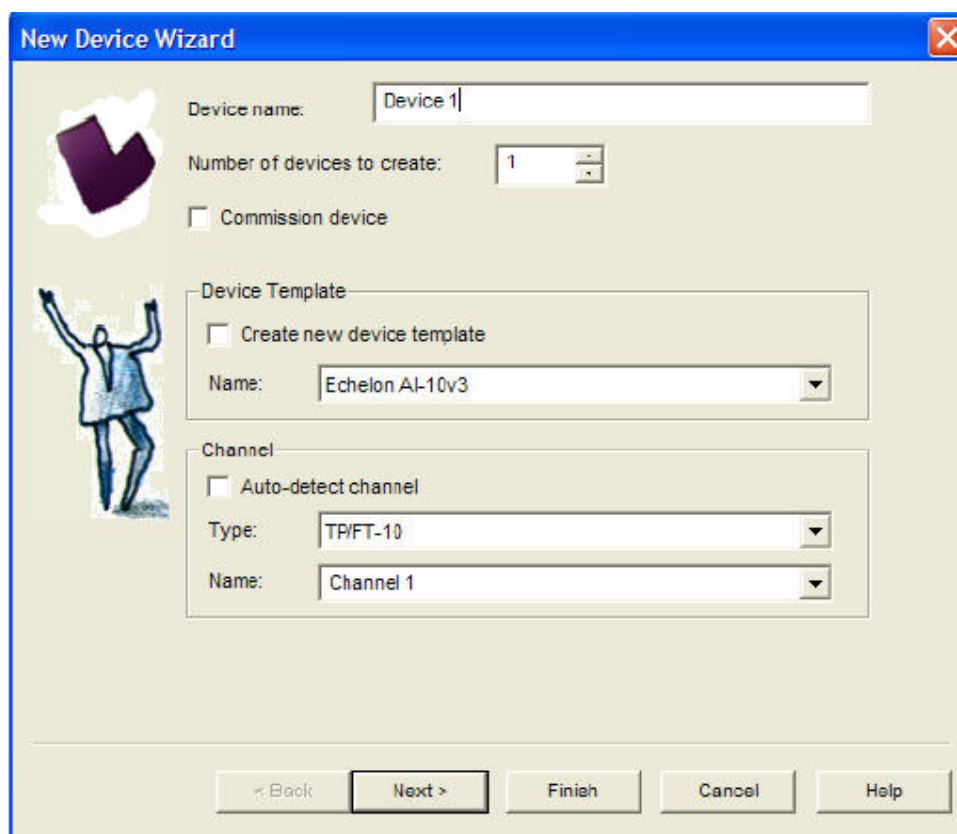
Un dispositivo de aplicación consiste del hardware y software que corre una aplicación y se comunica con otros dispositivos usando el protocolo ANSI/EIA 709.1. En la etapa de diseño con LonMaker corresponde a un dispositivo físico sobre la red.

Para añadir un dispositivo de aplicación al diseño, se debe definir y luego comisionarlo. Definir significa elegir la figura y el nombre, tanto como la plantilla, locación, canal y otras descripciones. Comisionar es asociar el dispositivo físico sobre la red con la figura del dispositivo que se creó en el diseño. Obviamente para comisionar, se necesita que el dispositivo ya esté conectado a la red.



Los pasos a seguir son:

9) Arrastrar la figura “device” del recuadro formas básicas de LonMaker arriba expuesto a la página de diseño. La pantalla New Device Wizard aparece inmediatamente.



New Device Wizard

Device name: Device 1

Number of devices to create: 1

Commission device

Device Template

Create new device template

Name: Echelon A1-10v3

Channel

Auto-detect channel

Type: TR/FT-10

Name: Channel 1

< Back Next > Finish Cancel Help

10) Ingresar la siguiente información.

Nombre de dispositivo: Este nombre debe ser único dentro de la red. Para hacer mucho más rápida la definición de dispositivos es recomendable que el nombre termine en un número.

Número de dispositivos a crear: Si se crean más dispositivos, LonMaker incrementa el número de los nombres por defecto de los dispositivos adicionales, por ello la razón de que el primer dispositivo termine en 1 para seguir aumentando ese número.

Comisión de dispositivo: Seleccionar este cuadro para comisionar el dispositivo después de definirlo. Esa opción es deshabilitada cuando se están creando más de un dispositivo.

