

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INMÓTICO PARA
EL CONTROL DE ACCESOS EN EL AEROPUERTO DE
LATACUNGA BASADO EN LA TECNOLOGÍA
LONWORKS”**

CARLOS ALBERTO PONCE MORQUECHO

SANGOLQUI – ECUADOR

MARZO 2011

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado “Implementación del sistema Inmótico para el control de accesos en el Aeropuerto de Latacunga basado en la tecnología Lonworks”, ha sido desarrollado en su totalidad por el Sr. Carlos Alberto Ponce Morquecho con CI 171433157-4, bajo nuestra dirección.

Ing. Marcelo Escobar
DIRECTOR

Ing. Jaime Andrango
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Marcelo Escobar, director de tesis, por la confianza vertida en mí para la realización de tan magno proyecto, los consejos acertados y la oportunidad de poner en práctica todo lo aprendido, al Ing. Jaime Andrango codirector de tesis por todo el apoyo brindado en la elaboración del presente proyecto.

A mi familia, en especial a mis padres, por la confianza y el apoyo brindado en todo momento, a mis hermanos por ser la fuerza y la inspiración que me ayuda día a día. Mis tíos, primos y abuelita, por la ayuda leal y desinteresada.

A mis compañeros de trabajo, por la ayuda brindada incondicionalmente, por el apoyo no solo académico sino también personal. Por ser buenas personas, buenos seres humanos.

Un agradecimiento especial a María Fernanda, por todo el apoyo incondicional en todo momento a toda hora, por estar a mi lado en los momentos necesarios y oportunos, mi editora personal.

Carlos Ponce M.

DEDICATORIA

A mi Dios por guiarme en todo momento, por brindarme tantas buenas razones para sonreír día a día, por darme lo necesario para culminar el proyecto aquí presentado.

A mi padre, mi súper héroe personal, quien con sus lecciones de vida me ha enseñado a ser una buena persona, un buen hijo y un mejor hermano. A mi madre, quien en todo momento ha sido mi ángel de la guarda, por sus consejos y sus acciones milagrosas que me han sacado de un apuro más de una vez. A mis hermanos, que gracias a ellos trato de ser un buen ejemplo a seguir, personal y académicamente.

A todos mis seres queridos, amigos, familiares por aportar con mi crecimiento intelectual y humano, por dejar una huella imborrable en mi forma de ser y en mi forma de pensar.

Carlos Ponce M.

PROLOGO

El avance continuo en la mejora de los servicios en el área pública, ayudo en gran medida a la implementación del sistema Inmótico en la ciudad de Latacunga, desarrollando el control de accesos para el Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

La implementación y el completo funcionamiento del Sistema de control de accesos, para los edificios de Bloque Técnico, Edificio de Bomberos y Terminal de Pasajeros es el objetivo primordial del presente proyecto de titulación.

Por la robustez y fiabilidad del protocolo LonWorks en instalaciones Inmoticas, los más de 6000 fabricantes alrededor del mundo, y las certificaciones a nivel mundial, la marca Isde con sede en España opta por la fabricación de equipos para el control de accesos, los cuales son los utilizados en el presente Aeropuerto Internacional.

En total 56 Nodos de Proximidad INP -120F, serán los encargados de realizar la tarea de automatización de las diferentes áreas del Aeropuerto, cada uno ubicado estratégicamente para su correcto funcionamiento.

Los Nodos de Proximidad INP – 120F tienen la capacidad de diferenciar tipos de usuarios, usuarios condicionados e incondicionados. Los usuarios incondicionados, serán los que podrán ingresar a las estancias que consideren necesarias sin ninguna restricción por día de la semana u hora alguna. Todo lo contrario sucede con los condicionados, que tendrán restricciones en días de la semana u horarios preestablecidos, donde no se les permitirá el ingreso.

INDICE

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1. CONCEPTOS BÁSICOS	9
1.1 Tecnología Lonworks	11
1.2 El Protocolo Lonworks	18
1.3 Interoperabilidad	19
1.4 Control de accesos para edificaciones	20
1.4.1 Acceso por medio de tarjeta de proximidad.	21
1.4.2 Acceso por medio de lector biométrico.	22

CAPITULO 2

PROTOCOLOS INMÓTICOS

2.1. PROTOCOLOS ABIERTOS	26
2.1.1.1 Konnex	26
2.1.1.2 X10	28
2.1.1.3 Lonworks	31
2.1.1.4 BacNet	35
2.2 PROTOCOLOS CERRADOS	
2.2.1.1 My Home	38
2.2.1.2 Thunder	41
2.2.1.3 Modbus	43

CAPITULO 3

DISPOSITIVOS A UTILIZAR

3.1 Requerimientos clientes	46
3.2 Equipos para utilizar	48
3.2.1 Nodo de Proximidad	48
3.2.1.1 Neuron chip	51

3.2.1.2 Transceiver	53
3.2.1.3 Identificación del nodo físicamente	56
3.2.2 Lector de proximidad	57
3.2.2.1 Lector de RFID	59
3.2.3 Tarjetas plásticas "Inteligentes"	60
3.2.3.1 Tarjeta de código de barras	62
3.2.3.2 Tarjeta magnética	63
3.2.3.3 Tarjeta de proximidad	64
3.2.3.4 Tarjeta inteligente	65
3.2.3.5 Tarjetas Wiegand y similares	66
3.2.4 Cerraduras electromagnéticas	67

CAPITULO 4

DETALLES TÉCNICOS DE DISPOSITIVOS A UTILIZAR

4.1. DESCRIPCION TÉCNICA	71
4.1.1. Medio de transmisión	71
4.1.2. Arquitectura	75
4.1.3. Topología	78
4.1.3.1 Topología de bus	78
4.1.3.2 Topología libre:	79
4.1.4. Velocidad y distancia	80
4.1.5. Administración de red	84
4.1.5.1 Gestión de la red.	84
4.1.6. Distancia entre dispositivos	88

CAPITULO 5

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACCESOS

5.1. Requerimientos previos	91
5.1.1. Plano arquitectónico	91
5.1.2. Funcionalidad	93
5.2. HARDWARE/ FIRMWARE	98
5.2.1. Plano de Preinstalación	99
5.2.2. Plano Inmótico	101
5.2.3. Diagrama de Conexiones	103

5.3. SOFTWARE DE INSTALACIÓN	104
5.3.1. Lonmaker	104

CAPITULO 6

PUESTA EN MARCHA

6.1 Comisionamiento de Nodos	110
6.2 CONTROL VIA SOFTWARE	124

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES	130
7.2 RECOMENDACIONES	132

CAPÍTULO I:

INTRODUCCION

1. CONCEPTOS BÁSICOS

El concepto de automatización tiene muchos años de existencia como tal, desde que a un estudiante se le ocurrió conectar dos cables eléctricos a las manecillas de un reloj despertador, para que poco tiempo después, y movidos por dichas manecillas, los cables cerraran un circuito formado por una pila y una lámpara. Ese pudo ser el momento en que nació la idea de temporizar una función eléctrica. Más adelante se fueron perfeccionando los sistemas, primitivos al principio y mucho más sofisticados después, hasta llegar al momento actual donde fundamentalmente las industrias basan gran cantidad de fases de producción en distintos tipos de elementos automáticos o temporizados, desde el sonido de la sirena de entrada de los trabajadores, hasta el precalentamiento de hornos para que cuando lleguen los distintos operarios encuentren sus puestos de trabajo en condiciones óptimas.

La idea de la moderna automatización del hogar para proporcionar a los usuarios mayor comodidad, ahorro de energía y, por supuesto, dinero, tiene pocos años, y fue desarrollada y patentada por una empresa escocesa utilizando un novedoso sistema de transmisión de señales a través de la red eléctrica. Más tarde se fue perfeccionando dicha idea y se utilizaron una serie de emisores que se enchufaban en una parte de la red eléctrica y que eran

capaces de emitir una señal que circulaba a través de ella. A su vez, otra serie de receptores, que igualmente iban enchufados en otra parte de la red, eran los encargados de recibir dicha señal y de transformarla en una acción, por ejemplo activar un relé o contacto eléctrico.

En Francia, muy amantes de adaptar términos propios a las nuevas disciplinas, se acuñó la palabra "Domotique". De hecho, la enciclopedia Larousse definía en 1988 el término domótica como el siguiente: "el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, etc.". Es decir, el objetivo es asegurar al usuario de la vivienda un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético y las facilidades de comunicación. Una definición más técnica del concepto sería: "conjunto de servicios de la vivienda garantizado por sistemas que realizan varias funciones, los cuales pueden estar conectados entre sí y a redes interiores y exteriores de comunicación. Gracias a ello se obtiene un notable ahorro de energía, una eficaz gestión técnica de la vivienda, una buena comunicación con el exterior y un alto nivel de seguridad".

Para que un sistema pueda ser considerado "inteligente" ha de incorporar elementos o sistemas basados en las nuevas tecnologías de la información, cuyo uso en la vivienda genera nuevas aplicaciones y tendencias basadas en la capacidad de proceso de información, en la integración y comunicación entre los equipos e instalaciones. Así concebida, una vivienda inteligente puede ofrecer una amplia gama de aplicaciones.

En la actualidad, existen multitud de sistemas diferentes de transmisión de señales vía red eléctrica (incluso internet), y por lo tanto hay gran cantidad de empresas dedicadas a esta actividad, tanto en el ámbito industrial como en el doméstico.

A muchos siempre les ha gustado ver cómo en las películas el protagonista, al llegar a su lujosa mansión con su bella acompañante, y con el

simple gesto de apretar un botón, se encendían las luces al nivel adecuado, se activaba el equipo de música y se bajaba la cama del techo. Todo esto no es más que AUTOMATIZACION DEL HOGAR.

El avance tecnológico en los procesos de fabricación y la entrada en el mercado de mejores, más rápidos, eficientes, económicos y sobre todo más pequeños componentes electrónicos, ha permitido que dichos elementos (emisores y receptores), al ser mucho más livianos, discretos y atractivos, tengan gran demanda por parte del público. De hecho, fue desde el momento de la miniaturización de dichos elementos cuando se ha experimentado un importante aumento de consumo del concepto de automatización doméstica, tanto en Norteamérica como en la Europa desarrollada. Seguidamente se comentan algunos conceptos de automatización.

Desde hace algunos años se habla de la "vivienda inteligente", asociándose a pisos de gran lujo. Actualmente hay soluciones económicas al alcance de cualquiera, tomando como base un autómeta y un PC como complemento. Con este equipamiento se pueden automatizar todo tipo de viviendas y locales.¹

1.1. TECNOLOGIA LONWORKS

LON (Local Operating Networks) es la abreviatura de LONWORKS, tecnología basada en el protocolo LonTalk que proporciona todas las herramientas para la implementación de redes de control distribuidas.

La tecnología LONWORKS, como sistema abierto, proporciona a los integradores la capacidad de realizar proyectos con dispositivos de distintos fabricantes.

¹ Extraído de: <http://www.um.es/docencia/barzana>

INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA LONWORKS®

La red de control: Una red de control está formada por un grupo de dispositivos llamados nodos, (cada uno, con uno o más sensores o actuadores), que se comunican (a través de uno o varios medios, usando una norma o protocolo de comunicación) para constituir una aplicación de monitorización, una aplicación de control o una aplicación de monitorización y control.

Las redes de control son más comunes de lo que habitualmente creemos. Por ejemplo, nuestro coche puede tener varias redes de control como por ejemplo, el sistema de aviso del cinturón de seguridad, el sistema antibloqueo ABS o el sistema de gestión de encendido. Una red de control puede tener 3, 300 ó 30,000 nodos y poseer una complejidad variable desde un sistema inteligente de alumbrado hasta un sistema de instrumentación para aeronáutica (ambos son ejemplos de redes Lonworks® existentes). Es posible controlar una alarma a partir de un simple sensor de ocupación, o gestionar el sistema de tráfico de una ciudad, controlando semáforos, flujo de tráfico, acciones de vehículos de emergencia, distribución de potencia, etc.

Para mucha gente, las redes de control son más fáciles de entender poniendo como ejemplo casas inteligentes o casas dómicas. No obstante, los sistemas donde más extendidas están las redes de control son edificios y fábricas donde se gestionan los ascensores o cadenas de fabricación de vehículos. Las redes Lonworks® se usan para todas esas cosas y más. La comunicación entre los nodos puede ser punto a punto (control distribuido) o maestro-esclavo (control centralizado); en uno u otro caso, la inteligencia (capacidad de proceso y cálculo) de los nodos permite la distribución del proceso (los sensores pueden funcionar de manera inteligente, por ejemplo, realizando análisis local de los datos y su conversión, e informar sólo de cambios significativos en su entorno).

Si las funciones de control son distribuidas, la ejecución y el rendimiento del sistema se mejoran drásticamente.

Plataforma Lonworks: es una plataforma de control creada por la compañía norteamericana Echelon. Las redes Lonworks® describen de una manera efectiva una solución completa a los problemas de sistemas de control. Al igual que la industria informática, la industria del control fue creada, y en muchos casos todavía lo es, basada en soluciones centralizadas de control punto-a-punto. Esto significa que existe un "maestro" o controlador principal similar a un ordenador, físicamente cableado a cada punto de control particular, como actuadores o sensores, denominados "esclavos". El resultado final es funcional, pero es caro y difícil para mantener, ampliar y gestionar. Igualmente, es menos fiable frente a fallos, ya que la caída del controlador principal provoca la caída de todo el sistema.

El comienzo de las redes Lonworks® se basó en conceptos muy simples:

- 1) Los sistemas de control son fundamentalmente idénticos, independientemente de la aplicación final.
- 2) Un sistema de control distribuido es significativamente más potente, flexible, y ampliable que un sistema de control centralizado.
- 3) Las empresas ahorran más dinero a largo plazo instalando redes distribuidas que instalando redes centralizadas.

La tecnología Lonworks® proporciona una solución a los múltiples problemas de diseño, construcción, instalación, y mantenimiento de redes de control; redes que pueden variar en tamaño desde dos a 32,000 dispositivos y se pueden usar en cualquier aplicación desde supermercados a plantas de petrolíferas, desde aviones hasta ferrocarriles, desde medición por láser a máquinas de mecanizado, desde rascacielos a viviendas particulares.

Actualmente, en casi todas las industrias hay una tendencia a evitar los sistemas propietarios o los esquemas de control basados en sistemas centralizados. Los fabricantes están utilizando sistemas abiertos, chips estándar, sistemas operativos estándar y componentes para construir productos que mejoren la flexibilidad, el costo del sistema y su instalación. La tecnología Lonworks® está acelerando la tendencia a evitar los sistemas propietarios o los sistemas centralizados, proporcionando interoperabilidad, una tecnología robusta, desarrollos más rápidos y ahorro económico.

En definitiva, en términos de interoperabilidad y compatibilidad, Lonworks® es a las redes de control lo que WINDOWS es a los sistemas informáticos.

Aplicaciones de las redes Lonworks: En teoría, para todas las aplicaciones de control y en todas las industrias. Las aplicaciones para las que se emplean hoy en día las redes Lonworks® incluyen: control de producción, seguimiento de artículos, etiquetado automático de precios en supermercados, entornos de trabajo automatizados, integración de instrumentos aeronáuticos, diagnóstico de circuitos electrónicos, control de electrodomésticos, cerraduras electrónicas, control de ascensores, gestión de energía, control medioambiental, protección contra incendios, control de Aire Acondicionado y Calefacción, control de peajes en autopistas, sistemas de identificación, máquinas de venta automática, control de riego, control de alumbrado, cuidado de pacientes, automatización de restaurantes, automatización de viviendas y mucho más...

Proveedores de la base Lonworks: Los principales proveedores de redes Lonworks® son:

- Echelon Corporation; La empresa creadora del estándar. Proporciona herramientas de desarrollo, transceptores, herramientas de gestión de red, soporte y formación.

- Cypress Semiconductor (desde comienzo del año 2000) y Toshiba; Neuron Chips (cubriendo el suministro a nivel mundial de diversas versiones del Neuron Chip).

Adicionalmente, hay más de 4.000 desarrolladores Lonworks® en el mundo que ofrecen cualquier tipo de dispositivo, desde transceptores y herramientas de gestión de red, hasta herramientas de desarrollo y aplicaciones de usuario.

Implementación de la tecnología Lonworks en el mundo; Más de 4000 empresas utilizan las redes Lonworks® hoy, y el número está creciendo rápidamente. Todas las áreas del campo de control están plenamente cubiertas por productos compatibles con Lonworks® incluyendo sistemas de detección de incendios, sistemas de climatización, sistemas de seguridad, sistemas de gestión de energía, sistemas de alumbrado, etc.

Entre las compañías que han adoptado este estándar se encuentran los miembros de la Asociación LonUsers España: Fábrica Electrotécnica JOSA (BJC), I.A. Electrónicas del Vallés (ELVA), ISDE Ing, K-Lon, TAC Building Automation y Kieback&Peter, y otras empresas como: ABB, Acromag, Action Instruments, Advance Transformer, AEG, Ahlstrom Elari, Allen-Bradley, American Sports Timing, AMP, AT&T, Bally Systems, Barrington Systems, Bell Northern Research, BTE, British Petroleum, British Telecom, Brooks Instrument, Card Monroe, Carrier Corp., Controlli S.P.A., Danfoss Automatic Controls, Detroit Edison, EG&G Idaho, EIL Instruments, Fabrisys (Alcatel Cable), Ferag AG, Goldstar Industrial Systems, Helvar, Hewlett-Packard, Honeywell, Hubbell, ITT Barton, Jet Propulsion Laboratory, Jonson Controls, Keene Widelite, Kollmorgen, Legrand, Lakewood Instruments, Landis & Gyr Powers, Leax, Legrand, Leviton Manufacturing, Lithonia Lighting, Litton Poly-Scientific, McQuay International, Metra Corporation, MK Electric, Molex, Montgomery Elevator, NASA, Nippon Steel, Olivetti, Orr Safety, Pensar Corporation, Philips Lighting, Potter Electric Signal, Raychem, Scitronix

Corporation, Shlumberger Industries, Sea Hornet Marine, Sentrol, Siebe Environmental Controls, Solus Technology, Square D, Staefa Control Systems, Toshiba Lighting, Trans-Lite, Trend Control Systems, Tru-Measur, Unisys, Weidmuller, Woodward Governor, y muchas más...

Certificaciones del protocolo: Los estándares son muy importantes y a menudo necesarios. Sin embargo, la verdadera fuerza de una tecnología está en su aceptación y uso como un estándar de facto y no en su pedigrí. La plataforma Lonworks® forma parte de varios estándares industriales y constituye un estándar de facto en muchos segmentos del mercado del control. Fabricantes, usuarios finales, integradores y distribuidores están presenciando una creciente demanda de soluciones de control que incluyan las capacidades que las redes de control Lonworks® poseen. Como resultado, se han instalado millones de dispositivos en miles de instalaciones basadas en Lonworks®.

Las redes Lonworks® han sido incluidas en varios estándares y propuestas de estándar, incluyendo:

- El protocolo ha sido incluido en la norma EIA-709.1, la especificación del Protocolo de Redes de Control está disponible en <http://global.ihs.com/>
- El protocolo ha sido adoptado como parte de la norma de control BACnet de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado. La referencia para este estándar es conocida como ANSI/ASHRAE 135
- Lonworks® es además el protocolo estándar para la Federación Internacional de Estaciones de Servicio (todas las estaciones de servicio Europeas).
- La Asociación Americana de Ferrocarriles ha elegido Lonworks® como estándar para los sistemas de frenado neumático.
- SEMI (Semiconductor Equipment Materials International – Internacional de Materiales para Equipos con Semiconductores) especifica al sistema Lonworks® como un bus de sensores para interconectar sensores

simples y complejos, actuadores y equipos de instrumentación en su norma E-56.6.

- Estándar Internacional (ISO/IEC-14908)
- Estándar Europeo (EN-14908)
- Estándar Chino (GB/Z20177-2006)
- Estándar Estados Unidos (EIA-709-1)
- Estándar Europeo de electrodomésticos (CEDEC AIS)

El procesador del equipo: Todos los dispositivos presentes en una red Lonworks® precisan de un chip Neuron. El Neuron está constituido internamente como tres microprocesadores en uno. Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo. Hay por tanto dos procesadores de comunicación y un procesador para la aplicación.

Disponer de dos procesadores dedicados a tareas de comunicación en red y uno dedicado a la aplicación asegura que la complejidad del programa no afecta negativamente a la respuesta de la red y viceversa. Adicionalmente, el hecho de encapsular ambas funciones en un solo chip ahorra tiempos de diseño y producción.

Ventajas técnicas

- El uso del chip Neuron garantiza un entorno de ejecución hardware para el protocolo. Para asegurar suficiente potencia de proceso, el protocolo se implementa como una mezcla de hardware y firmware.
- Diseñado para un amplio rango de aplicaciones, y fabricados en masa por dos de los mayores fabricantes de semiconductores del mundo, el chip Neuron ofrece una implementación del protocolo LonTalk más

económica que cualquier otra solución propietaria. El resultado neto se traduce en que el chip Neuron es el mejor y más económico procesador Lonworks® para cualquier aplicación que precise potencia de proceso de 8 bits.