Creación de una nueva plantilla de dispositivo: Seleccionar este cuadro para crear una nueva plantilla. Si se selecciona este cuadro, aparecerá una nueva ventana donde se define la nueva plantilla importando un archivo .XIF desde el computador. Esta casilla no está disponible para figuras con plantillas predefinidas tales como figuras LonPoint, marca de los dispositivos Echelon.

Nombre: Muestra la plantilla que define la interfase del dispositivo. Si la figura tiene una plantilla predefinida, esta aparecerá en el cuadro, caso contrario aparecerá vacío. Si se está creando una nueva plantilla, se debe ingresar manualmente el nombre.

Canal auto detectado: Seleccionar este cuadro para automáticamente detectar el canal sobre el cual el dispositivo es conectado. Para que esta opción funcione, el LonMaker debe ser conectado a la red y todos los routers deben ser instalados y comisionados, caso contrario un error retornará durante el comisionamiento.

Seleccionando este cuadro desactiva los cuadros tipo y nombre.

Tipo: Elegir el tipo de canal deseado. Por defecto el tipo de canal es el TF/FT-10 para la red local y TF/FT-1000 para el backbone.

Nombre: El nombre del canal debe ser único en la red. Si se crea un nuevo canal, se debe especificar el tipo. Por defecto LonMaker reconoce los canales configurados con la figura Canal.

3) Se da clic en siguiente e inmediatamente se le asigna automáticamente al dispositivo una dirección dentro de la red en hexadecimal o ASCII. Luego se da clic en finalizar.

The image shows a 'New Device Wizard' dialog box with the following fields and controls:

- Device name:** A text box containing 'Device 1'.
- Location:** A group box containing two radio buttons: 'ASCII' (unselected) and 'Hex' (selected). To the right of the 'Hex' radio button is a text box containing the hexadecimal address '800500000000'.
- Ping Interval:** A dropdown menu currently set to 'Never'.
- Description:** A large, empty text area with a vertical scrollbar.
- Buttons:** A row of five buttons at the bottom: '< Back', 'Next >', 'Finish', 'Cancel', and 'Help'.

ANEXO II

Creación de bloques funcionales con herramienta LonMaker

Un bloque funcional encapsula un grupo de variables de red y propiedades de configuración que cumplen una función específica. Se siguen los siguientes pasos para la creación del bloque funcional:

- 1) Arrastrar la figura “functional block” hacia la página de diseño. La pantalla Functional Block Wizard aparece inmediatamente.

The screenshot shows the 'Functional Block Wizard' dialog box. It is titled 'Functional Block Wizard' and has a close button (X) in the top right corner. The dialog is divided into several sections:

- Select Device and Functional Block Instance:**
 - Source Functional Block:** Name: 'Temperature sensor', Type: 'Echelon Analog Function Bloc'.
 - Subsystem:** Name: 'Root', with a 'Browse...' button.
 - Device:** Name: 'Device 1' (dropdown), Type: 'Echelon AI-10v3'.
 - Functional Block:** Type: 'Echelon Analog Function Block object' (dropdown), ID: '3:20005', Name: 'Analog Fn Block[1]' (dropdown).
- New FB name:** 'Temperature sensor 1'.
- Number of FBs to create:** '1' (spin box).
- Dynamic FBs:**
 - Create all network variables shapes
 - Create all mandatory NVs
 - Create all optional NVs

At the bottom, there are four buttons: '< Back', 'Finish', 'Cancel', and 'Help'.

2) Ingresar la siguiente información:

Fuente de bloque funcional

Nombre: Muestra el nombre de la fuente del bloque funcional.

Tipo: Muestra el perfil funcional representado por la fuente del bloque funcional, por ejemplo objeto sensor.

Subsistema

Nombre: Especifica el subsistema conteniendo el dispositivo del bloque funcional.

Browse: Hacer clic para buscar la jerarquía del subsistema y asignar el bloque funcional a el dispositivo en un diferente subsistema.

Dispositivo

Nombre: Seleccionar un dispositivo de la lista de todos en el subsistema seleccionado que soporte el bloque funcional creado.

Tipo: Campo que se genera inmediatamente se elija al dispositivo e indica la plantilla del dispositivo seleccionado.

Bloque Funcional

Tipo: Se selecciona el perfil funcional para el bloque funcional. Por defecto es el perfil funcional listado en el campo nombre.