1.2. EL PROTOCOLO LONWORKS

Hoy en día, los protocolos de comunicaciones se diseñan en concordancia con la norma OSI (Modelo de Referencia Abierto para la Interconexión de Sistemas) que engloba un conjunto completo de protocolos, y clasifica a estos según siete categorías funcionales (conocidas como "capas"). De ahí se establece el conocido como "Modelo OSI de 7 capas".

El protocolo LonTalk implementa las siete capas del modelo OSI, y los hace usando una mezcla de hardware y firmware sobre un chip de silicio, evitando cualquier posibilidad de modificación casual (o intencionada). Se incluyen características como gestión acceso al medio, reconocimiento y gestión punto a punto, y servicios más avanzados tales como autenticación de remitente, detección de mensajes duplicados, colisión, reintentos automáticos, soporte de cliente-servidor, transmisión de tramas no estándar, normalización e identificación de tipo de dato, difusión unicast/multicast, soporte de medios mixtos y detección de errores.

Características de fiabilidad: El protocolo LonTalk proporciona principalmente dos técnicas para asegurar el correcto envío y recepción de las transmisiones. La fiabilidad de las transmisiones se asegura mediante una confirmación entre emisor y receptor (la mayoría de los protocolos pueden asegurar que un paquete fue transmitido con éxito, pero no que fue recibido por el destinatario). La integridad de los datos se garantiza por el hecho que todas las transmisiones disponen de un control de errores basado en códigos polinómicos de 16 bits.

Seguridad del protocolo: Todas las operaciones en la red de control se realizan usando un sistema de "autenticación de remitente" como una Capa de nivel 4 (Nivel de Servicio del modelo OSI). Esta capa proporciona una garantía de autenticidad del remitente, que no puede ser violada por piratas informáticos ("hackers").

Cada transmisión de paquete proporciona autenticación del remitente. Dado que la implementación de esta característica se encuentra a nivel de chip, por una parte no puede ser modificada y por otra está garantizada en todos los productos, independientemente del fabricante del mismo.

1.3. 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 a medida. 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.

Cuatro beneficios de 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.²

1.4. CONTROL DE ACCESO PARA EDIFICACIONES

Todos los edificios de importancia como pueden ser los edificios gubernamentales, empresariales o de bancos tienen una necesidad en común, esta necesidad es la de tener seguridad. En un concepto de seguridad integral tiene que existir un control de acceso físico al edificio.

El Control de Accesos para Edificios es vital tanto para la seguridad como para el control del personal. Los sistemas actuales trabajan por tarjetas de proximidad, huella dactilar, keypad con códigos de acceso y pueden llevar un registro de todos los ingresos y egresos al edificio.

Entre las principales ventajas están:

- Brindan un mayor nivel de seguridad.
- Permiten la identificación de los usuarios.
- Ofrecen una durabilidad mayor que las llaves tradicionales.
- Resulta virtualmente imposible realizar una copia de las llaves.
- Cada una de las llaves esta identificada mediante un numero único.

² Extraído de <http://www.lonmark.es>

http://www.lonmark.es/Ator_User/media/documentos/DOCUMENTOS TÉCNICOS/Introducción Tecnología LonWorks.pdf

- Cada lector de tarjetas registra la hora y número de tarjeta de cada fichaje.
- En el caso que un usuario pierda su tarjeta, simplemente se procede a dar de baja dicha tarjeta del sistema, sin la necesidad de realizar ningún cambio en el lector o cerradura.

Todos los sistemas de control de accesos trabajan con un dispositivo lector, el dispositivo a leer y el mecanismo por el cual se abre físicamente la puerta.

Además de ser un dispositivo de seguridad, es útil para llevar un control de que personas ingresan a la propiedad y en que horarios. Por ejemplo se puede llevar un control del presentismo personal de servicio y mantenimiento del edificio.

Asimismo el sistema de control de accesos puede ser configurado para que habilite o no la entrada a cada usuario por día y horario de la semana. Por ejemplo que determinado personal no pueda entrar después de las 18 hs. Los sistemas de control de accesos pueden combinarse con los sistemas de CCTV para tomar la imagen de las personas que ingresan y egresan de la propiedad.

1.4.1. Acceso por medio de tarjeta de proximidad.

Los sistemas de control de accesos por tarjeta de proximidad se basan en tarjetas que al acercarse al dispositivo lector registran la entrada o salida de una persona. Estos sistemas de control de acceso permiten el rápido ingreso del usuario al lugar de destino.

La practicidad del mismo se basa en que con sólo acercar la tarjeta al lector la misma es reconocida y el ingreso se produce inmediatamente. Mediante el software se pueden dar de alta los distintos usuarios al mismo

tiempo que dar de baja tarjetas extraviadas o usuarios a los que ya no se les debe permitir el acceso.

El sistema de control de accesos por tarjetas de proximidad es una buena opción para llevar el control de toda persona que ingresa al edificio, incluyendo los empleados afectados al mismo. También es posible restringir por zonas y horarios el ingreso a las cada uno de los usuarios a cada sector.

1.4.2 Acceso por medio de lector biométrico.

Los sistemas de control de accesos basados en parámetros biométricos, usualmente denominados biometrías, parten de la base de reconocer algún parámetro físico o de comportamiento de la persona que lo identifique unívocamente para determinar o verificar su identidad.

Cada biometría tiene limitaciones en su rango de aplicabilidad. Por ejemplo, existe entre un 3 y un 5% de personas que o no tienen huellas detectables o sus huellas no se adaptan a los algoritmos de reconocimiento más utilizados.

Todo equipo biométrico necesita de un proceso de enrolamiento, es decir que se miden los parámetros de la persona varias veces para generar su “patrón”, que será almacenado en la base de datos para luego ser utilizado como el estándar de comparación.

La exactitud de un equipo biométrico se mide fundamentalmente por dos índices: el falso rechazo y la falsa aceptación.

Falso rechazo significa que a la persona enrolada el equipo le está negando el acceso. Este defecto si bien es incómodo no representa un defecto grave para la seguridad del sistema dado que por tratarse de un parámetro biométrico, es posible que la persona pueda haber sufrido algún cambio temporal o algún parámetro ambiental inflencie la lectura. Por eso es importante un buen

enrolamiento o un sistema que continuamente adapte levemente los parámetros del patrón ante cada medición (sistemas adaptativos).

Falsa aceptación significa que una persona es identificada como si fuera otra. Errores de este tipo son graves y destruyen la credibilidad del sistema.

Tecnologías de biometría, Existen varias tecnologías de biometrías con diferentes grados de investigación y/o popularidad. Entre ellas:

- Geometría de mano, es una tecnología bastante antigua, creada y patentada por Recognition Systems, que tuvo un cierto éxito en el mercado e identifica parámetros dimensionales de la mano, que son únicos. Funciona muy bien, sobre todo en lugares donde no se utilizan guantes y es bastante robusta frente al vandalismo. Los motivos por el cual esta tecnología no se popularizó masivamente son estrictamente comerciales: sólo hay un fabricante en el mercado, que además vende sistemas de presentismo y/o control de acceso, lo que hizo que los fabricantes de sistemas de control de acceso no ayudaran a difundirla.

Huella digital: Sin dudas la más popular de todas las biometrías. Existen dos métodos básicos de identificación:

- El utilizado por los organismos de seguridad y gobiernos para la identificación de personas y/o sospechosos de delitos -en términos generales se los denomina AFIS- y parten de la base de tomar una foto de la huella digital para su posterior procesamiento
- Los métodos utilizados en control de acceso, donde la lectora no almacena una foto sino que identifica las denominadas “minucias“, que son las bifurcaciones de las nervaduras que tiene la huella digital y con eso hace un mapa de ubicación de las mismas. Este método almacena mucha menor cantidad de información para identificar las diferentes huellas y también utiliza menos capacidad de cálculo en el proceso de comparación para conseguir un resultado.

Reconocimiento facial: Es una tecnología que año a año mejora en sus resultados y si bien actualmente existen fabricantes que ofrecen soluciones de este tipo, todavía no se consiguen equipos comerciales de bajo costo con prestaciones aceptables de identificación y velocidad. Básicamente identifica y calcula las distancias entre los diferentes «accidentes faciales», de manera de reducir la imagen a un conjunto de coordenadas de puntos significativos.

En cuanto a la compatibilidad de los diferentes fabricantes, la situación es similar a la de las huellas digitales. Se está investigando mucho en el reconocimiento facial de imágenes en vivo, con fines investigación fundamentalmente antiterrorista y aunque se cree que los resultados de estas investigaciones llegarán al campo del control de accesos, hoy los equipos son muy sofisticados y con una gran capacidad de cálculo, cuyos costos todavía son altos para la industria.

Reconocimiento de iris y retina: Los equipos de reconocimiento de iris y retina funcionan muy bien, tienen un costo relativamente accesible y no tienen contacto físico con el usuario, por lo que pueden ser ubicados detrás de un vidrio de manera de hacerlos resistentes al vandalismo. El inconveniente radica en que no son muy populares, por tratarse de equipos en los que la persona debe «mirar» adentro y si bien su ojo no tiene contacto con ningún elemento, de todas formas suelen generar el rechazo de los usuarios.

Reconocimiento de voz: Esta tecnología se encuentra en una etapa similar al reconocimiento facial y probablemente algún día sean una alternativa válida.³

³ http://www.mitsucontrol.com.ar/ahorro-de-energia/domotica/Edificios/Control_de_Acceso_para_Edificios.htm

CAPÍTULO II

PROTOCOLOS INMÓTICOS

Los protocolos Inmoticos podemos dividirlo en tres grandes grupos:

Cerrado.- Es aquel que ha sido desarrollado por una sola compañía para uso exclusivo de sus clientes, por lo que, sus características no son públicas.

Abierto.- Aquel en el cual sus características son de libre acceso, tanto a empresas como a usuarios, los cuales pueden obtener la suficiente documentación para su implementación.

Estándar.- Exclusivo de protocolos abiertos. Un protocolo abierto se convierte en estándar, cuando aparece un organismo normalizador que publica una serie de normas (EC en el caso europeo) bajo las cuales debe regirse. Es ahí cuando decimos que un protocolo está “normalizado”. En este grupo podemos incluir a LON y KNX⁴.

⁴ <http://arquitecturainteligente.wordpress.com>

2.1. PROTOCOLOS ABIERTOS

2.1.1. Breve análisis de cada uno de ellos.

2.1.1.1 KONNEX

Se trata de un protocolo de comunicaciones estándar, multimedia y abierto, normalizado en Europa (no en América) cuyo ámbito de actuación se reduce a viviendas y, en menor medida, edificios.

KNX es la resultante de unir otras tres tecnologías, BATIBUS, EIB y EHS, buscando obtener una resultante más potente de lo mejor de cada una de ellas, aunque la base sobre la que se sustenta es EIB (European Installation Bus). Esta unión se produjo por la irrupción en Europa de LON (Local Operating Networks) o Lonworks que de la mano de ECHELON y diferentes fabricantes, fue poco a poco “comiéndole” mercado a las anteriores, mostrándose como un protocolo más rápido, fiable y robusto.

Como se decía, KNX es un protocolo multimedia, es decir, se puede transmitir las señales por cable dedicado (BUS), Power Line, RF (radiofrecuencia) y en breve se espera a los infrarrojos.

La velocidad de transmisión, en el caso de KNX es de tan solo, 9.600 bps, mientras que las longitudes máximas de bus, sin incluir un router o repetidor, pueden llegar teóricamente hasta 1.000 metros (aunque este valor teórico disminuye en la realidad, ya que su baja velocidad de transmisión, lo penaliza, obligando a segmentarlo)⁵.

⁵ Tomado de <http://arquitecturainteligente.wordpress.com/2007/02/10/>

Descripción técnica

Medio de transmisión

- BUS (par trenzado)
- Power Line
- RF (radiofrecuencia)

Arquitectura

- Es de tipo distribuida y adaptable, ya que posee diversas topologías.

Topología

- Las topologías permitidas en cualquier nivel son las topologías en árbol, en línea y en estrella. Estas topologías pueden mezclarse según las necesidades.

Velocidad

- 9600 bps para par trenzado.
- 1200/2400 bps para powerline.
- 10 Mbps para Ethernet.

Administración de red

- El bus Konnex se basa en una estructura de red que deriva del "European Installation Bus" (Bus de Instalación Europea), EIB. Una red Konnex consta de tres niveles estructurales. El nivel superior es el canal central (backbone line), con 15 líneas principales (nivel medio), cada una con otras 15 líneas (nivel inferior). La estructura en árbol de la red requiere acopladores de área o línea.⁶

⁶ https://hit.sbt.siemens.com/HIT/DB/ES/es/Assets/A6V10091429_es.pdf

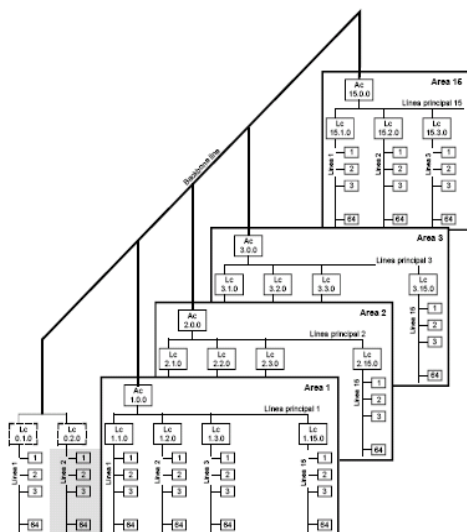


Figura. 2.1. Estructura en árbol con la disposición de los equipos en la estructura de la red Konnex con 3 niveles

Longitud de cable

- Puede llegar teóricamente hasta 1.000 metros

Cantidad de dispositivos

- Pueden instalarse un máximo de 64 equipos en una línea de red.
- Distancia entre dos alimentadores PSU mín. 200 m
- Distancia al equipo bus del PSU vecino PSU máx. 350 m
- Distancia entre equipos bus máx. 700 m
- Longitud total de todas las líneas en una línea máx.1000m

2.1.1.2 X10

X10 es un protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos. Utiliza la línea eléctrica para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar en formato digital.

X10 fue desarrollada en 1975 por Pico Electronics of Glenrothes, Escocia, para permitir el control remoto de los dispositivos domésticos. Fue la

primera tecnología domótica en aparecer y sigue siendo la más ampliamente disponible.

Las señales de control de X10 se basan en la transmisión de ráfagas de pulsos de RF (120 kHz) que representan información digital. Estos pulsos se sincronizan en el cruce por cero de la señal de red (50 Hz ó 60 Hz). Con la presencia de un pulso en un semiciclo y la ausencia del mismo en el semiciclo siguiente se representa un '1' lógico y a la inversa se representa un '0'. A su vez, cada orden se transmite 2 veces, con lo cual toda la información transmitida tiene cuádruple redundancia. Cada orden involucra 11 ciclos de red (220 ms para 50 Hz y 183,33, para 60Hz).

Primero se transmite una orden con el Código de Casa y el Número de Módulo que direccionan el módulo en cuestión. Luego se transmite otro orden con el código de función a realizar (Function Code). Hay 256 direcciones soportadas por el protocolo. Se han propuesto distintas alternativas con más banda, incluyendo CEBus.

Descripción técnica

Medio de transmisión

- Los módulos se comunican entre sí mediante tecnología de corrientes portadoras. También se encuentran disponibles mandos de controladores de canal que funcionan mediante infrarrojos o vía radio. El único cableado necesario serán las posibles conexiones entre un módulo y elementos tales como sensores, electroválvulas, etc.

Arquitectura

- Los transmisores pueden direccionar hasta 256 receptores. Los receptores vienen dotados de dos pequeños conmutadores giratorios, uno con 16 letras y el otro con 16 números) que permiten asignar una dirección de las 256 posibles. En una misma instalación puede haber

varios receptores configurados con la misma dirección, todos realizarán la función pre asignada cuando un transmisor envíe una trama con esa dirección. Evidentemente cualquier dispositivo receptor puede recibir órdenes de diferentes transmisores

Topología

- Es la propia de la red eléctrica al utilizarla como medio de transmisión, es decir la de tipo BUS. También se tiene algunas variantes como la estrella y anillo aplicadas en diferentes proyectos domóticos e Inmóticos, siempre siendo parte del bus de comunicaciones (red eléctrica).

Velocidad

- El transceiver X-10 está pendiente de los pasos por cero de la onda senoidal de 50 Hz típica de la alimentación eléctrica (60 Hz en EEUU) para insertar un instante después una ráfaga muy corta de señal en una frecuencia fija.
- Por lo tanto, el Tiempo de Bit coincide con los 20 mili segundos que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria de 50 bps viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica que tenemos en Europa. En Estados Unidos la velocidad binaria son 60 bps.

Administración de red

- En una misma instalación pueden existir varios receptores configurados con la misma dirección, todos realizarán la función pre asignada cuando un transmisor envíe una trama con esa dirección. Evidentemente cualquier dispositivo receptor puede recibir órdenes de diferentes transmisores.

Longitud de cable

- Ya que el sistema X-10 está basado en la comunicación a través de la red de alumbrado ya existente, el alcance de las señales a través de la

red de alumbrado depende de la situación local. Un promedio aceptable del alcance es una longitud de cable de 80 metros.

Cantidad de dispositivos

- El protocolo X-10 permite un uso máximo de 256 direcciones (es decir, permite el control de un máximo de 256 grupos de equipos domésticos)⁷.

2.1.1.3 Lonworks

Lonworks 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).

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. 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.

⁷ http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/domotica/estandares_protocolos_x10.html

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.⁸

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. Entre los que están soportados: Par trenzado, red eléctrica, radio frecuencia, cable coaxial y fibra óptica.
- **Tiempo de respuesta:** Se utiliza un algoritmo propietario para predicción de colisiones que consigue evitar la degradación de prestaciones que se produce por tener un medio de acceso compartido.
- **Bajo coste de los productos:** Muchos de los nodos LON son simples dispositivos como interruptores o sensores. El protocolo ha sido diseñado para poder ser implementado en un único chip de bajo coste.

Descripción técnica

Medio de transmisión

- Lonworks puede funcionar sobre RS485 a través de cables telefónicos trenzados para el cableado con topología libre (TP), sobre corrientes portadoras: Powerline (PL): muy extendido en urbótica y contadores energéticos y haciendo uso del protocolo de internet (IP).
- Fibra òptica
- Infrarrojos (IR)
- Coaxial

⁸ <http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/Lonwork.htm>

Arquitectura

- Para las redes Lonworks se aplican tipos de arquitecturas de red: centralizadas y distribuidas. Cada una de ellas se la desarrolla dependiendo de las necesidades de proyecto domotico o inmotico.
- Las redes utilizan una arquitectura plana-abierta (flat open) que representa menor costo en la integración, y un ahorro significativo en el ciclo de vida, ya que permite hacer fácilmente cambios y mejoras siendo más flexible y finalmente más adaptable a los usuarios finales.

Topología

- Topología Bus
 - Una topología clara definida
 - Distancias largas
 - Sin polaridad
- Topología Libre
 - Diseño fácil de red
 - Distancias cortas
 - Sin polaridad

Velocidad

- Par trenzado: Hasta 1,25 Mbps
- Corrientes portadoras: 10 Kbps
- Fibra óptica: Elevadas velocidades de Tx
- Cable coaxial: Velocidad de Tx media
- Radio frecuencia: 5 Kbps

Administración de red

- LonMaker es una herramienta para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de redes LonWorks. Basado en el LNS network operating system, combina una potente arquitectura cliente-servidor con una interfaz de usuario de fácil manejo mediante Microsoft Visio.
- La apariencia de la herramienta de instalación depende de la aplicación, sin embargo, su arquitectura es la misma.

Utilizada para la instalación y mantenimiento, también como un nodo de aplicación en la red para el control y monitorización del sistema, y contiene los siguientes componentes:

- Una interfaz física. Se encarga de facilitar la conexión entre la herramienta de instalación y la red LonWorks.
- Una *base de datos de red*. O sea información de red, reglas para asignar direcciones, comisionar, conexión de variables.

Longitud de cable

<u>Cable</u>	<u>Canal</u>	<u>Topología</u>	<u>Longitud</u>
Belden 8471	TP/FT-10	Libre	500 m
Belden 8471	TP/FT-10	Bus	2.700 m
Anixter 9D220150	TP/XF-1250	Bus	130 m

Tabla. 2.1. Descripción de los tipos de cable y sus características en longitud

Cantidad de dispositivos

- FTT-10
 - Máximo 64 transceivers por segmento
- LPT-10
 - Máximo 128 transceivers por segmento
- Combinación de segmento de LPT-10 y FTT-10:
 - TP/XF-1250
 - Máximo 64 transceivers por segmento
 - Regla 8/16 (8 transceivers / 16 m cable)

2.1.1.4 BacNet

El Protocolo BacNet es un protocolo norteamericano para la automatización de viviendas y redes de control que fue desarrollado bajo el patrocinio de una asociación norteamericana de fabricantes e instaladores de equipos de calefacción y aire acondicionado.

El principal objetivo, a finales de los años ochenta, era la de crear un protocolo abierto (no propietario) que permitiera interconectar los sistemas de aire acondicionado y calefacción de las viviendas y edificios con el único propósito de realizar una gestión energética inteligente de la vivienda.

Se definió un protocolo que implementaba la arquitectura OSI de niveles y se decidió empezar usando, como soporte de nivel físico, la tecnología RS-485 (similar al RS-232 pero sobre un par trenzado y transmisión diferencial de la señal, para hacer más inmune esta a las interferencias electromagnéticas).

Incluso a principios de los años 90, cuando apareció el protocolo LonTalk usado en Lonworks, esta asociación se planteó su inclusión como parte del protocolo BacNet, a pesar de que Echelon demostró que no pensaba ceder los derechos de patente ni dejar de cobrar royalties por los chips que implementan el Lonworks. Todo ello iba en contra de las bases fundacionales del grupo de trabajo BacNet como protocolo abierto.

La parte más interesante de este protocolo es el esfuerzo que han realizado para definir un conjunto de reglas HW y SW que permiten comunicarse a dos dispositivos independientemente si estos usan protocolos como el EIB, el BatiBUS, el EHS, el LonTalk, TCP/IP, etc...

El BacNet no quiere cerrarse a un nivel físico o a un protocolo de nivel 3 concretos, realmente lo que pretende definir es la forma en que se representan las funciones que puede hacer cada dispositivo, llamadas "objetos" cada una

con sus propiedades concretas. Existen objetos como entradas/salidas analógicas, digitales, bucles de control (PID, etc) entre otros. Algunas propiedades son obligatorias otras son opcionales, pero la que siempre se debe configurar es la dirección o identificador de dispositivo el cual permite localizar a este dentro de una instalación compleja BacNet.

Actualmente existe incluso una iniciativa en Europa para la estandarización del BacNet como herramienta para el diseño, gestión e interconexión de múltiples redes de control distribuido⁹.

Descripción técnica

Medio de transmisión

- En los casos de Ethernet como ARCNET el medio físico puede ser variado: cable coaxial, par trenzado, fibra óptica.
- Infrarrojo

Arquitectura

- Una relación de elementos físicos: entradas y salidas analógicas y digitales, schedules, lazos de control y alarmas.
- Modeliza estos elementos como objetos. Por ejemplo una unidad de 16 entradas digitales se puede representar mediante 16 objetos tipo "binary input". Sistemas muy complejos se corresponden con un conjunto de elementales objetos con sus propiedades. Este modelo permite que BACNet pueda ser usado para prácticamente cualquier aplicación.
- A cada objeto le define una serie de propiedades que le definen: Ejemplo: valor, tipo de sensor, límites de alarma.

⁹ <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=22&idm=29>

- La propiedad más importante del objeto es el atributo Identifier, que es lo que permite que Bacnet acceda a través de la red elegida a este objeto.
- Este intercambio de mensajes y servicios entre equipos se realiza según el principio cliente/servidor. El cliente pide un “service request” y el servidor recepciona esta petición, la gestiona y se la devuelve. Los servicios permiten el intercambio de información entre objetos y sistemas BACNet.

Topología y velocidad

- *Clases Tipo LAN.*
 - Ethernet: la más rápida a 10 /100 Mbps
 - ARCNET: 2,5 Mbps
- MS/TP: Para dispositivos que no necesitan excesiva velocidad, está la opción de MS/TP (Master-Slave/Token-Passing): 1 Mbps en par trenzado.
- Echelon LonTalk también es una opción.

Clase Tipo Punto a Punto.

EIA -232: Esta topología utiliza como medio físico la conexión telefónica o dispositivo inalámbrico.¹⁰

Administración de red

- El protocolo de BacNet proporciona los mecanismos por los cuales automatizó el equipo de la función arbitraria puede intercambiar la información, sin importar el servicio particular del edificio que se realiza. Consecuentemente, el protocolo de BacNet se puede utilizar por las computadoras del cabeza-extremo, los reguladores digitales directos

¹⁰ http://redindustria.blogspot.com/2008/12/bacnet-building-automation-and-control_11.html

de uso general, y los reguladores específicos o unitarios del uso con efecto igual.

Longitud de cable

- Permite la conexión de hasta 32 dispositivos en el mismo segmento.
- Una cantidad mayor de dispositivos puede ser conectado con el uso de repetidores.
- Longitud máxima del bus de 1000 metros.¹¹

Distancia entre dispositivos

- Para Ethernet, las distancias máximas son alrededor de 304,8 m para alambre grueso (10Base5), 182,88 m para alambre delgado (10Base2) y 91,44 de par trenzado (10BaseT).
- ARCNET, LonTalk y MS / TP puede emplear señalización de banda base para EIA-485 con velocidades menores a 156Kbps, por encima de los 1200 m para par trenzado.

2.2 PROTOCOLOS CERRADOS

2.2.1 Breve análisis de cada uno de ellos.

2.2.1.1 My Home

My HOME es un sistema de automatización que ofrece avanzadas soluciones, crecientemente requeridas por el sector residencial y terciario. Permite todas las funciones y aplicaciones de automatización, relativas a comodidad, seguridad, ahorro energético, comunicación y control.

¹¹ <http://www.weg.net/files/products/WEG-cfw-11-manual-del-usuario-bacnet-10000857014-manual-espanol.pdf>

Una característica común de todos los dispositivos MY HOME es que utilizan la misma tecnología, basada en un bus digital, de modo que los diversos componentes del sistema puedan ser combinados de acuerdo a los deseos y requerimientos del usuario.

La modularidad de la instalación y la integración funcional de los dispositivos también permite la optimización de costos, ya que el usuario puede seleccionar las aplicaciones que desea implementar de inmediato y aquellas que instalara en el futuro.

MY HOME puede además comunicarse con el mundo exterior por medio de dispositivos especiales que interactúan con el hogar, a través de teléfonos fijos, móviles y/o cualquier computador personal vía red local o internet.

Descripción técnica

Medio de transmisión

- El medio de comunicación de todos los aparatos del sistema es por medio de un par de cables trenzados conectados en paralelo a cada uno de los dispositivos del sistema mediante sus bornes de conexión de bus. Los conectores del bus son extraíbles, lo cual facilita la conexión del cable y además permite que la instalación se pueda realizar sin los equipos, evitando que se dañen durante la etapa de acabados de la residencia.

Para esta conexión se puede utilizar el cable SCS art. L4669 previsto por BTicino. La utilización del cable SCS BTicino con un aislamiento de 300/500V y el aislamiento de los bornes de los equipos con la misma tapa de protección, ofrecen la posibilidad de instalar la línea BUS y todos los equipos SCS en el mismo ducto de los conductores y dispositivos de energía de 127Vac, evitando así la utilización de canalizaciones adicionales separadas.

En el caso de los actuadores, además de conectarse al bus SCS, deben

conectarse también a la línea eléctrica de la respectiva carga controlada.

- Una aplicación particularmente interesante del sistema es el comando radio. Este sistema está basado sobre la tecnología SCS, pero la comunicación entre los dispositivos no es sobre el cable bus SCS, sino a través de ondas de radio.

Arquitectura

- My Home no necesita un “cerebro” centralizado, en cambio depende de un bus de comunicación digital denominado SCS que permite crear una sinergia entre los diversos componentes del sistema según la elección y las exigencias del usuario.¹²

Topología

- My Home es modular y todo es expandible. “Puedes elegir por donde empezar, una vez que has empezado un proyecto My Home, las posibilidades de expansión se vuelven infinitas, en resumen se puede tener una topología libre para la red de comunicación.

Administración de red

- La administración de red permite, a través de una interface gráfica totalmente personalizable, el comandar y controlar mediante la computadora PC los dispositivos de iluminación, automatización, difusión sonora, antirrobo y videocontrol presentes en una instalación MY HOME.

MHVisual permite, importar fácilmente una foto o un plano de la residencia, con el fin de crear una representación gráfica del sistema a

¹² http://www.hometech.com.mx/articulos.php?id_sec=9&id_art=354&id_ejemplar=22

controlar. Los dispositivos controlados son representados con íconos preestablecidos, p.e. lámparas, motores, etc.

El programa ofrece también la posibilidad de monitorear en cualquier momento el estado del dispositivo (encendido o apagado). Mostrando los íconos en diferentes colores. Se requiere de un web server audio/video (F453AV) para la interface del software con el sistema MY HOME.

Longitud de cable

- La distancia máxima entre los dispositivos radio es de 100 m en área libre.
- La transmisión está codificada, protegiendo al sistema de interferencias.
- Cable par trenzado para instalaciones de bus SCS.
- Aislamiento 300/500v. Longitud de 100 m.

2.2.1.2 Thunder

THUNDER LIGHTING NETWORK tiene a su disposición varios métodos de comunicación, entre los cuales destacamos protocolos cableados e inalámbricos, bajo la categoría inalámbrica encontramos la comunicación PLC y RF así como una mixta entre las dos dependiendo de la familia de productos a ser utilizados para control lumínico y de aparatos. El sistema PLC ha sido el más eficiente en los últimos años por lo tanto el desarrollo de este tipo de protocolo, sobresale entre los demás resaltando el sistema basado en transmisión de datos vía alambrado existente utilizando esta como una red.

Muchísimo más confiable que el protocolo X-10 y sus similares, por lo tanto TLN no es una versión de X-10 o una adaptación del protocolo. Ha sido diseñado desde sus inicios para ser un sistema de comunicaciones de alto rendimiento en dos vías apuntando a aplicaciones profesionales tanto en residencias como en instalaciones comerciales.

Los sistemas TLN están basados en una tecnología que provee una solución confiable y a bajo costo para aplicaciones residenciales y comerciales, requiere el alambre Neutral para todos sus módulos. Técnicamente hablando el sistema consiste en la transmisión de datos digitalmente codificados a través de las líneas de poder, enviando señales en pulsos precisamente inyectados (llamados pulsos UPB), los cuales, son sobrepuestos en la onda sinusoidal de la corriente alterna. Los pulsos UPB son capaces de viajar grandes distancias e inclusive a diferencia de otros protocolos, de poder llegar y atravesar las bobinas de un transformador de alimentación, de esta manera se evita el uso de acopladores de fases y de otros métodos de acondicionamiento de línea, haciendo de TLN una buena solución.

Al ser módulos capaces de comunicación a extremas distancias, no requerir de acopladores, tener altísimo poder de rendimiento y además ser un sistema completamente independiente de los protocolos derivados de X-10, el sistema es el bastante bueno para aplicaciones residenciales de alta envergadura, muchas cargas para ser controladas, o para usos comerciales en los que la demanda por sistemas inalámbricos de alta calidad son esenciales.

Descripción técnica

Medio de transmisión

- 100% comunicación vía PowerLine

Arquitectura

- No se requiere de un controlador central (Aunque son compatibles con varios permitiendo la integración total de sistemas avanzados), la comunicación es lograda de muelle a muelle o de módulo a módulo.

Topología

- Libre

Velocidad

- En velocidad de 20 a 40 veces más rápido que X-10 en términos de transmisión de datos

Administración de red

- El protocolo utiliza componentes estándar esto significa que no es requerido el uso de microprocesadores o circuitos integrados tipo ASIC (application specific integrated circuits) o en español circuitos integrados de diseño específico para aplicaciones específicas, logrando de esta manera que el costo de fabricación sea muy bajo y el resultado sea un sistema confiable a bajo costo.

Longitud de cable

- Se garantiza su funcionamiento sin errores de hasta 600 metros cuadrados de construcción y hasta 250 dimmers por instalación.

Distancia entre dispositivos

- Mediante la creación de direccionamiento de redes, un máximo de 250 redes por cada transformador son factibles y cada red con un número de hasta 250 elementos, esto significa un total de 64,000 módulos por transformador.

2.2.1.3 Modbus

La designación Modbus Modicon corresponde a una marca registrada por Gould Inc. Como en tantos otros casos, la designación no corresponde propiamente al estándar de red, incluyendo todos los aspectos desde el nivel físico hasta el de aplicación, sino a un protocolo de enlace (nivel OSI 2). Puede, por tanto, implementarse con diversos tipos de conexión física y cada fabricante suele suministrar un software de aplicación propio, que permite parametrizar sus productos. No obstante, se suele hablar de MODBUS como

un estándar de bus de campo, cuyas características esenciales son las que se detallan a continuación.

- Desarrollado por Modicon para comunicación entre PLC's.
- Debido a su simplicidad y especificación, actualmente es ampliamente utilizado por diferentes fabricantes.
- Entre los dispositivos que lo utilizan podemos mencionar: PLC, HMI, RTU, Drives, sensores y actuadores remotos.
- El protocolo establece como los mensajes se intercambian en forma ordenada y la detección de errores.

Descripción técnica

Medio de transmisión

- El modo de transmisión es la estructura de las unidades de información contenidas en un mensaje. El protocolo MODBUS define dos modos de transmisión: ASCII (American Standard Code for Information Interchange) y RTU (Remote Terminal Unit). En una red de dispositivos conectados mediante el protocolo MODBUS **NO** se pueden compartir dispositivos utilizando diferentes modos de transmisión.
- Cable de par trenzado
- Fibra Óptica

Arquitectura

- MODBUS es un protocolo maestro/esclavo en el que cada solicitud del maestro es tratada de forma independiente por el esclavo, sin relación con las anteriores. Esto facilita proveer transacciones de datos resistentes a rupturas, requiriendo mínima información de recuperación para mantener una transacción en cualquiera de los dos terminales.

Topología

- Dado que los sistemas industriales usualmente consisten de dos o más dispositivos, este puede ser bastante grande, por lo que debe considerarse la topología de la red. Las topologías más comunes son: La Red Bus, Red Estrella, Red Arbol y Red Híbrida.

Velocidad

- Fibra Óptica 50 Mbit/s
- Par Trenzado 10/100Mbit/s

Administración de red

- Modbus es un protocolo de comunicación diseñado para permitir a equipos industriales tales como PLCs, computadores, drivers para motores y otros tipos de dispositivos físicos de entrada/salida comunicarse sobre una red. Fue introducido por Schneider Automation como una variante de la familia de protocolos MODBUS, ampliamente usada para la supervisión y el control de equipo de automatización. Específicamente el protocolo define el uso de mensajes MODBUS en un entorno intranet o internet usando los protocolos TCP/IP.

Longitud de cable

- Fibra Óptica hasta 800 m
- Par Trenzado hasta 2,5km

Distancia entre dispositivos

- La máxima distancia entre estaciones depende del nivel físico, pudiendo alcanzar hasta 1200m sin repetidores

CAPÍTULO III:

DISPOSITIVOS A UTILIZAR

3.1 REQUERIMIENTOS CLIENTES

El sistema de control de accesos representa el conjunto de dispositivos y paneles que permiten comandar, monitorear, registrar, validar y generar señales de notificación de un evento en particular relacionado con el registro, reporte ingreso o egreso de personas a ciertas áreas del Aeropuerto.

El sistema estará conformado por paneles de control, lectoras de tarjetas de proximidad, módulos de salida de control de dispositivos de activación de puertas o notificadores de eventos, las cuales funcionaran bajo una condición de alarma en el sistema.

El control central, incluirá una computadora, que maneje el software de control y registro de accesos, con la capacidad de poder en cualquier momento, desplegar un diagrama grafico descriptivo de las condiciones de operación de los elementos del sistema. En el disco duro de este se almacenaran en forma histórica los eventos diarios, y se podrá generar reportes filtrados de la información acumulada.

Existe la posibilidad de crear dos tipos de usuario bien diferenciados:

- Aquellos que pertenecen a una lista blanca, poseen una tarjeta maestra, pueden entrar en las instalaciones cualquier día de la semana, a

cualquier hora siempre y cuando se encuentre en un intervalo de tiempo configurado para dicha tarjeta.

- Aquellos que tienen acceso restringido unos días concretos de la semana y a unas horas determinadas; pero que se encuentre en un intervalo de tiempo configurado para dicha tarjeta.

Usuarios no condicionados: Pertenecen al primer grupo que se describe en el apartado anterior y como se indica tiene las siguientes características básicas:

- Acceso no limitado por día de la semana.
- Acceso no limitado por hora del día.
- Totalmente orientado a los usuarios que son Jefes de área los cuales tienen libre acceso y circulación por todo el aeropuerto.
- Aunque tengan un acceso total con estas tarjetas es necesario darlas de alta/baja en la tarjeta para que sean efectivas y aumentar de esta manera la seguridad.
- Estas tarjetas tienen además una fecha de caducidad condicionada por el día, el mes y el año. Por lo tanto si se quieren realizar tarjetas maestras que permitan siempre el acceso será necesario dotarse de unas fechas de caducidad muy elevadas, por ejemplo el 31 de Diciembre de 2099.

Usuarios condicionados: Pertenecen al segundo grupo que se describió en el apartado anterior y como se indicó tiene las siguientes características básicas:

- Acceso limitado por día de la semana.
- Acceso limitado por hora del día.
- Totalmente orientado a personal de limpieza y mantenimiento del aeropuerto, que únicamente pueden acudir a trabajar unos días concretos de la semana y para ciertas visitas que accedan a unas horas determinadas unos días concretos.

- Aunque tengan un acceso total con estas tarjetas es necesario darlas de alta/baja en la tarjeta para que sean efectivas y aumentar de esta manera la seguridad.

3.2 EQUIPOS PARA UTILIZAR

3.2.1. Nodo de proximidad

La compañía ISDE, fabricante de sistemas de control de viviendas y edificios con marcas como Sicov“, DomoLON“ y HotelLON“ basados en tecnología LONWORKS de protocolo abierto y bajo norma EN14908, dentro de su amplia gama cuenta con un nodo específico de control de proximidad Wiegand.

Con este nodo de proximidad ISDE acerca su sistema LonWorks al mercado de las oficinas, de las residencias y de los hoteles. El INP-120 soporta el protocolo estándar Wiegand para control de accesos por proximidad. De este modo el sistema puede integrar diferentes lectores estándar y tarjetas mixtas Wiegand-Chip o Wiegand-Magnetica.

El nodo permite realizar listas blancas y listas negras aportando seguridad en la gestión del servicio de limpieza y de mantenimiento.

Para mayor seguridad todos los accesos quedan registrados en el ordenador de supervisión. Análogamente al sistema de control de accesos por banda magnética comercializado desde hace siete años por ISDE, el sistema de control de accesos por proximidad es online y permite su integración con los sistemas de climatización e iluminación. Al ser un sistema online las gestiones de altas o bajas son inmediatas garantizando la seguridad del edificio.

El INP-120 soporta gestión de horarios de manera que una persona con una sola tarjeta puede acceder a todas las estancias que tenga autorizadas, únicamente en los horarios autorizados.

Esta interesante nodo refuerza la estética y aporta elegancia a un sistema robusto cimentado sobre la tecnología LonWorks. Junto con la incorporación de los paneles de control de estancias convierte a este sistema en uno de los sistemas más robustos y a la vez más estéticos del mercado.

El nodo INP-120 se conecta a redes LonWorks y sus objetos y variables de red están conforme a LonMark. Entre sus características técnicas destacan:

- Tecnología LONWORKS®.
- Compatible con el sistema DomoLON® y sistemas LON abiertos.
- Interoperable con otros sistemas LON.
- Desarrollado con el microprocesador Neuron® 3150.
- Transceptor FTT-10.
- Protocolo Lontalk conforme a la norma europea EN14908.¹³

Descripción específica

Nodo de control Lonworks bajo normativa UNE-EN14908, con objetos LonMark, el cual posee un transceiver FTT-10 y posibilidad de programación y configuración remota.

Velocidad de comunicación de 78K con 210 paquetes/segundo. Topología de comunicaciones libre (BUS, ramificada, mixta o estrella) y aislamiento galvánico del equipo en caso de conexión de tensión al cable de comunicaciones.

Montaje sobre carril DIN de 150mm de altura y 6 módulos DIN de anchura. Rápida conectorización mediante conectores extraíbles para facilitar la

¹³ <http://www.cedom.es/fitxers/documents/portada/cedom03.pdf>

instalación y el mantenimiento. Alimentación a 110Vac distribuida para evitar fallo de sistema en caso de fallo eléctrico en una línea de alimentación común y tele alimentación simultánea a 12Vcc. La tele alimentación garantiza que el nodo siga funcionando, comunicando y registrando eventos en caso de fallo eléctrico local.

Posee una entrada RJ-45 para lector de accesos Wiegand, dos entradas digitales libres de tensión, una salida de relé para apertura de puerta, dos salidas para indicación led verde/roja y una salida de relé genérica de 10 amperios resistivos.