Nombre: Se selecciona el bloque funcional. Si se está creando por ejemplo un bloque funcional para el módulo de entradas digitales LonPoint, que cuenta con 4 entradas, serán listados 4 bloques funcionales.

Nombre FB: Se ingresa el nombre del bloque funcional.

ANEXO III

Archivo .XIF para el controlador de Relays

```
File: \1047Y0B.XIF generated by APC          VAR nvoSt 4 0 0 0
Revision 3.01, XIF Version 3.1              0 1 63 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
Copyright (c) 1990, 1996 by Echelon        "0:2;St
Corporation                                 93 * 23
All Rights Reserved. Run on Fri Apr 14      2 0 0 0 0
14:00:31 2000                               3 0 1 0 0
                                           3 1 1 0 0
                                           3 2 1 0 0
31:30:34:37:59:30:42:00                    3 3 1 0 0
2 15 0 23 0 3 3 3 3 3 3 11 9 2 4 0 0 12 0 1  3 4 1 0 0
1 11                                           3 5 1 0 0
11 5 9 13 28 1394 0 15 5 3 175 4           3 6 1 0 0
1 7 1 0 4 4 4 15 200 0                       3 7 1 0 0
78125 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0                3 0 1 0 0
90 0 240 0 0 0 40 40 0 5 8 5 12 14 15      3 1 1 0 0
*                                           3 2 1 0 0
"&3.0@0,2,2,2,2,4,4,4,4,5,1,1;             3 3 1 0 0
VAR nciMry 0 0 0 0                           3 4 1 0 0
0 1 63 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1                 3 5 1 0 0
"&1,1-4,0\x81,71                             3 6 1 0 0
95 * 2                                         3 7 1 0 0
1 0 0 0 0                                     3 0 1 0 0
1 0 0 1 0                                     3 1 1 0 0
VAR nciRstore 1 0 0 0                         3 2 1 0 0
0 1 63 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1                 3 3 1 0 0
"&1,5-8,0\x81,7                               3 4 4 0 0
95 * 2                                         3 0 8 0 0
1 0 0 0 0                                     VAR nvoSw1 5 0 0 0
1 0 0 1 0                                     0 1 63 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
VAR nciFbTm 2 0 0 0                           "1:1; S1
0 1 63 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1                 95 * 2
"&1,5-8,0\x81,138                             1 0 0 0 0
87 * 5                                         1 0 0 1 0
2 0 0 0 0                                     VAR nviSw1FB 6 0 0 0
1 0 0 0 0                                     0 1 63 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
1 0 0 0 0                                     "1:2; S1FB
1 0 0 0 0                                     95 * 2
2 0 0 0 0                                     1 0 0 0 0
VAR nviRst 3 0 0 0                             1 0 0 1 0
0 1 63 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0                 VAR nvoSw2 7 0 0 0
"0:1;Rst                                       0 1 63 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
92 * 2                                           "2:1; S2
2 0 0 0 0                                       95 * 2
1 0 0 1 0
```

1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviSw2FB 8 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"2:2; S2FB
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nvoSw3 9 0 0 0
0 1 6 3 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"3:1; S3
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviSw3FB 10 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"3:2; S3FB
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nvoSw4 11 0 0 0
0 1 6 3 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"4:1; S4
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviSw4FB 12 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"4:2; S4FB
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviRly1 13 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"5:1; R1
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nvoRly1FB 14 0 0 0
0 1 6 3 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"5:2; R1FB
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviRly2 15 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"6:1;R2

95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nvoRly2FB 16 0 0 0
0 1 6 3 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"6:2; R2FB
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviRly3 17 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"7:1; R3
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nvoRly3FB 18 0 0 0
0 1 6 3 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"7:2; R3FB
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviRly4 19 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"8:1; R4
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nvoRly4FB 20 0 0 0
0 1 6 3 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"8:2; R4FB
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0
VAR nviOc 21 0 0 0
0 1 6 3 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"9:1; Oc
109 * 1
1 0 0 1 0
VAR nvoOcS 22 0 0 0
0 1 6 3 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0
"9:2; OcS
95 * 2
1 0 0 0 0
1 0 0 1 0

ANEXO IV

Especificaciones técnicas para el servidor de video

El servidor de video y la red deben tener las siguientes especificaciones técnicas para que la cámara IP funcione correctamente:

- **Sistema operativo:** Windows 98 SE, Windows 2000, Windows Me, Windows XP
- **CPU:** Pentium® III (se recomiendan 500 MHz o mayores.)
- **Protocolo:** Protocolo del TCP/IP (HTTP, TCP, UDP, IP, DNS, ARP, ICMP)
- **Interfaz:** 10/100 tarjeta de la red de Mbps instalada
- **Servidor Web:** Internet Explorer 6.0 o más adelante (No incluido en el CD-ROM de la disposición)

Especificaciones técnicas para Cámara IP PANASONIC Modelo BL-C1

Servidor

Sistema de la compresión de datos de la imagen	JPEG (JPEG del movimiento para la exhibición móvil de la imagen)
Resolución video	640 x 480, 320 x 240, 160 x 120
Calidad de la imagen	3 modos (claridad del favor, estándar, movimiento del favor)
Seguridad	User-id/contraseña
Protocolos apoyados	TCP, UDP, IP, HTTP, FTP, SMTP, DHCP, DNS, ARP, ICMP, POP3, NTP, UPnP
Límite del acceso de usuario	Máximo 20 accesos simultáneos

Terminal

Interfaz de la red

Ethernet (10Base-T/100Base-TX)

Cámara IP

Zoom

zoom digital de 10 x

Ángulo de la visión

53° horizontal

vertical 41°

Número de píxeles

1/4-inch, aproximadamente 320.000

píxeles, sensor del Cmos

Punto focal de la lente

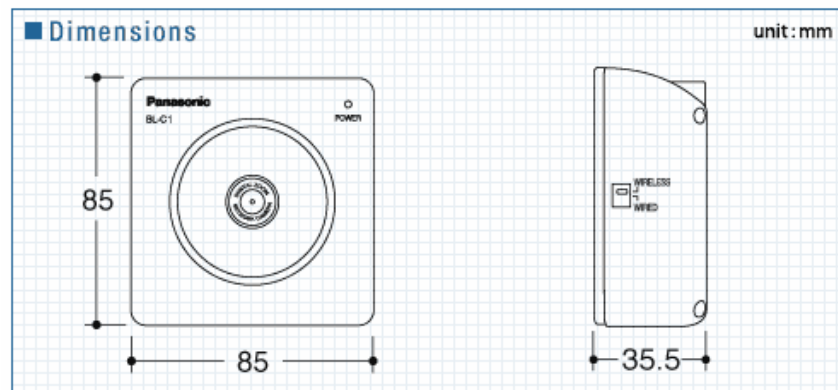
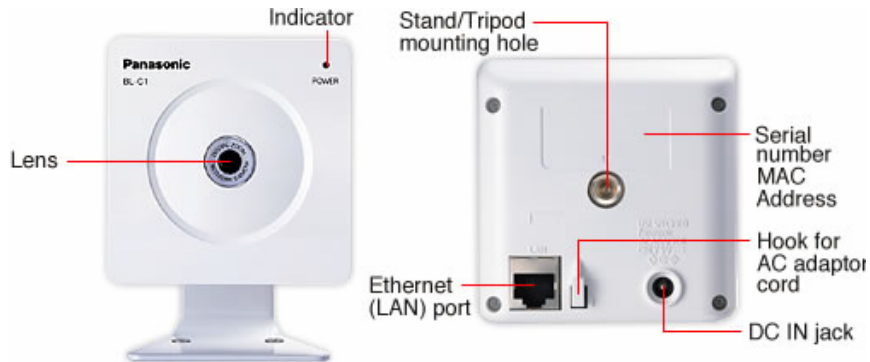
Fijado (gama focal: 0.3 m al ∞)

Consumo

1,7 W

Alimentación

120-240 V AC, 50/60 Hz – 9VDC



BIBLIOGRAFÍA

1. Romero Cristóbal; Domótica e Inmótica Viviendas e Edificios Inteligentes; Rama, Primera Edición. España, 2005
2. Junstrand Stefan; Domótica y Hogar Digital; Thomson Paraninfo, Primera Edición. España, 2005
3. URL: <http://www.echelon.com>
4. URL: <http://www.lonmark.org>
5. URL: <http://www.dwyer-inst.com>
6. URL: <http://www.cedom.org>
7. URL: <http://www.panasonic.com>
8. URL: <http://www.casadomo.com>
9. URL: <http://www.act-solutions.com>
10. URL: <http://www.adeptsystemsinc.com/>