Capacidad de procesamiento propio para que en caso de fallo de comunicaciones se garantice el funcionamiento local. Reloj calendario en tiempo real para realizar programaciones horarias independientes. Capacidad de segmentar el tiempo diario en tres tramos horarios por día de la semana para denegación o aprobación de accesos. Registro en memoria y puesta a cero de las horas de funcionamiento del circuito de salida genérico para aplicaciones de tele mantenimiento. Protegido contra sobretensiones, cortocircuitos y sobre corrientes.

Bloques funcionales configurables por el integrador: control de accesos con lista de accesos y horarios permitidos en memoria, comunicación en tiempo real de acceso producido y almacenamiento en memoria en caso de fallo de comunicaciones.¹⁴

14

http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1&cod=ACAE/EM/EM10/IISDE/E17D_ISD/E170D_ISD2/UI SD%20INS-120-F&pathsession=aca2.cfg

Arquitectura de un nodo

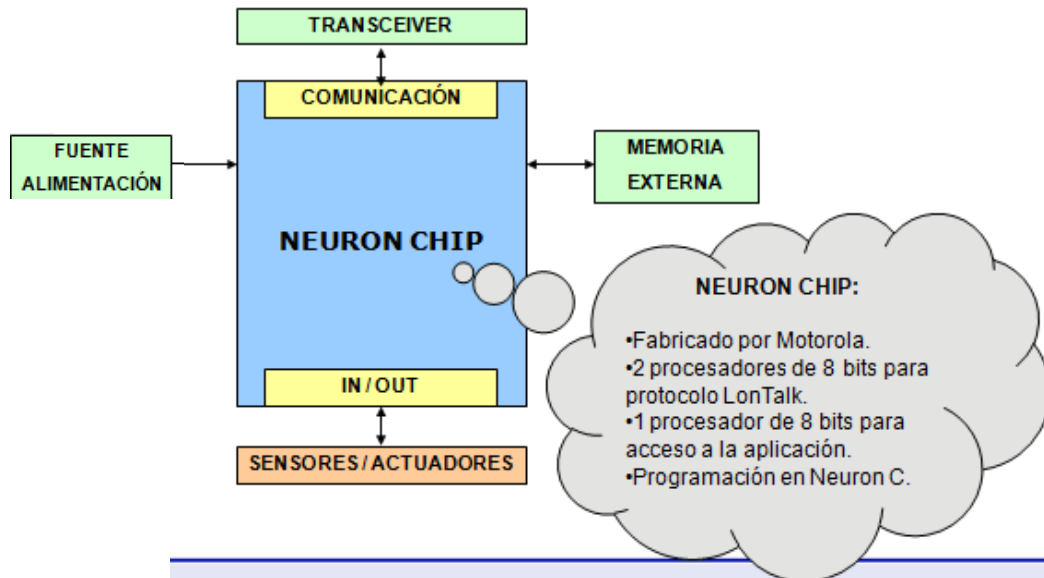


Figura. 3.1. Estructura simbólica de un Nodo de Proximidad INP-120f

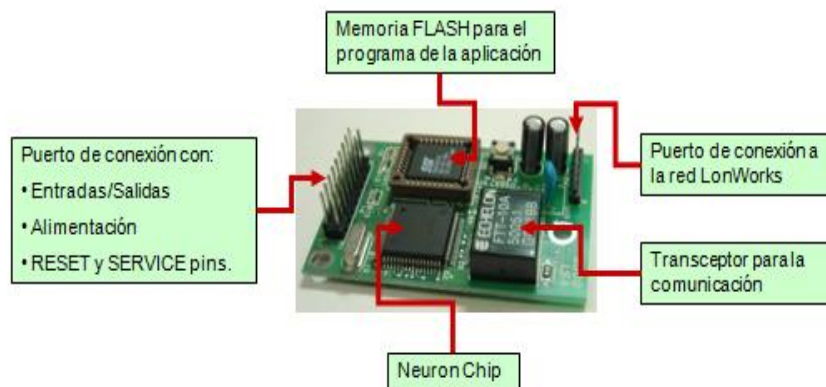


Figura. 3.2. Estructura física de un Nodo de Proximidad INP-120f

3.2.1.1 Neuron Chip

Implementado en cada chip se encuentra:

- Protocolo
- Sistema operativo
- Funciones E/S
- Identificador único de 48 bits

- El protocolo y el sistema de operaciones son incluidos en la entrega para conservar el estándar de comunicación.
- Cada “Neuron” tiene una única dirección ID de 48 bit (Neuron ID) que se inserta en la fabricación.
- Fabricado por Toshiba, Cypress ...

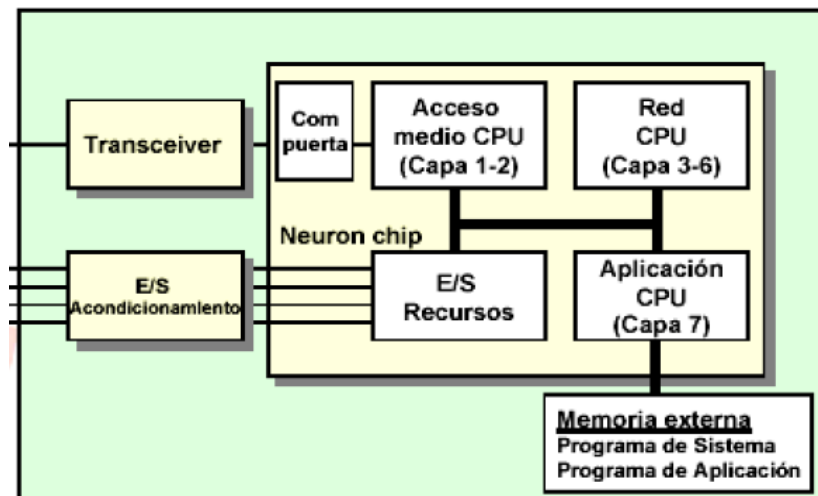


Figura. 3.3. Estructura simbólica de un Neuron Chip del nodo de proximidad INP-120f

A continuación se describen los bloques del diagrama. Cada chip contiene tres CPU's:

- La CPU de Acceso al Medio, que maneja la E/S de información a través del puerto de comunicaciones.
- La CPU de Red, que ofrece servicios para manejar los datos del protocolo, de temporización (utilizados en varias etapas del procesamiento de los datos dentro del circuito integrado), así como subrutinas para el funcionamiento del bloque de E/S de las Aplicaciones.
- La CPU de la Aplicación, que ejecuta el programa de aplicación. Dicho programa puede descargarse a través del puerto de comunicaciones o encontrarse en memoria externa.

3.2.1.2 Transceiver

Interface físico de un medio de comunicación

Los controladores pueden comunicar con otros dispositivos LONWORKS con el cartucho de aplicación adecuado, el cual contiene un Transceiver para par trenzado de libre topología FTT-10A. Dicho Transceiver comunica a 78 Kbaud y carece de polaridad para el cableado, por lo que es indiferente qué cable se conecta a cada terminal del Bus Lon.

Tipo de cable	Max. Longitud bus
Belden 85102	2,700 m (8,900 ft)
Belden 8471	2,700 m (8,900 ft)
Level IV, 22 AWG	1,400 m (4,600 ft)
JY (St) Y 2x2x0.8	900 m (3,000 ft)
TIA568A Categ. 5 24AWG, par trenzado	900 m (3,000 ft)

Tabla. 3.1. Especificaciones de bus (doble terminación)

La especificación FTT incluye dos componentes que hay que seguir para una correcta operación del sistema. La distancia de un transceiver a todos los otros transceiver y a la terminación no debe exceder la *máxima distancia de nodo a nodo*. Si se usan distintas rutas, la *longitud máxima total* es la cantidad total de cable usada

Tipo cable	Máxima distancia de nodo a nodo	Longitud máxima total de cable
Belden 85102	1,650 ft (500 m)	1,650 ft (500 m)
Belden 8471	1,300 ft (400 m)	1,650 ft (500 m)
Level IV, 22AWG	1,300 ft (400 m)	1,650 ft (500 m)
JY (St) Y 2x2x0.8	1,050 ft (320 m)	1,650 ft (500 m)
TIA568A Category 5 24AWG, par trenzado	825 ft (250 m)	1,500 ft (450 m)

Tabla. 3.2. Especificaciones de libre topología (terminación única)

IMPORTANTE

No usar diferentes tipos de cable o tamaños en una misma red LONWORKS. Ello podría causar problemas de comunicación.

NOTA: Si se excede la longitud total de cable, se pueden usar repetidores FTT (FTT 10A) para interconectar segmentos, e incrementar la longitud total en una cantidad igual a la de la especificación original para el tipo de cable y bus por cada repetidor usado. Por ejemplo, añadiendo repetidores para un bus de doble terminación usando cable bus se incrementa una longitud máxima de 3,000 ft (900 m) por repetidor.¹⁵

El chip Neuron tiene un puerto de comunicaciones de cinco pines que se puede configurar para trabajar con varios transceptores y funcionar dentro de un amplio rango de tasas de transmisión.

Foto					
Modelo	FTT10A	FT3120/50	LPT11	TP/XF1250	PLT22
Velocidad de transmisión	78 Kbps	78 Kbps	78 Kbps	1.25 Mbps	4.8 Kbps
Alimentación	5 V CC	5 V CC	48 V CC	5 V CC	5.9 V CC y conexión a la red eléctrica
Topologías que soporta	Bus, estrella y anillo	Bus, estrella y anillo	Bus, estrella y anillo	Bus	Bus, estrella y anillo
Compatible con		FTT10A y LPT-10	FTT10A y FT3120/3150		

Tabla. 3.3. Comparativa entre los principales tipos de transceiver

¹⁵ http://www.forofrio.sevillabt.com/files/XL50Instal_sp.pdf

FTT-10A Transceiver de Topología Libre

Se conecta al canal TP/FT-10

Tipo más común de transceiver

Todos los productos TAC usan este tipo de transceiver

TP/XF-1250 Transceiver de frecuencia ampliada

Par trenzado

Por lo general usado como backbone

Se conecta al canal TP/XF-1250

LPT-11 Transceiver de alimentación vía la red LonWorks

Se conecta al canal TP/FT-11. LPT-11 y FTT-10 son compatibles

Puede usarse LPT-11 y FTT-10A juntos sin problema

Hay limitación en el n° de transceiver por segmento:

- Transceiver tipo FTT-10: Máximo 64 por segmento.
- Transceiver tipo LPT-10: Máximo 128 por segmento.
- Combinación de segmento de LPT-11 y FTT-10:

$$\text{FTT} + \frac{\text{LPT}}{2} \leq 64$$

- Transceiver tipo TP/XF-1250: Máximo 64 por segmento.

En resumen un nodo de control se detalla de la siguiente manera

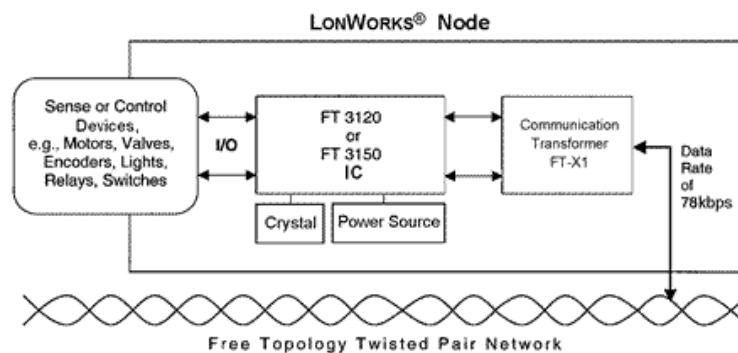


Figura. 3.4. Descripción completa del nodo de proximidad INP-120f

3.1.2.3 Identificación del nodo físicamente

Conectores

A continuación se indica el significado de cada uno de los puntos de conexión de este conector:

- 1 Fase
- 2 Neutro
- 3 Tierra

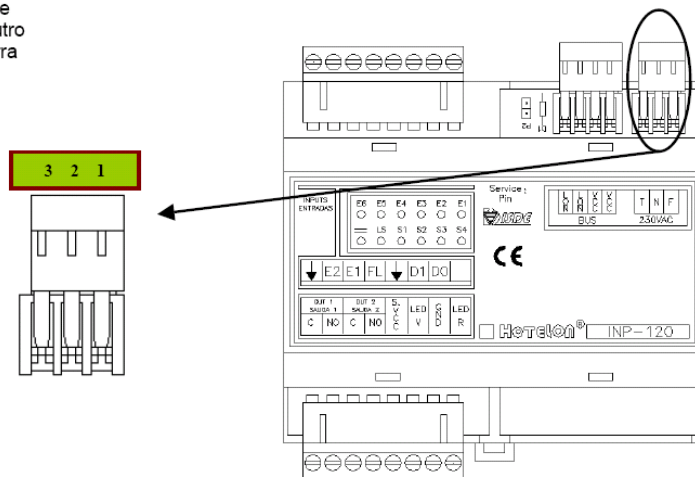


Figura. 3.5. Descripción de conector de Alimentación del nodo de proximidad INP-120f

El equipo *INP-120X* dispone de bus de comunicaciones para comunicarse con el resto de nodos del sistema.

La instalación de las líneas de comunicaciones se realiza mediante cable (CCB-24) para el bus.

Las líneas de comunicaciones no disponen de polaridad.

- 1 Alimentación (12VDC).
- 2 Alimentación.
- 3 Comm.
- 4 Comm.

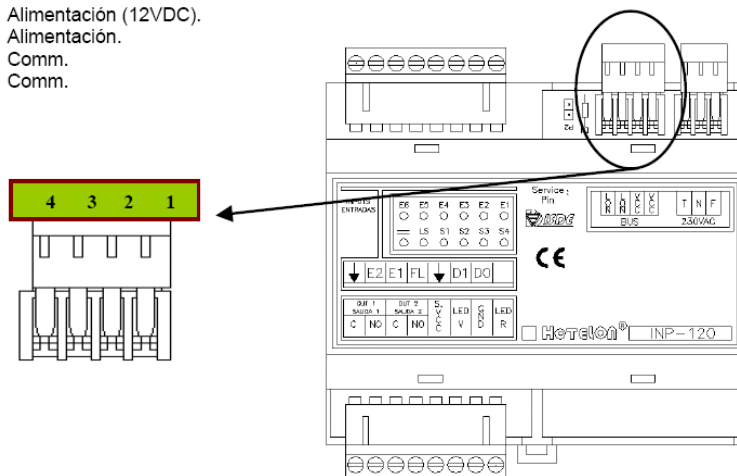


Figura. 3.6. Descripción de conector de comunicación del nodo de proximidad INP-120f

Conexión del lector de proximidad (ILP-200) al nodo lector de proximidad (INP-120).

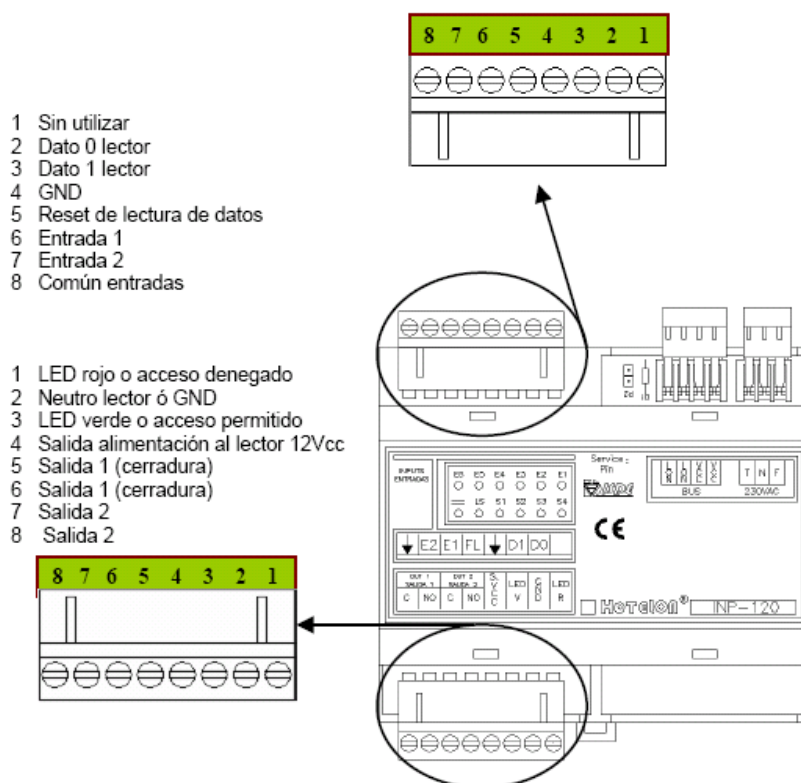


Figura. 3.7. Descripción de conectores de entradas y salidas del nodo de proximidad INP-120f

3.2.2 Lector de proximidad

Un lector de tarjetas es un dispositivo utilizado para la comunicación con una tarjeta inteligente o un flash de la tarjeta de memoria. Un lector de tarjeta es un dispositivo de exploración para escanear y guardar electrónicamente los ingresos o las salidas.

El núcleo de los lectores RFID es, en esencia, un transcriptor de señales de radio que, al mismo tiempo, transmite y recibe señales de radio con el tag RFID. Lo que ello nos indica es que un lector RFID tiene que hacer frente a una

combinación de retos tecnológicos habituales de los sistemas de radio con otros retos no habituales, que son típicos de la comunicación wireless, pero bien conocidos por los técnicos en radares y expertos en comunicaciones pasivas, como es el caso del RFID.

Los lectores RFID, además de tener como características la Exactitud, la Eficiencia, la Flexibilidad con un bajo Ruido de radiación, deberán tener muy en cuenta 6 Factores fundamentales y prácticos que nos ayudarán para nuestro trabajo:

1. Sensibilidad. Deberá poder detectar señales procedentes del tag RFID de hasta -60 dBm de potencia, que es la mínima potencia que le puede llegar de un tag RFID. Hoy, es posible detectar señales de hasta -115 dBm. Los buenos lectores RFID llegan a -80 dBm.

2. Selectividad. Deberá poder seleccionar la señal procedente del tag RFID dentro de un vasto espectro de señales recibidas, algunas mucho más potentes que ella. Este aspecto resulta tan obvio como de vital importancia ya que las frecuencias RFID trabajan cerca de las frecuencias de telefonía y, si no se tiene en cuenta, pueden existir interferencias.

3. Alcance Dinámico. Deberá de poder detectar y seleccionar señales procedentes, al mismo tiempo, de varios tag RFID que estén a distancias diferentes, con lo que las potencias de emisión del tag pueden diferir en un factor mayor de 10.000 de diferencia.

4. Trabajar bajo Normativas. En Europa, la normativa RFID permite operar entre 865,6-867,6 MHz de banda de frecuencia, con una potencia máxima del lector RFID de 2 W erp. En Europa la entidad reguladora es ETSI (European Telecommunications Standard Institute) con la normativa EN 302 208.

5. Operatividad en entornos densos de lectores RFID. Es una norma suplementaria, no obligatoria como una legislación, pero muy útil para poder soportar interferencias con otros lectores RFID. Para estar en conformidad con el estándar EPC Global Gen2 hace falta cumplir con esta norma.

6. Inter-Operatividad multi-Fabricante. Es una norma suplementaria, no obligatoria como una legislación, pero muy útil para poder trabajar con todo tipo de fabricantes de chips RFID y lectores RFID siendo intercambiables sus productos sin ningún problema. EPC Global tiene una certificación de inter-operatividad a disposición del mercado.¹⁶

3.2.2.1 Lector de RFID

Un Lector de RFID es un dispositivo que se utiliza para interrogar a una etiqueta de RFID. El lector tiene una antena que emite ondas de radio; la etiqueta responde enviando de nuevo sus datos.

Hay dos grupos generales de los lectores RFID: pasivos y activos. Un lector de RFID pasivo proporciona la energía a la etiqueta RFID que no tiene su propia fuente de energía, la tarjeta utiliza la tecnología backscatter para devolver información al lector. Un lector de RFID activo recibe la energía de transmisión de una etiqueta RFID activa que tiene su propia fuente de energía.

Los lectores pasivos UHF (Ultra High Frequency) se utilizan para aplicaciones de RFID que requieren menores distancias de lectura (<30 pies) y con la necesidad de que las etiquetas sean de bajo coste. Estos lectores deben cumplir con el reconocido estándar internacional establecido por EPCglobal (UHF Gen 2). Las frecuencias de UHF se caracterizan por ofrecer un mejor rango (20-30 pies) y puede transferir datos a mayor velocidad que las etiquetas de LF y HF, pero utilizan más energía y es menos probable que pase a través de materiales.

Lectores pasivos HF (alta frecuencia) se utilizan para aplicaciones que requieren leer distancias de menos de tres pies. Históricamente, las etiquetas HF funcionan mejor en los objetos de metal y puede evitar los productos con

¹⁶ <http://www.lectoresrfid.com/>

alto contenido de agua. Los avances en la tecnología de lector de etiquetas UHF ahora permite la lectura en a través del metal y agua.

Los lectores pasivos LF (Low Frequency) se utilizan para aplicaciones que requieren leer distancias de menos de un pie. Ellos son más capaces de penetrar las sustancias no metálicas y son ideales para escanear objetos con alto contenido de agua, como la fruta.

Los lectores RFID activos se utilizan para rastrear objetos a larga distancia (+ 100 pies). Lector de distancia está fuertemente correlacionado con el poder de la etiqueta RFID activa. El costo del tag suele ser un factor más importante cuando se evalúa el uso de un sistema de RFID activo.¹⁷

3.2.3 Tarjetas plásticas "Inteligentes"

Las tarjetas de identificación y acreditación se comenzaron a emplear a finales de la década de los sesenta, evolucionando desde la hoja o la cartulina recortada con texto impreso (nombre y número) hasta las tarjetas plastificadas que, aparte de los datos personales, podían incluir una foto pegada. Este proceso era lento en su elaboración y costo en cuanto a tiempo dedicado, y si le añadimos la facilidad en la falsificación podremos entender la evolución de estos elementos.

Las necesidades de simplificar el proceso, unidas a la aspiración de identificar y acreditar a las personas por motivos de seguridad y variadas instalaciones conlleva a la aparición de las tarjetas de plástico PVC como un elemento fiable, manejable, portable y de bajo coste con posibilidad de disponerse tanto en pequeñas como en grandes empresas, edificios o establecimientos, tanto públicos como privados.

¹⁷ <http://www.rfidreader.com/>

En un principio carecían de la posibilidad de utilizarse con dispositivos de seguridad, pero la necesidad de una identificación personalizada y automática fomentó la incorporación de diversos métodos o tecnologías (código de barras, información magnética, infrarrojos, chips,...) que facilitaron su integración en los sistemas de control de accesos.

Posteriormente se amplió su rendimiento para establecer las limitaciones de accesos a determinadas áreas y controlar la presencia de personas en las instalaciones.

Con el tiempo las prestaciones de este elemento se han adoptado para ser utilizado en otras aplicaciones automatizadas relacionadas con el control de accesos y utilización de equipamientos muy diversos.

Así mismo han evolucionado las técnicas de impresión y grabación de datos y códigos con resultados positivos en cuanto a digitalización y personalización de las tarjetas en función de los particulares gustos (colores, logotipos, texto, fotos medidas de seguridad,...) y necesidades de los clientes o usuarios.

Por último hay que referirse a la durabilidad de estos elementos, supeditada a la utilización personal del usuario, las limitaciones peculiares de la tecnología y una serie de precauciones básicas como:

- No intentar doblar la tarjeta.
- No practicarle, troqueles o aplastamientos.
- Mantenerla alejada de la luz solar y radiaciones ultravioletas
- No exponerla a temperaturas elevadas y elementos químicos corrosivos.

3.2.3.1 Tarjeta de código de barras

En la tarjeta se imprime un código de barras, compuesto por una sucesión en paralelo de barras y espacios, que será la referencia de comparación y análisis por el lector para facilitar o impedir la apertura de accesos.

Pueden ser:

Reflexivas: de carácter pasivo, económicas y bajo nivel de seguridad.

Transmisivas o emisoras: precio medio y elevada seguridad.

Entre las características básicas de estos elementos destacamos:

- Impresión en blanco, negro o color, tanto el código de barras como de los diferentes aspectos personalizables: logotipos, textos, dibujos, fotografía, fondos, etc.
- No se produce desgaste en el uso de la tarjeta y el lector ya que la lectura se efectúa por medio de un haz luminoso. Esta técnica impide así mismo el posible rayado del código, que podría convertirse en ilegible para el equipo.
- Posibilidad de añadir de una banda de protección sobre el código para mantenerlo oculto en previsión de obtener duplicados por fotocopia y practicar rayas superficiales.}
- Resistencia a la fractura, humedad y temperatura elevada. Es conveniente protegerlas con fundas o bolsas para evitar las rozaduras susceptibles de inutilizar el código.
- Su bajo coste es una ventaja a considerar en la adquisición.
- Su aplicación en el control de accesos se ha generalizado para entidades de todo tipo: empresas, instalaciones deportivas, urbanizaciones, estacionamientos, edificios.
- Pueden ser mixtas, al combinarse con otras tecnologías, banda magnética. Proximidad, Wiegand.

3.2.3.2 Tarjeta magnética

Tarjetas, cuyo formato se ha extendido en múltiples aplicaciones, que contienen la información codificada en una banda magnética incrustada en el elemento.

Admite dos formas de utilización sobre el lector, introducción o pasada, opera al comparar y reconocer el código particular procediendo a la apertura de un acceso o manteniendo el bloqueo del paso.

Sus principales características son:

- Grabación de códigos por medio de codificadora específica.
- Los códigos posibles de grabarse son números, por lo que las probabilidades de que se repitan son casi nulas.
- Habilitación y cancelación desde el propio lector, unidades específicas o por medio del software específico.
- Resistencia a la fractura, humedad y las temperaturas elevadas.
- Representa una solución alternativa y ventajosa frente a las llaves y cerraduras al agilizarse las operaciones manuales e incrementarse las posibilidades de control sobre los accesos.
- Es conveniente protegerlas contra el rayado de la banda magnética y la influencia de campos magnéticos que borrarían o dañarían los datos codificados.
- Su aplicación, es frecuente para identificar a las personas que precisan un servicio, para desbloquear un acceso, para controlar la presencia, para utilizar el uso de equipos y maquinaria.
- Su instalación se ha generalizado en gran cantidad de oficinas e instalaciones industriales o comerciales para controlar el acceso y presencia de empleados.
- Pueden ser mixtas, al combinarse con otras tecnologías, código de barras, proximidad, Wiegand.

- Su tecnología es muy conocida debido a la implantación de las abundantes tarjetas de crédito y compra.

3.2.3.3 Tarjeta de proximidad

Son medios que proporcionan un alto nivel de seguridad al permitir la identificación de cada usuario por medio de un código único e irrepetible grabado en fabricación y que no se puede modificar, falsificar o duplicar.

Esta tarjeta lleva incorporado emisor de ondas de radio que son reconocidas y desestimadas por un equipo receptor, permitiendo o denegando el acceso respectivamente.

También se pueden referir a estas tarjetas como de "manos libres" al no ser precisa la introducción o deslizamiento por el lector, incluso a veces, ni la extracción de la cartera o bolsillo en que se porte.

Sus características más reseñables son:

- Este medio ofrece una alta fiabilidad, siempre que quien la porte sea persona autorizada.
- La vida útil de este elemento es muy prolongada por no requerir el contacto directo con los equipos de lectura. Puede asignarse a nuevos usuarios.
- Grabación de códigos por medio de codificadora específica.
- Los códigos posibles son números, garantizándose la imposibilidad de copia.
- Habilitación y cancelación desde el propio lector, unidades especiales o por medio de software específico.
- No precisa de alimentación externa ni de red ya que lleva a cabo por la inducción generada por el campo magnético del lector.
- Velocidad de lectura superior a otras tarjetas, incluso sin necesidad de extraerla del bolso, cartera, billetera, etc.

- Resistente a la fractura, humedad y temperaturas elevadas.
- Representa una solución alternativa ventajosa frente a las llaves y cerraduras al agilizarse las operaciones manuales e incrementarse las posibilidades de control sobre los accesos.
- Su instalación se ha generalizado en gran cantidad de oficinas e instalaciones industriales o comerciales para desbloquear elementos de cierre, además de controlar el acceso y presencia de empleados.
- Pueden ser mixtas, al combinarse con otras tecnologías: código de barras, banda magnética, Wiegand.

3.2.3.4 Tarjeta inteligente

Esta tarjeta incorpora un microchip con capacidad de almacenamiento de información (datos, claves, etc.) que son comparados en el equipo lector de códigos predefinidos para facilitar o impedir la apertura de accesos.

Se le considera apropiado para aspecto donde se precise un nivel alto de seguridad por ofrecer altas garantías contra el copiado y utilización por persona ajena ya que es frecuente, el requerimiento de contraseñas o claves.

Estas son algunas de sus características:

- Este medio ofrece una alta fiabilidad, siempre que quien la porte sea la persona autorizada.
- Posible de incorporar el microchip a tarjetas existentes.
- Capacidad de almacenamiento y memoria superior a otras tarjetas.
- Permite borrar y volver a grabar datos a la memoria.
- Admite la lectura y grabación de información variada.
- Seguridad de la información almacenada, impidiendo su reproducción.
- Integra diversas aplicaciones en el mismo soporte.
- Capacidad para procesar la información contenida
- Posibilidad de funcionamiento combinada con otras tecnologías.
- Posibilidad de grabación remota de datos por el usuario.

- Más de diez mil operaciones de grabación y/o borrado.
- Memoria fiable durante más de diez años.
- Se prevé un considerable incremento del uso de esta tecnología en un futuro próximo.

3.2.3.5 Tarjetas wiegand y similares

Tarjetas Wiegand: esta tecnología es similar a la empleada por las tarjeas magnéticas ya que también el lector debe identificar el código de almacenamiento en la banda magnética, con las diferencias siguientes:

- El código se graba en unos cables integrados en la banda magnética
- Cada cable posee unas cualidades magnéticas diferenciadas.
- Estas peculiaridades del código permiten su codificación y borrado
- También admite la posibilidad de cifrar el código.
- Pueden ser mixtas, al combinarse con otras tecnologías.

Otros tipos de tarjetas factibles para emplear en el control de accesos de personas, pero que no van a ser desarrolladas por no ser utilizadas o ser utilizadas escasamente son:

- Tarjeta Holográfica
- Tarjeta Electrónica
- Tarjeta Capacitiva
- Tarjeta Mecánica

3.2.4 Cerraduras electromagnéticas

Las cerraduras electromagnéticas, están diseñadas para control de tráfico, tales como: esclusas, áreas internas de acceso restringido como Salas de cómputo y lugares que requieren solo accesos autorizados.

Entre las cerraduras más comunes constan tres modelos de línea de cerraduras electromagnéticas con capacidades de retención de acuerdo a sus necesidades.

Cerradura de **250 LB** ideales para controles de acceso en puertas de tipo delgadas, y en marcos muy angostos donde una cerradura más grande no cabe.

Cerradura de **500 LB** ideal para control de acceso en puertas de cristal en puertas de madera o aluminio de dimensiones pequeñas y en aplicaciones estéticas.

Cerradura de **100 LB** ideal para el control de acceso en puertas pequeñas y de perfiles angostos como vitrinas, ventanas y puertas muy ligeras.

Antes de iniciar la instalación de la cerradura se debe hacer un análisis de las características del lugar en donde se ha de colocar, para hacer una instalación adecuada, se debe considerar las siguientes características:

Ubicación de la fuente de alimentación y conexión:

Asegúrese de que la conexión de alimentación de la fuente no sea de luminarias o de aparatos que dependan de un apagador o de algún dispositivo de interrupción de corriente.

Instalar la fuente lo más cerca del equipo, considerando que el cableado de alimentación no supere los **50 metros**.

Respetar la polarización de las terminales de conexión tanto de la fuente de alimentación como de la misma cerradura electromagnética.

De preferencia utilizar soldadura para los empalmes de cables y una excelente cinta aislante o equivalente.

Montaje de la cerradura electromagnética:

De acuerdo con el tipo de puerta, marco, dirección de abatimiento y estética, se tienen que considerar los siguientes puntos:

Evalúe la resistencia de la puerta para determinar la ubicación más adecuada de la cerradura electromagnética, la ubicación típica de la cerradura es en la parte superior del marco de la puerta en forma horizontal, pero si la resistencia de las puertas es muy débil o flexiona demasiado, deberá estudiar la forma de instalarlo en forma vertical en el marco lateral.

Referencia de instalación:

La cerradura electromagnética está diseñada para sistemas de control de tráfico, tales como esclusas, áreas internas con documentos importantes, y lugares donde se requiera del control de personas a alguna área controlada o restringida.

Se debe tener en cuenta la capacidad de la cerradura para el área donde se necesita aplicar; Por tal motivo es obligatorio analizar el uso que se le va a dar y en qué lugar se piensa instalar y de esta forma evitar problemas posteriores.

La cerradura electromagnética es un dispositivo delicado que requiere ser instalada por personal suficientemente capacitado,

Por ningún motivo se debe dejar de instalar las gomas de acoplamiento entre la puerta y la placa, ya que de esto depende la efectiva retención de la cerradura electromagnética

Formas de instalación

La forma de instalar la cerradura Electromagnética varia según las condiciones de accesibilidad, seguridad, funcionalidad y estética. En la mayoría de los casos la cerradura se instalará en la parte superior de la puerta¹⁸.

Instalación eléctrica

Esta cerradura electromagnética cuenta con 2 cables, de alimentación polarizada.

ROJO: Alimentación positiva (+)

NEGRO: Alimentación negativa (-)

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Referencia de las características eléctricas y físicas de la cerradura electromagnética

¹⁸ www.cysmag.com.mx

PARAMETRO	500lb	250lb	100lb
Alimentación (V)	12	12	12
Consumo de corriente (mA)	350	250	220
Potencia (W)	4.2	3	2.64
V Max (V)	13.8	13.8	13.8
Humedad recomendada	70%	70%	70%
Retención máxima (Kgr.F , Lbs)	227,500	115, 250	50,100
Peso neto	1.5 Kgr.	600 gr.	300gr
Cable tipo	Blindado	Blindado	Blindado
Rango de temperatura ambiente °C	-40,60°C	-40,60°C	-40,60°C
Temperatura de trabajo (°C)	23°C	23°C	35°C

CAPÍTULO IV

DETALLES TÉCNICOS DE DISPOSITIVOS A UTILIZAR

4.1. Descripción técnica

4.1.1. Medio de transmisión

Los medios de transmisión empleados son: Par trenzado (Twisted Pair), Corrientes Portadoras (Power Line), Fibra Óptica, Cable Coaxial y Radiofrecuencia.

PAR TRENZADO: En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios:

Par Trenzado (2 pares)

Par Trenzado (4 pares)

Par Trenzado (8 pares)

De los cuales el cable Par Trenzado (2 y 4 pares) y la Fibra Óptica son reconocidos por la norma **ANSI/TIA/EIA-568-A** y el Coaxial se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

El cable par trenzado es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común, consiste en dos alambres de cobre o

aluminio aislados que van enrollado sobre sí mismo. Los diámetros del conductor en este tipo de cables pueden ser de 0'6 mm o de 1'2 mm.

El ancho de banda depende del grosor, de la distancia y la velocidad de orden es de 10-100 Mbps.

Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos y conseguir una protección contra interferencias eléctricas y de radio. Si esto no es suficiente para eliminar el ruido de la red, se puede utilizar cable de par trenzado blindado que lleva un revestimiento especial que encierra dos pares de cables.

Es el tipo de cable más común y se originó como solución para conectar teléfonos, terminales y ordenadores sobre el mismo cableado, ya que está habilitado para comunicación de datos permitiendo frecuencias más altas de transmisión. Con anterioridad, en Europa, los sistemas de telefonía empleaban cables de pares no trenzados.

Normalmente una serie de pares se agrupan en una única funda de color codificado para reducir el número de cables físicos que se introducen en un conducto. El número de pares por cable son 4, 25, 50, 100, 200 y 300. Cuando el número de pares es superior a 4 se habla de cables multipar.

Tipos de cables par trenzado

No blindado: Es el cable de par trenzado normal y se le referencia por sus siglas en inglés UTP (*Unshield Twisted Pair*, Par Trenzado no Blindado). Las mayores ventajas de este tipo de cable son su bajo costo y su facilidad de manejo. Sus mayores desventajas son su mayor tasa de error respecto a otros tipos de cable, así como sus limitaciones para trabajar a distancias elevadas sin regeneración.

Para las distintas tecnologías de red local, el cable de pares de cobre no blindado se ha convertido en el sistema de cableado más ampliamente utilizado.

El estándar EIA-568 en el adendum TSB-36 diferencia cuatro categorías distintas para este tipo de cables.

Categoría 3: Admiten frecuencias de hasta 16 Mhz

Categoría 4: Admiten frecuencias de hasta 20 Mhz

Categoría 5: Admiten frecuencias de hasta 100 Mhz

Categoría 6: Admiten frecuencias de hasta 250 Mhz

Las características generales del cable no blindado son:

- Tamaño: El menor diámetro de los cables de par trenzado no blindado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución. El diámetro típico de estos cables es de 0'52 m
- Peso: El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.
- Flexibilidad: La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas.
- Instalación: Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.
- Integración: Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:
 - Red de Area Local ISO 8802.3 (Ethernet) y ISO 8802.5 (Token Ring)
 - Telefonía analógica
 - Telefonía digital
 - Terminales síncronos
 - Terminales asíncronos
 - Líneas de control y alarmas

Blindado: Cada par se cubre con una malla metálica, de la misma forma que los cables coaxiales, y el conjunto de pares se recubre con una lámina blindada. Se referencia frecuentemente con sus siglas en inglés STP (*Shield Twisted Pair*, Par Trenzado blindado).

El empleo de una malla blindada reduce la tasa de error, pero incrementa el coste al requerirse un proceso de fabricación más costoso.

Uniforme: Cada uno de los pares es trenzado uniformemente durante su creación. Esto elimina la mayoría de las interferencias entre cables y además protege al conjunto de los cables de interferencias exteriores. Se realiza un blindaje global de todos los pares mediante una lámina externa blindada. Esta técnica permite tener características similares al cable blindado con unos costes por metro ligeramente inferior.

EIA/TIA 568 define las siguientes categorías de cable:

- Categoría 1. Cable tradicional de par trenzado sin apantallar para teléfono, adecuado para transmisiones de voz pero no de datos. La mayoría del cable telefónico instalado antes de 1983 entra en esta categoría.
- Categoría 2. Cable par trenzado sin apantallar certificado para transmisión de datos hasta 4 Mbits/seg. Similar al sistema de cableado tipo 3 de IBM. Este cable tiene cuatro pares y su costo puede estimarse en menos de 10 centavos de dólar por pie.
- Categoría 3. Admite una velocidad de transmisión de 10 Mbits/seg, requisito para redes en anillo de testigo (4 Mbits/seg) y Ethernet 10BaseT a 10 Mbits/seg.
- Categoría 4. Certificada transmisión de 16 Mbits/seg., lo que constituye la calidad mínima aceptable para redes en anillo con testigo a 16 Mbits/seg. Cable de 4 pares.
- Categoría 5. Define cable de cobre de 100 ohmios de cuatro pares trenzados, que puede transmitir datos a 100 Mbits/seg,. Lo que constituye un requisito para nuevas tecnologías basadas en ethernet

y el modo de transmisión asíncrona (ATM, Asynchronous Transfer Mode). El cable tiene una baja capacitancia y exhibe un bajo nivel de diafonía.

Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Bajo costo en su contratación.
- Alto número de estaciones de trabajo por segmento.
- Facilidad para el rendimiento y la solución de problemas.
- Puede estar previamente cableado en un lugar o en cualquier parte.

Desventajas:

- Altas tasas de error a altas velocidades.
- Ancho de banda limitado.
- Baja inmunidad al ruido.
- Baja inmunidad al efecto crosstalk (diafonía)
- Alto coste de los equipos.
- Distancia limitada (100 metros por segmento).¹⁹

4.1.2. Arquitectura

La Arquitectura de los sistemas de domótica hace referencia a la estructura de su red. La clasificación se realiza en base de donde reside la “inteligencia” del sistema domótico.

Las principales arquitecturas son:

Arquitectura centralizada: En un sistema de domótica de arquitectura centralizada, un controlador centralizado, envía la información a los actuadores

¹⁹ http://docente.ucol.mx/al972052/public_html/CABLE%20PAR%20TRENZADO.htm

e interfaces según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios.

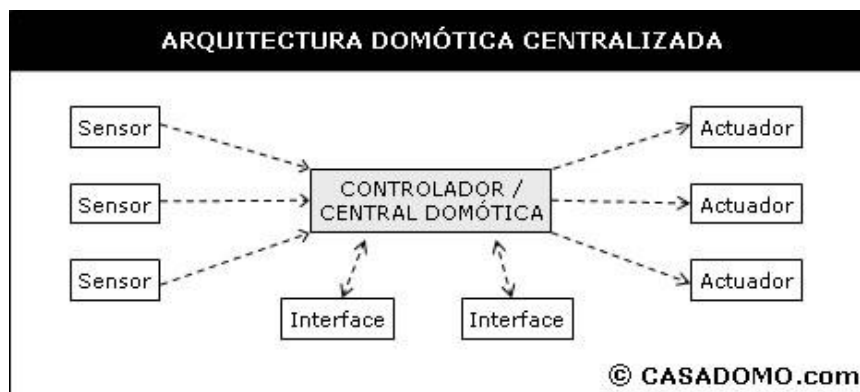


Figura. 4.1. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada²⁰

Arquitectura descentralizada: En un sistema de domótica de Arquitectura Descentralizada, hay varios controladores, interconectados por un bus, que envía información entre ellos y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores, según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios.

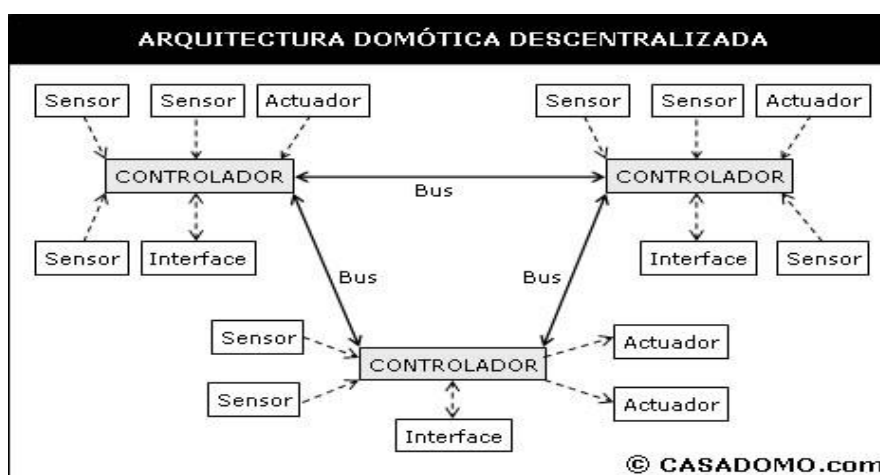


Figura. 4.2. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Descentralizada¹⁹

Arquitectura distribuida: En un sistema de domótica de arquitectura distribuida, cada sensor y actuador es también un controlador capaz de actuar y enviar

²⁰ www.casadomo.com

información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta por si mismo y la que recibe de los otros dispositivos del sistema.

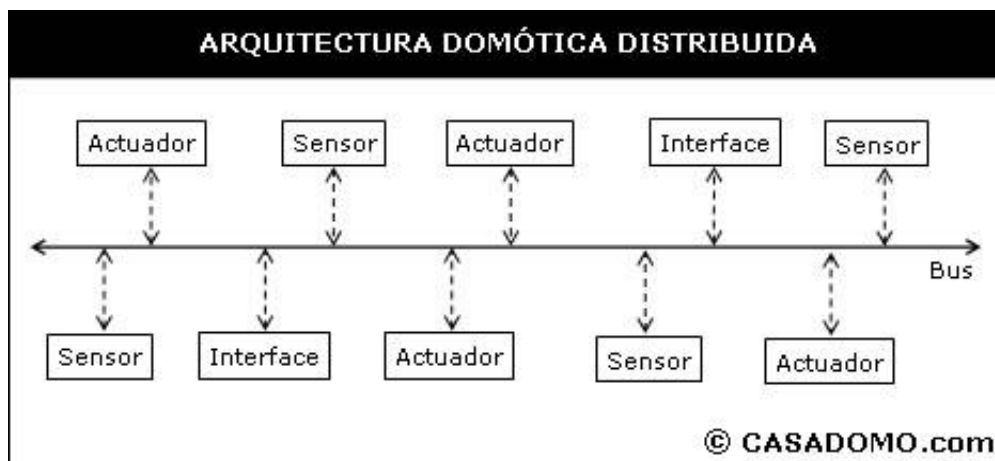


Figura. 4.3. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida¹⁹

Arquitectura híbrida / mixta: En un sistema de domótica de arquitectura híbrida (también denominado arquitectura mixta) se combinan las arquitecturas de los sistemas centralizadas, descentralizadas y distribuidas. A la vez que puede disponer de un controlador central o varios controladores descentralizados, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser controladores (como en un sistema "distribuido") y procesar la información según el programa, la configuración, la información que capta por si mismo, y tanto actuar como enviarla a otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pasa por otro controlador.

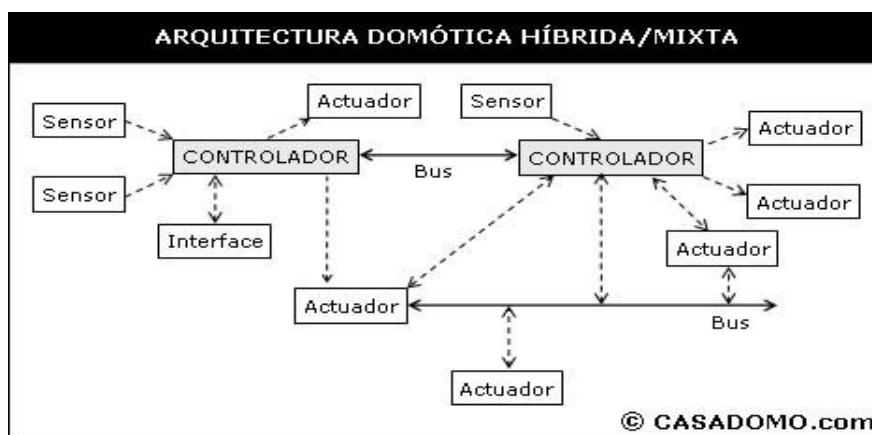


Figura. 4.4. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Híbrida/Mixta¹⁹

4.1.3. Topología

Un canal es un medio de transporte físico para datagramas que puede contener hasta 32385 nodos. Una red puede constar de uno o más canales. Los datagramas se transfieren de un canal a otro por medio de routers. Lonworks soporta topologías en estrella, anillo y en bus. El diseño de los transceptores determina el número de nodos en un canal, así como la distancia máxima de transmisión entre los nodos del canal.

4.1.3.1 Topología de bus

En la **topología de bus** todos los nodos están conectados a un circuito común (bus). La información que se envía de un nodo a otro viaja directamente o indirectamente, si existe un controlador que en ruta los datos al destino correcto.

La información viaja por el cable en ambos sentidos a una velocidad aproximada de 10/100 Mbps y tiene en sus dos extremos una resistencia (terminador).

Se pueden conectar una gran cantidad de nodos al bus, si un nodo falla, la comunicación se mantiene, no sucede lo mismo si el bus es el que falla. El tipo de cableado que se usa puede ser coaxial, par trenzado o fibra óptica.

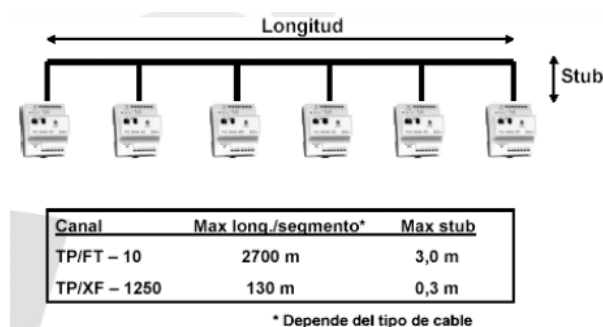


Figura. 4.5. Red instalada con Topología bus

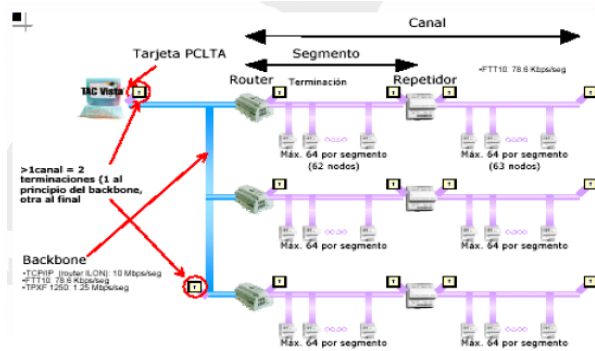


Figura. 4.6. Red instalada con Topología bus

4.1.3.2 Topología libre:

En la **topología libre** los nodos no están conectados a un concentrador central.

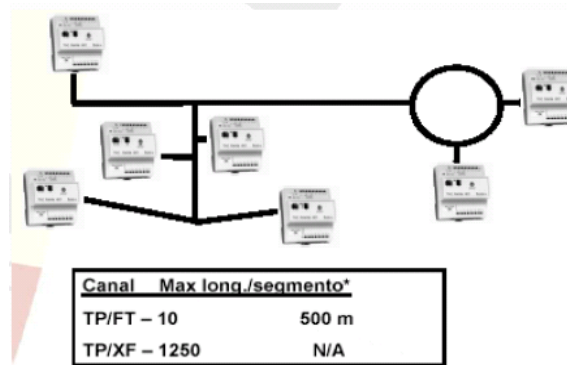


Figura. 4.7. Red instalada con Topología Libre

La ventaja de la **topología libre** es que si un nodo falla, este no afecta el funcionamiento del resto de la red. Esta topología consta de solo una resistencia en el bus (Terminador de Red)

Red Instalada con topologia libre

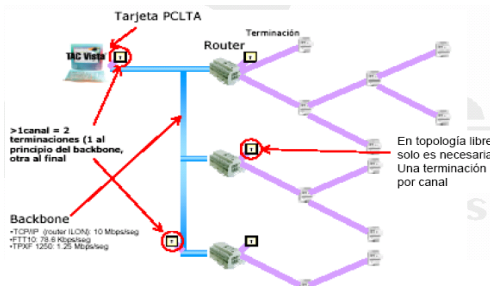


Figura. 4.8. Red instalada con Topología Libre

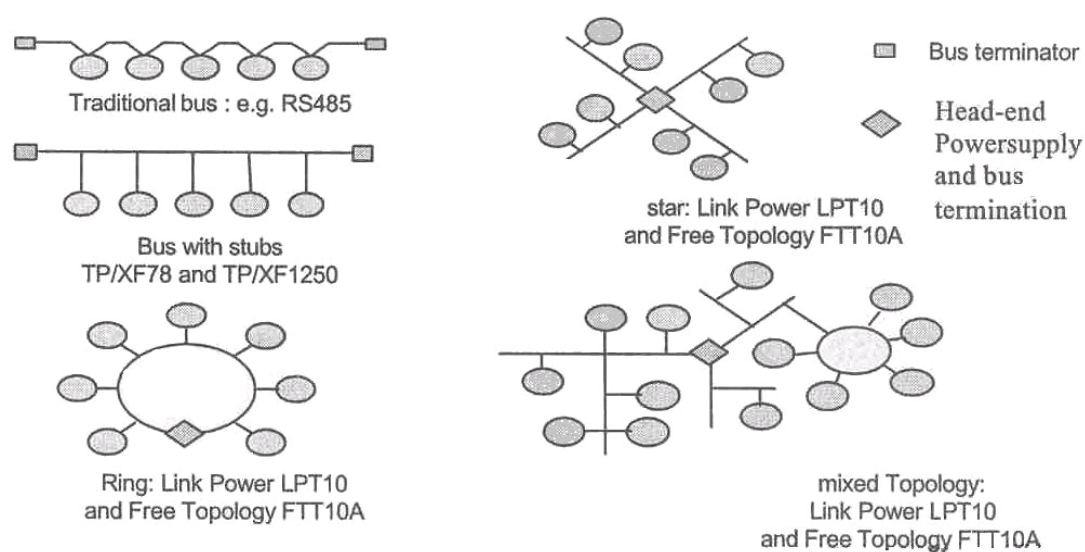


Figura. 4.9. Ejemplos de varias tipologías de Red

4.1.4. Velocidad y distancia

Las velocidades de los diferentes medios de transmisión tenemos:

Categorías del cable UTP:

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia.

Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

- Categoría 1: Este tipo de cable esta especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.
- Categoría 2: De características idénticas al cable de categoría 1.
- Categoría 3: Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.
- Categoría 4: Esta definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.

- Categoría 5: Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados. La atenuación del cable de esta categoría viene dado por esta tabla referida a una distancia estándar de 100 metros:

Velocidad de transmisión de datos	Nivel de atenuación
4 Mbps	13 dB
10 Mbps	20 dB
16 Mbps	25 dB
100 Mbps	67 dB

Tabla. 4.1. Nivel de atenuación según la Velocidad de transmisión

- Categoría 5e: Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.
- Categoría 6: No esta estandarizada aunque ya esta utilizándose. Se definiran sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.
- Categoría 7: No esta definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pin.

En esta tabla 4.2 podemos ver para las diferentes categorías, teniendo en cuenta su ancho de banda, cual sería las distancias máximas recomendadas sin sufrir atenuaciones que hagan variar la señal:

Ancho de banda	100 kHz	1 MHz	20 MHz	100 MHz
En categoría 3	2 km	500 m	100 m	no existe
En categoría 4	3 km	600 m	150 m	no existe
En categoría 5	3 km	700 m	160 m	100 m

Tabla. 4.2. Distancias de las diferentes categorías cable Par Trenzado

Velocidades de los medios de transmisión

- Par trenzado

Medio de comunicación más común.

78 kbps (Módulos TAC).

Frecuencia extendida 1,25 Mbps (backbone).

- Ethernet

Ethernet TCP/IP es un protocolo de transporte para LonWorks

- Línea de Conducción Eléctrica

Arigo, 4,8 kbps. IBM, 4,8 kbps

- Teléfono

TAC Xenta 901, 9,6 kbps

Echelon SLTA-10, 56 kbps

CTI Network Combiner, 56 kbps

- Radio

UltraCom DataW, 4,8 kbps

Milab, 4,8 kbps

- Luz

Fibra óptica, 1,25 Mbps

Infrarrojos, 78 kbps

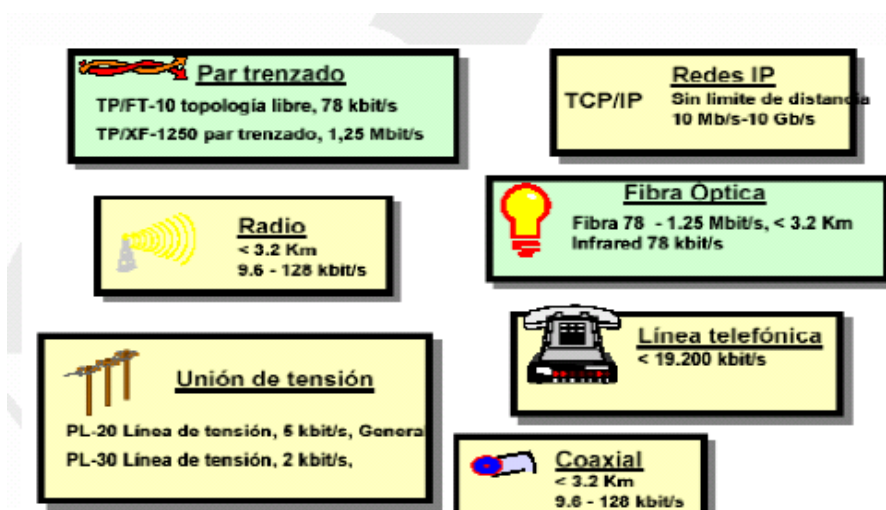


Figura. 4.10. Resumen de medios de transmisión con especificaciones

Resumen de los medios de transmisión

Tipo de Canal	Medio	Velocidad	Máxima Distancia
TP/FT-10	Par trenzado Topología Libre o Bus	78 kbps	500 metros Topología Libre 2700 metros Topología Bus
TP/LP-10	Par trenzado Link Power (Telealimentado) Topología Libre o Bus	78 kbps	500 metros Topología Libre 2200 metros Topología Bus
TP/XF-1250	Par Trenzado (Aislado por Transformador)	1.25 Mbps	130 metros
TP/XF-78	Par trenzado (Aislado por Transformador)	78 kbps	1400 metros
PL-20	Línea Potencia	5.4 kbps Banda C 3.6 kbps Banda A	Dependiente del entorno
IP-10	LONWORKS Sobre IP	10 Mbps 100 Mbps	Determinado por la red IP
FO-20	Fibra óptica	1.25 Mbps	30 kilómetros
RF-10 RF-100	RF (49 MHz) RF (433 - 472 MHz)	4.88 kbps	~ 2 kilómetros (Depende del entorno y potencia del transceptor)
IR	Infrarrojos	78.1 kbps	10 - 30 metros

Tabla. 4.3. Comparativa de los medios de transmisión

4.1.5. Administración de red

4.1.5.1 Gestión de la red.

LonMaker es una herramienta para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de redes LonWorks. Basado en el LNS network operating system, combina una potente arquitectura cliente-servidor con una interfaz de usuario de fácil manejo mediante Microsoft Visio.

La apariencia de la herramienta de instalación depende de la aplicación, sin embargo, su arquitectura es la misma.

Utilizada para la instalación y mantenimiento, también como un nodo de aplicación en la red para el control y monitorización del sistema y contiene los siguientes componentes:

- Una *interfaz física*. Se encarga de facilitar la conexión entre la herramienta de instalación y la red LonWorks.
- Una *base de datos de red*. O sea información de red, reglas para asignar direcciones, comisionar, conexión de variables.

Funciones de instalación de red, mantenimiento, monitorización control y realiza el rastreo de fallos, disponiendo de la información de la red.

Funciones industriales específicas, adaptando la herramienta a una aplicación concreta. Y una interfaz de usuario (opcional).

LonMaker Integration Tool de Echelon es una herramienta de Gestión de Redes, basada en LonWork Network Services (LNS). Es posible integrar múltiples fabricantes. Toda la información de la red LonWorks se almacena en la Base de Datos de LNS.

El LNS DDE Server (Servidor LNS vía intercambio dinámico de datos) permite monitorizar y controlar la información de la red (variables de red, propiedades de configuración, mensajes de red) en cualquier aplicación Windows que actúe como cliente. A su vez permite la modificación de estos parámetros y la detección de errores dentro de la red.

Créditos LonMaker

- Comisionar un equipo (ponerlo ON LINE) cuesta un crédito. Al borrar un equipo existente nos devuelve el credito.
- Los créditos no se utilizan con los Routers, ó para reemplazar equipos, volver a comisionarlos, ó trabajar en modo Ingeniería.
- Pedido por correo electrónico o teléfono.

Las Variables de configuración de red se presentan en bloques virtuales y se conectan como "SNVTs"

Las variables de red SNVT (Standard Network Variable Types), que son las variables típicas de una red LON, son las más comunes y permiten el proceso de enlazar variables entre módulos de distintos fabricantes (“binding”), permitiendo y cumpliéndose que se garanticen los mensajes entre nodos de diferentes fabricantes.

La terminología para salidas: *nvo* (network variable output); para entradas *nvi*, (network variable input), y a continuación se añaden palabras referentes a la naturaleza de la variable, por ejemplo: *nvo_roomtemp*.

Ejemplo: Disponemos de un detector de movimiento, que cuando detecte una persona enviará una señal a un módulo de E/S.

Detector y módulo disponen de una variable SNVT con el mismo tipo, por ejemplo, un tipo que indique ocupación de un lugar (occupancy), la variable será *SNVT_Occupancy*. En el detector la variable será de salida y en el módulo será variable de entrada. Estas variables estarán en el fichero *.XIF* de cada equipo.

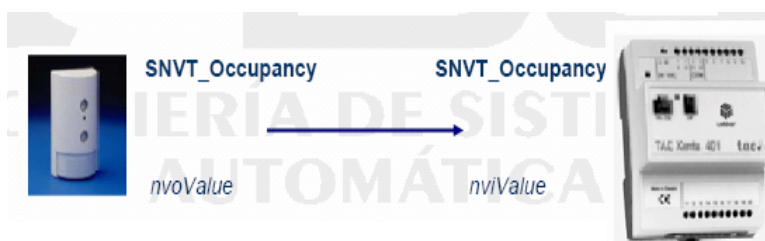


Figura. 4.11. Ejemplo de conexión de variables de red

El fichero XIF (External Interface File)

Contiene la información del equipo, y lo describe, pues facilita:

- La información del hardware, (tipo de Neuron chip), parámetros del transceiver, configuración del buffer.
- La información del software, como el programa ID, las variables de red (SNVT) que dispone y el número de ellas, documentación del equipo.

- Las variables de red que se utilizan en la aplicación, se obtienen del XIF, por tanto este debe coincidir con la aplicación, o sea, el XIF contiene la aplicación.

Luego el XIF no se modificará si no se modifica la aplicación.

- El fabricante proporciona los ficheros XIF de sus equipos.
- Equipos de un mismo fabricante se pueden comunicar mediante SNVTs, que pueden asociarse (lincarse) con una herramienta propia. El sistema TAC, utiliza para lincarlas el programa TAC Vista.
- Para asociar SNVTs en equipos de distintos fabricantes, es imprescindible utilizar la herramienta LonMaker.
- El archivo XIF contiene los Parámetros de Configuración Estandar, SCPT (Standard Configuration Parameter Type), que definen el comportamiento del equipo, contienen los datos de configuración del equipo, y de los objetos LonMark, que son las variables de red.
- El archivo XIF contiene la documentación y los valores por defecto.

Bloque de variables

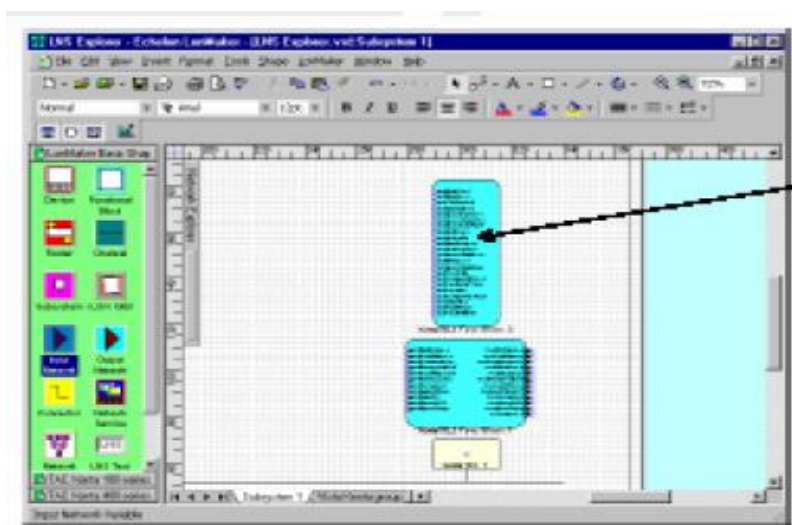


Figura. 4.12. Variables de Red, Programa LonMaker

Ejemplo de arquitectura con Lonmaker

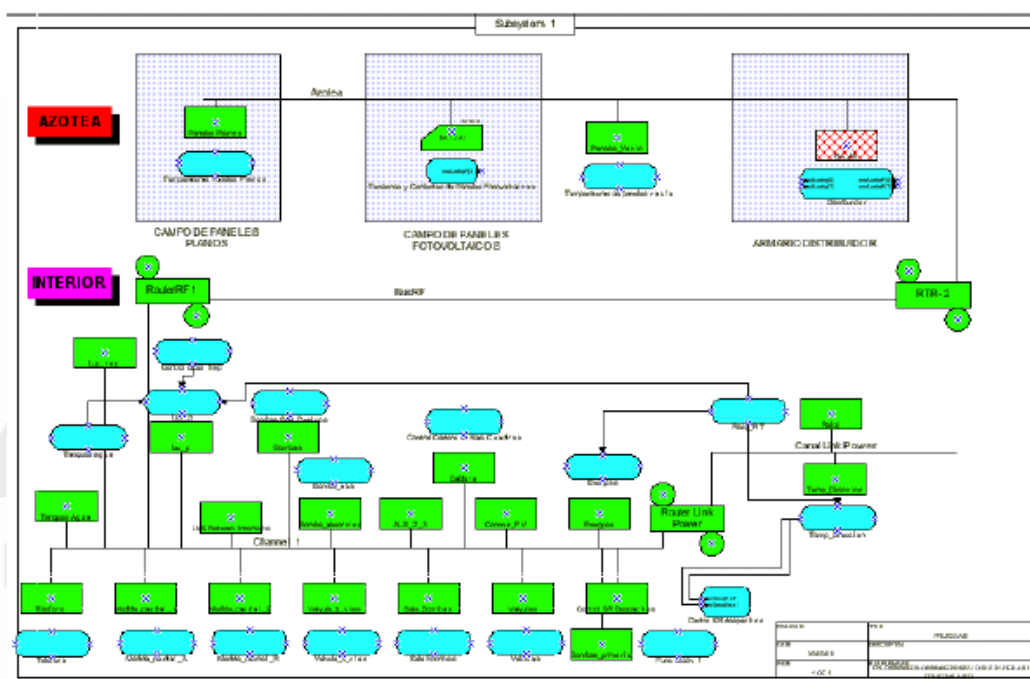


Figura. 4.13. Conexiones de Red Entre nodos de control²¹

4.1.6. Distancia entre dispositivos

La cantidad y distancia entre nodos tiene una relación estrecha con la topología con la que se esté trabajando. Dicho esto, partiremos de ahí para la explicación de la cantidad y posible distancia entre nodos.

La longitud del cable de un segmento depende de:

Tipo de cable

Topología

La tabla 4.4 nos muestra la según la topología cuantos equipos y que distancia máxima puede llegar a tener el bus.

²¹ <http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/LonWorks.pdf>

<i>Longitud del bus</i>	<i>Velocidad de transmisión</i>	<i># nodos</i>
Bus con terminación doble		
130 m.	1.25 Mbps	64
2700 m.	78 kbps	64
Topología libre		
500 m.	78 kbps	128

Tabla. 4.4. Cantidad de equipos, según topologías

Un pequeño ejemplo utilizando marcas de cables y las distancias que se cubrirían con las diferentes topologías.

Cable	Canal	Topología	Longitud
Belden 8471	TP/FT-10	Libre	500 m
Belden 8471	TP/FT-10	Bus	2.700 m
Anixter 9D220150	TP/XF-1250	Bus	130 m

Tabla. 4.5. Ejemplificación con cables de coberturas según topologías existentes

Máximo número de nodos por segmento

Hay una limitación del número de transceivers por segmento

FTT-10

- Máximo 64 transceivers por segmento

LPT-10

- Máximo 128 transceivers por segmento

Combinación de segmento de LPT-10 y FTT-10:

TP/XF-1250

- Máximo 64 transceivers por segmento
- Regla 8/16 (8 transceivers / 16 m cable)²²

²² <http://www.scribd.com/doc/30395163/Teoria-Lonworks>

El **direccionamiento** se divide en tres subniveles establecidos jerárquicamente:

- *Nivel de dominio:* Forma una red virtual. Consiste en un conjunto de nodos localizados en uno ó más canales. La dirección de un dominio no puede ocupar más de 6 bytes.
- *Nivel de subred:* Abarca hasta 127 nodos dentro de un dominio. Puede haber un máximo de 255 subredes dentro de un dominio.
- *Nivel de nodo:* se pueden agrupar hasta 63 nodos. No puede haber más de 256 grupos en un dominio. Un nodo puede pertenecer como máximo a 2 dominios.

Cada nodo tiene una dirección de subred y una dirección de nodo para cada dominio al que pertenezca. Asimismo, un nodo puede pertenecer a 15 grupos como máximo en cualquier dominio en el que esté.

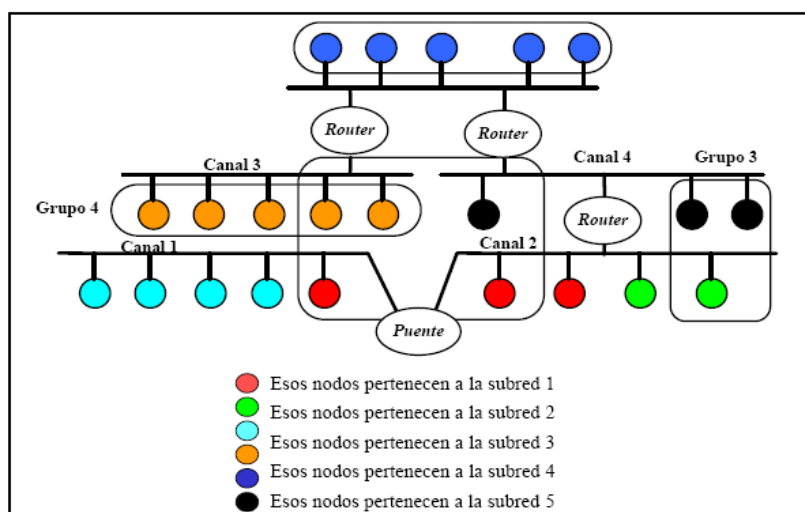


Figura. 4.14. Descripción de Subredes de Nodos

- Un canal es la unión física de distintos nodos.
- Un grupo es la unión lógica de distintos nodos.

- Una única red puede abarcar distintos canales mediante puentes.
- Un canal puede transportar paquetes de distintas subredes.
- Un canal puede estar formado por nodos que pertenezcan a distintas subredes.
- Un grupo puede estar formado por miembros de distintas subredes y canales. Es decir, un grupo no depende de la topología ni del medio físico que se emplee.

CAPÍTULO V:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACCESOS

5.1. REQUERIMIENTOS PREVIOS

Para un correcto desarrollo del proyecto, se necesitan herramientas necesarias para el análisis y estudio del mismo. La ubicación física de las estancias a ser controladas influye en gran medida, no solo por ubicación sino también por accesibilidad e importancia que la misma conlleve. Los equipos que controlaran el acceso a las diferentes zonas del aeropuerto, deberán estar lo más cerca posible de las puertas a ser controladas, por tal motivo, la ubicación de las diferentes cajas Inmoticas es primordial, para que su ubicación sea la adecuada, nos guiaremos en los diferentes planos arquitectónicos proporcionados por el contratista. Para el desarrollo en si del proyecto Inmotico, se deberá tomar en cuenta las especificaciones otorgadas por el cliente, a más de la optimización de recursos y la eficiencia del mismo.

5.1.1. Plano arquitectónico

Edificio de bloque técnico

En el presente plano del edificio de Bloque Técnico, se tiene 7 puertas a controlar. Cada área dentro del Bloque Técnico es de gran importancia y por ende debe tener la debida seguridad, para que solo el personal autorizado pueda ingresar a dichas oficinas.

Anexo A -1

Edificio de Bomberos

El edificio de Bomberos, contiene material y herramienta de manejo solo de personal autorizado, por ende la seguridad de sus instalaciones es una parte fundamental. El control del ingreso y salida de personas ayudara en gran medida a impedir eventos no deseados, o en su defecto accidentes involuntarios.

Anexo A - 2

Terminal de Pasajeros

El edificio de Terminal de pasajeros consta de dos plantas, alta y baja, se detallaran por separado para un mejor desarrollo del sistema Inmotico. Ya que cada una de ellas tiene su importancia particular

Planta Alta

Entre las principales funciones del Sistema Inmotico es precautelar el libre acceso de personas en la planta alta, ya que hay zonas de alto riesgo, se recalca esto, ya que si no se tiene un debido control de personal, quedaría expuesta la seguridad tierra-aire, ya que cualquier individuo con cualquier objeto podría fácilmente, abordar un avión y causar un daño masivo de proporciones incalculables.

Anexo A – 3

Planta Baja

El control tanto de la planta alta como de la planta baja, en si debe ser muy minucioso, debe llevar un análisis profundo, ya que si no se lo realiza de una manera correcta, el ingreso indebido de personas a la pista del aeropuerto, o el ingreso y salida de las personas del área de carga, área de equipaje,

podría causar más de un dolor de cabeza al equipo de seguridad, y nuevamente la seguridad tierra – aire se vería seriamente afectada, causando daños incalculables no solo a las instalaciones sino también a los usuarios.

Anexo A- 4

5.1.2. Funcionalidad

La funcionalidad del sistema para el Aeropuerto de Latacunga va a estar dado por un Nodo de Proximidad INP -120F por cada puerta de acceso a ser controlada, a más de un Nodo Lector de Proximidad ILP - 200, y un contacto magnético. Se lo desarrollo de esta manera, un solo controlador por puerta, para que en caso de un posible fallo de equipo solo se vea afectada esa zona en particular, y si esto llegara a suceder, vía software se podrá operar el área afectada, así el sistema sigue operando de forma normal, hasta que el personal capacitado se encargue del percance.

La mayoría de sistemas de Control de accesos, ofrece la posibilidad de que un solo equipo controle más de una zona a la vez, los más comunes ofrecen cuatro y hasta ocho zonas a la vez, el inconveniente en el manejo grupal de zonas, es que volviendo al ejemplo anterior, si se llegara a dañar un equipo, la cantidad de zonas afectadas va a ser mayor que si se lo desea manejar vía software; no es lo mismo, monitorear y operar una sola zona que estar al cuidado de ocho zonas. La seguridad va a ser mínima con tanto espacio que monitorear y controlar, por tal motivo se escogió la opción de manejar un equipo de control por cada puerta de acceso.

El Nodo lector de Proximidad es el complemento del controlador, ya que por este medio, el personal autorizado podrá validar el ingreso a las diferentes localidades del Aeropuerto. El Nodo lector de Proximidad será el encargado de “Leer” las tarjetas de proximidad que tengan los usuarios, cotejar con el listado de su base de datos y permitir o no el ingreso del solicitante.

Como un complemento especial, tenemos al contacto magnético, que será el encargado de comunicar si una puerta ha sido abierta sin el respectivo permiso, o en otro caso comunicar que una puerta abierta con una tarjeta valida ha estado en ese estado por más del tiempo establecido como necesario, con esta señal de alarma, se podrá revisar inmediatamente el área de la puerta en mención y tomar las medidas del caso de una manera casi instantánea.

A continuación se dará una pequeña introducción de cada uno de los diferentes equipos utilizados en el Sistema Inmotico del Aeropuerto de Latacunga.

INP – 120F



Figura. 5.1. Nodo de proximidad INP – 120F²³

Características Generales

- ✓ Compatible con el sistema HOTELON®
- ✓ Tecnología LonWorks®.
- ✓ Nodo Lector Wiegand 26 bits compatible con ILP-100 y ILP-200.
- ✓ Desarrollado con el microprocesador Neuron® 3150.
- ✓ Proporciona 2 entradas libres de tensión.
- ✓ Alimentación local y remota a través de bus.

²³ Manual Instalador INP-120X

- ✓ Sujeción mecánica en carril DIN, 6U.
- ✓ Rápida conectorización.
- ✓ Protegida contra cortocircuitos, sobretensiones y sobrecorrientes.

Especificaciones Tecnicas.

- ✓ Alimentación: 120 v
- ✓ Alimentación de Bus: 12v
- ✓ Potencia Consumida: 2.7w
- ✓ Numero de Entradas:2
- ✓ Número de Salidas: 2

En el Anexo B – 1 se lo podrá revisar las características más detalladas del nodo INP-120F

ILP 200



Figura. 5.2. Lector de Proximidad²⁴

²⁴ Manual Instalador INP-120X

Características Generales

- ✓ Compatible con los sistemas DOMOLON® (INP-120X) y HOTELON® (INH-551X)
- ✓ Lector de proximidad para interiores Wiegand de 26 bits o ISO configurable por jumpers.
- ✓ Compatible con cualquier sistema de control de acceso.
- ✓ Dotado de 2 diodos led para indicar tarjeta valida o invalida.
- ✓ Diodo led interno amarillo para indicar lectura de tarjeta.
- ✓ Cuerpo acabado en pizarra y marco gris como estética base.
- ✓ Estética configurable según proyecto.
- ✓ Rápida conectorización por RJ45.
- ✓ Bajo coste y amplia gama de acabados

En el Anexo B – 2 se lo podrá revisar las características más detalladas del nodo ILP-200

IFA 200



Figura. 5.3. Nodo fuente de alimentación²⁵

²⁵ Hoja de características IFA - 200

Características generales

- ✓ Nodo controlador LonWorks, compatible con los sistemas DOMOLON, HOTELON.
- ✓ Fabricado con el procesador Neuron 3120.
- ✓ Supervisa las tensiones de bus, batería y entrada, así como de consumos en general.
- ✓ Protegida contra cortocircuitos, sobrecorrientes y sobretensiones.
- ✓ Posee cargador de batería incorporada

Especificaciones técnicas

- ✓ Alimentación: 110 VAC
- ✓ Tensión de salida: 12.5 VDC
- ✓ Potencia que suministra: 20W
- ✓ Velocidad de Comunicación: 78KBPS
- ✓ Actualización de firmware a través de bus

En el Anexo B – 3 se lo podrá revisar las características más detalladas del nodo IFA 200

FA – 45W



Figura. 5.4. Fuente de alimentación FA – 45W²⁶

²⁶ Hoja de características FA – 45W

Características generales

- ✓ Nodo controlador LonWorks, compatible con los sistemas DOMOLON, HOTELON.
- ✓ Proporciona alimentación de apoyo cuando la potencia consumida por el sistema es mayor que la proporcionada por el nodo fuente de alimentación IFA-200-V2R.
- ✓ Tensión de salida configurable en margen desde 13.5 hasta 16.5 V.
- ✓ Led indicativo de funcionamiento
- ✓ Soporta redundancia.

Especificaciones técnicas

- ✓ Alimentación: 110 VAC
- ✓ Tensión de salida estándar: 15 VDC
- ✓ Potencia que suministra: Hasta 45W

En el Anexo B – 4 se lo podrá revisar las características más detalladas del nodo FA 45W

5.2. HARDWARE/ FIRMWARE

Con el respectivo reconocimiento del área completa del Aeropuerto de Latacunga, se debe realizar el respectivo diseño Inmotico, con lo cual se debe tomar en cuenta las recomendaciones técnicas que da Isde como fabricante y los requerimientos del Cliente como tal, con este preámbulo, se procede a desarrollar los planos Inmoticos para cada uno de los edificios a ser Automatizados.

5.2.1. Plano de Preinstalación

Edificio de Bloque Técnico

Para el edificio de Bloque Técnico, se necesitaran 2 cajas Inmoticas que contengan los equipos encargados del control de Accesos.

Su ubicación física se deberá tomar en cuenta con las respectivas normas que nos da el fabricante, que principalmente se refiere a: Cada lector de Proximidad deberá estar a una distancia máxima de 11 metros del Nodo de Proximidad, con esta regla a seguir la ubicación de la caja Inmotica debe ser ubicada estratégicamente, para que contenga la mayor cantidad de equipos (hasta 4 equipos por caja Inmotica) pero que se conserve siempre la distancia límite entre Nodo de Proximidad y Lector de Proximidad.

Una norma adicional que nos da el fabricante es que todas las cajas Inmoticas deben estar intercomunicadas por un cable de Bus, que se encargara de alimentar a cada uno de los Nodos de Proximidad y que también llevara datos del estado de cada uno de los equipos mencionados con anterioridad. Este bus de datos es un par trenzado blindado de cuatro hilos, dos para comunicación y dos para alimentación de los equipos.

Siguiendo este parámetro se ubicaron las cajas Inmoticas como se muestra a continuación.

Anexo C- 1

Edificio de Bomberos

El edificio de bomberos cuenta con 2 plantas a ser automatizadas, en las cuales se tiene nueve puertas a ser debidamente controladas.

Con la limitante de máximo 11 metros entre el Lector de Proximidad y el Nodo de Proximidad se realizo la ubicación de las cajas Inmoticas de la siguiente manera.

La comunicación entre las cajas Inmoticas nótese que es de la manera que dicta la norma, con un cable de bus que va comunicando una por una.

Anexo C- 2

Terminal de Pasajeros

La parte principal del proyecto como tal es la implementación del terminal de pasajeros del Aeropuerto ya que en esta zona se concentra el 65 % de equipos a ser instalados.

Se realizo un análisis extenso del área del terminal de pasajeros, ya que para la correcta ubicación de las diferentes cajas Inmoticas se debió estudiar minuciosamente la comunicación entre cajas, tener en cuenta la distancia entre el Nodo de Proximidad y el Lector de Proximidad, fue un análisis un poco más elaborado, ya que la altura no se mantiene constante en todo la terminal, por ende el cuidado de la ubicación llevo un poco más de tiempo.

Realizados los cálculos necesarios principalmente en altura se elaboraron los planos de la siguiente manera.

Planta Alta

En la planta alta, se tienen 8 cajas debidamente comunicadas entre sí con el cable de bus, ubicadas de manera que contengan la mayor cantidad de equipos y que a más de eso se mantenga la distancia entre el Nodo de proximidad y el lector de Proximidad.

La cantidad de puertas a ser controladas es de 23 y un equipo adicional que se lo utilizara para la lectura de las tarjetas de proximidad y su respectiva configuración para ser habilitadas o deshabilitadas desde el cuarto de control.

Anexo C- 3

Planta Baja

Al igual que en planta alta, se tiene 8 Cajas Inmoticas a ser instaladas, manteniendo los parámetros que en los anteriores análisis se realizaron, cada una de las cajas debe estar comunicada con el cable de Bus y conservar la distancia entre el Nodo de Proximidad y Lector de Proximidad.

La cantidad de puertas a ser controladas es 16 en diferentes áreas de la planta baja.

Anexo C- 4

5.2.2. Plano Inmótico

Un plano Inmotico nos describe los equipos que deben ser instalados, nos describe dentro de las cajas Inmoticas, en cantidad y ubicación para tener una idea más clara de lo que se debe instalar y de la manera correcta de hacerlo.

Edificio de Bloque Técnico

Anteriormente se detallo la cantidad de puertas a ser controladas, que va a ser la misma cantidad de equipos a ser instalados físicamente, a esto se deba añadir una fuente de alimentación, una fuente de respaldo y una batería de respaldo a ser instalados a la par de los Nodos de Proximidad.

Anexo D- 1

Edificio de Bomberos

Como en el edificio anterior, la cantidad de equipos a ser instalados va a ser el mismo que el número de puertas que vayan a ser controladas.

Se debe añadir a esta cantidad de equipos una fuente de alimentación y una fuente de respaldo, a más de una batería de respaldo

Anexo D- 2

Terminal de Pasajeros

En la terminal de pasajeros, cada planta va a tener su respectiva fuente de alimentación a mas de dos fuentes de respaldo, esto es necesario ya que en planta alta se tienen, 14 puertas con cerraduras electromagnéticas y en planta baja 6 puertas con el mismo tipo de cerradura por tal motivo se debió aumentar una fuente mas de respaldo por el amperaje que se necesita.

Planta Alta

Explicado anteriormente la mayor parte el plano Inmotico se lo detalla de la siguiente manera.

Anexo D - 3

Planta Baja

Explicado anteriormente la mayor parte el plano Inmotico se lo detalla de la siguiente manera.

Anexo D - 4

5.2.3. Diagrama de Conexiones

El diagrama de conexiones de los equipos es el que se grafica a continuación

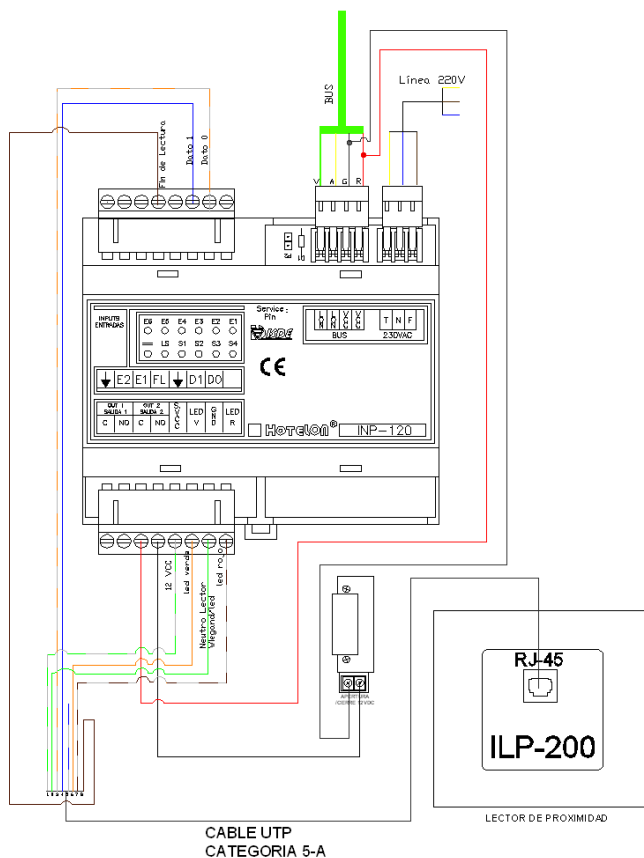


Figura. 5.5. Diagrama de conexiones Nodo de Proximidad INP -120F²⁷

Físicamente ya instalados los equipos se grafica a continuación



Figura. 5.6. Equipos instalados dentro de cajas Inmoticas

²⁷ Manual Instalador INP - 120F

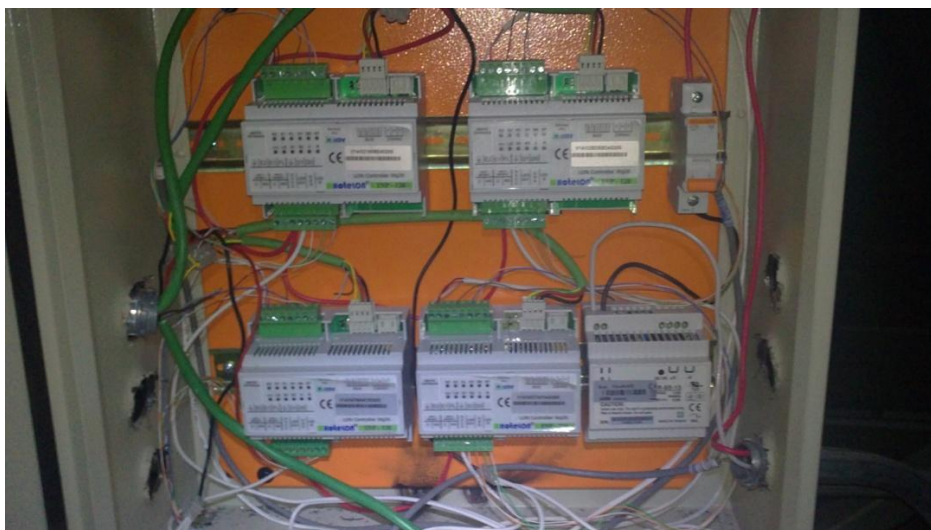


Figura. 5.7. Equipos instalados en una caja Inmotica

5.3. SOFTWARE DE INSTALACIÓN

5.3.1. Lonmaker

La apariencia de la herramienta de instalación depende de la aplicación, sin embargo, su arquitectura es la misma.

Utilizada para:

La instalación y mantenimiento, además también como un nodo de aplicación en la red para el control, monitorización del sistema y contiene los siguientes componentes:

Una interfaz física: Se encarga de facilitar la conexión entre la herramienta de instalación y la red Lonworks.

Una base de datos de red. O sea información de red, reglas para asignar direcciones, comisionar, conexión de variables.

Funciones de instalación de red, mantenimiento, monitorización control y realiza el rastreo de fallos, disponiendo de la información de la red.

Funciones industriales específicas, adaptando la herramienta a una aplicación concreta. Y una interfaz de usuario (opcional).

Lonwork Networks Services (LNS) es junto con la funcionalidad del Neuron chip uno de los pilares del sistema Lonworks.

Proporciona una plataforma para el desarrollo de servicios. Implementado sobre NOS (Network Operating System).

Características de LNS:

- Reducción del tiempo y coste integración y desarrollo. Permite trabajo multiusuario.
- Acceso consistente a datos de la red.
- Proporciona servicio de acceso a objetos, propiedades de configuración y creación de variables dinámicas.
- Proporciona soporte de Plug-In: componentes o aplicaciones para la configuración automática.

LonMaker: herramienta fundamental para el desarrollo de aplicaciones lonworks.

- Software (abierto e interoperable) para diseño, instalación y mantenimiento de redes de control LONWORKS.
- Herramienta de instalación y mantenimiento basada en LNS™.
- Herramienta HMI (Human-Machine Interface) basada en componentes integrados para monitorización y visualización.
- Reduce el tiempo de ingeniería.
- Soporta plug-in LNS para una rápida configuración de los dispositivos.
- Combina una arquitectura cliente/servidor de gran alcance con el interfaz gráfico Visio®

- Fácil de aprender y utilizar
- No se necesitan habilidades de programación
- Compatible con una variedad de productos de terceras partes, incluyendo interfaces de operador como InTouch ® de Wonderware's, LabView ® de National Instrument y BridgeView ®.

Tipos de Clientes

Local Client (LonMaker se ejecuta en el mismo PC que el Servidor LNS).

Remote Full Client (LonMaker se ejecuta en un PC diferente que el Servidor LNS, la comunicación se realiza sobre LonWorks).

Remote Lightweight (LonMaker se ejecuta en un PC diferente que el Servidor LNS, la comunicación se realiza sobre canales LonWorks/IP).

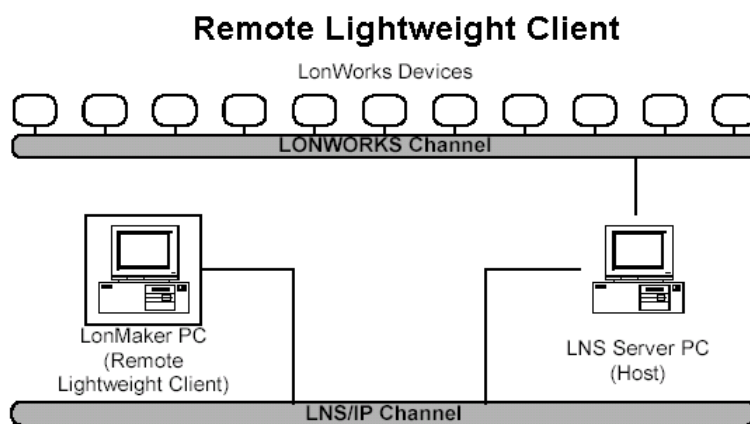


Figura. 5.8. Tipos de Clientes LNS²⁸

Modos de funcionamiento

- **Onnet:** Los cambios realizados se cargan en los dispositivos instantaneamente en la Red.
- **Offnet:** Los cambios realizados se guardan para cargarlos posteriormente en los dispositivos.

²⁸ Presentación general Lonmaker 2008

Creaciones de canales de comunicación

- Cuando se crea una red LonMaker, este contiene un canal llamado *Channel 1*.
- LonMaker permite crear varios canales.

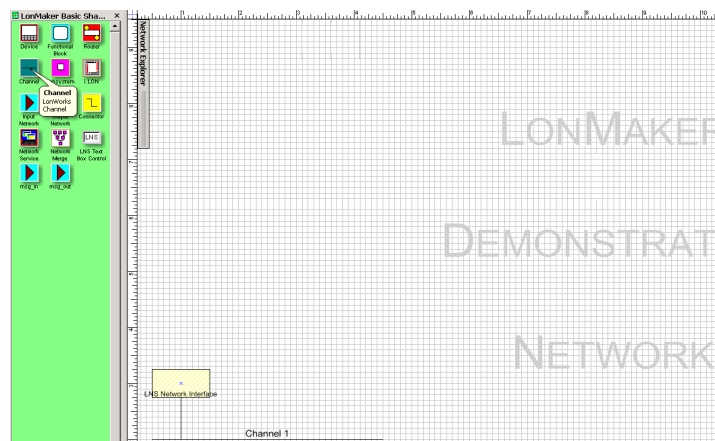


Figura. 5.9. Presentación red lonmaker²⁷

Creación de dispositivos

- Un dispositivo en LonMaker corresponde a un dispositivo físico en la red.
- Para instalar un dispositivo en una red Lon Maker se realiza dos pasos:
 - Se escoge forma, nombre, template, canal, descripción y localización.
 - Se comisiona (Pin de Servicio o Manual).

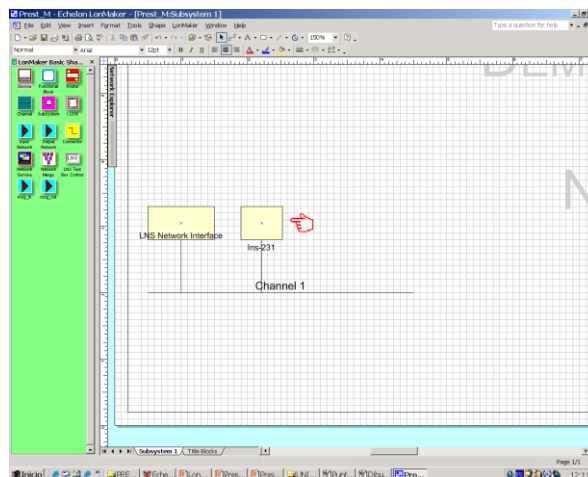


Figura. 5.10. Presentación red Lonmaker con un nodo creado²⁷

Comisionar dispositivos

Comisionar es asociar el dispositivo físico con el dispositivo creado en LonMaker.

- Pin de Servicio
- Manual

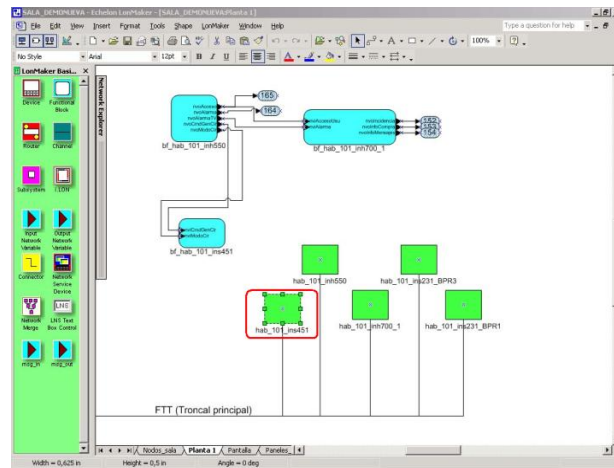


Figura. 5.11. Presentación red Lonmaker con equipos comisionados y red de variables

Browser LonMaker

Código de Colores:

- **Azul:** Variables de Red de entrada. El browser puede escribir sobre estas variables.
- **Gris:** Variables de Red de salida y Propiedades de Configuración (sólo lectura).

Subsystem	Device	Funcional Block	Network Variable	Config Prop	Mon	Value
Subsystem 1	Device 1	DigitalOutput[3]	nwiValue_4		N	
Subsystem 1	Device 1	DigitalOutput[4]	nwiValue_5		N	
Subsystem 1	Device 1	Dynamic NV Test	nwiValue		N	
Subsystem 1	Device 1	Dynamic NV Test	TestNV		N	
Subsystem 1	Device 1	NodeObject	nwiRequest		N	
Subsystem 1	Device 1	NodeObject	nwoFileDirectory		N	
Subsystem 1	Device 1	NodeObject	nwoStatus		N	

Figura. 5.12. Variables de Monitoreo y Control

Control y monitoreo On line

- Control: Variación del estado de las variables de red.
- Monitoreo: Lectura del estado de las variables de red.

LonMaker se presenta en varias versiones. Para trabajar hay que elegir entre la estándar (5 créditos) y profesional (64 créditos).

- En las instalaciones cada nodo consume un crédito.

CAPÍTULO VI:

PUESTA EN MARCHA

6.1 COMISIONAMIENTO DE NODOS

Para poder comisionar un equipo en este caso el Nodo de Proximidad INP-120f se debe crear una base de datos.

A continuación se procederá a explicar paso a paso la manera correcta de crear una base de datos y posteriormente el comisionamiento de un nodo.

En una base de datos se presenta principalmente, los equipos a utilizar en el proyecto, sus características, las variables que se podrán monitorear en algunos casos y otras variables que se podrán controlar. Para sintetizar la idea la base de datos representa gráficamente todo el diseño inmotico que se esta implementando.

A continuación, se explicara gráficamente la manera de realizar una base de datos, del proyecto Inmotico.

Como primer paso se procederá a escoger la opción nueva red de trabajo (New Network)

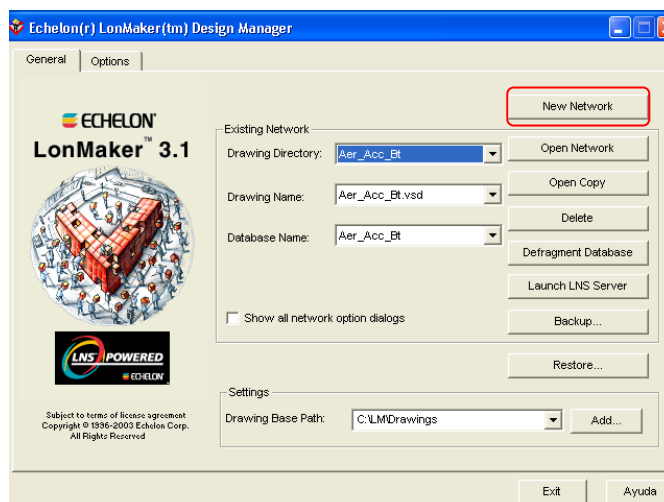


Figura 6.1. Lonmaker 3.1

Como segundo paso se procederá a nombrar a la base de datos, en este ejemplo se le nombrara: Aeropuerto como se muestra en la figura 6.2

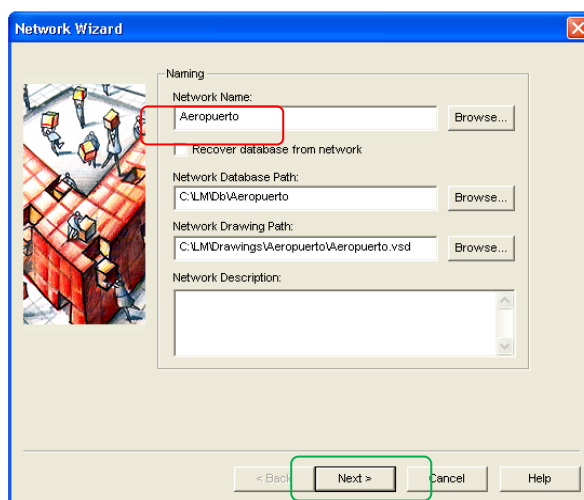


Figura 6.2. Ingreso del nombre de la base de datos

Con el nombre establecido, se procederá a escoger la opción siguiente (Next) para poder seguir configurando las diferentes opciones de la base de datos que está siendo creada.

En la siguiente ventana se procederá a escoger el medio de comunicaron de la red física con la interfaz grafica, en esta oportunidad se escogerá la opción LON donde está conectado el periférico USB. También se

deberá seleccionar el la opción Atacar la red de trabajo (Network attached). Finalmente se procederá escoger la opción siguiente (Next) para poder seguir configurando la base de datos.

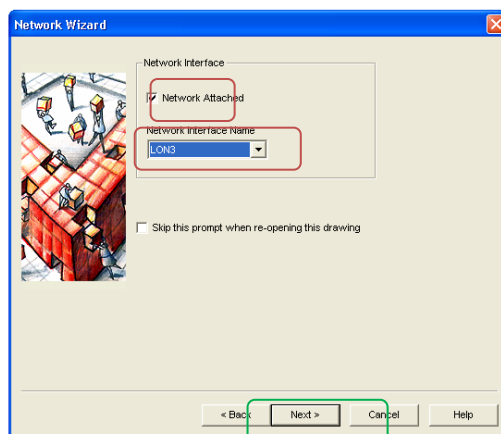


Figura 6.3. Selección del medio de comunicación

En la siguiente ventana tendremos dos opciones:

- Onnet
- Offnet

Como se explico en el capitulo anterior, estas dos opciones son los modos de funcionamiento, Onnet (en red) todos los cambios que se realicen serán inmediatamente cargados a la red y posteriormente a los nodos. Offnet (fuera de red) los cambios que sean realizados, se almacenaran y se cargaran posteriormente a los distintos dispositivos.

Para el ejemplo en cuestión, se escogerá la opción Onnet

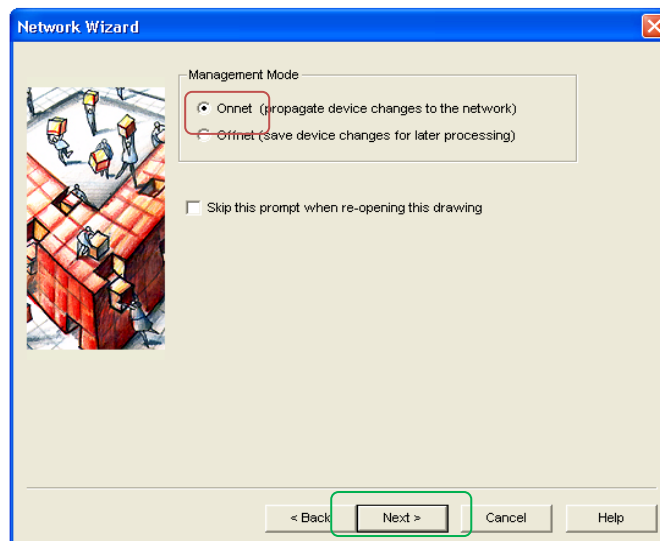


Figura 6.4. Modo de trabajo, en línea.

Escogida la opción para trabajar en línea con los dispositivos seleccionamos la opción siguiente (Next) para poder configurando las opciones de la base de datos.

Se desplegará una ventana informativa, de la versión del plug-in que se está usando a más de la versiones que LNS que se está trabajando.

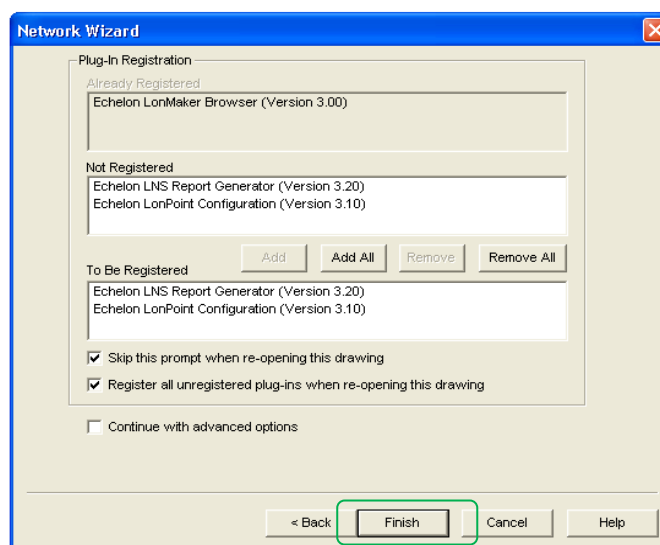


Figura 6.5. Ventana de finalización configuración de Base de datos

Lo único que se procede a realizar es escoger la opción finalizar (Finish) y la base de datos ha sido configurada exitosamente.

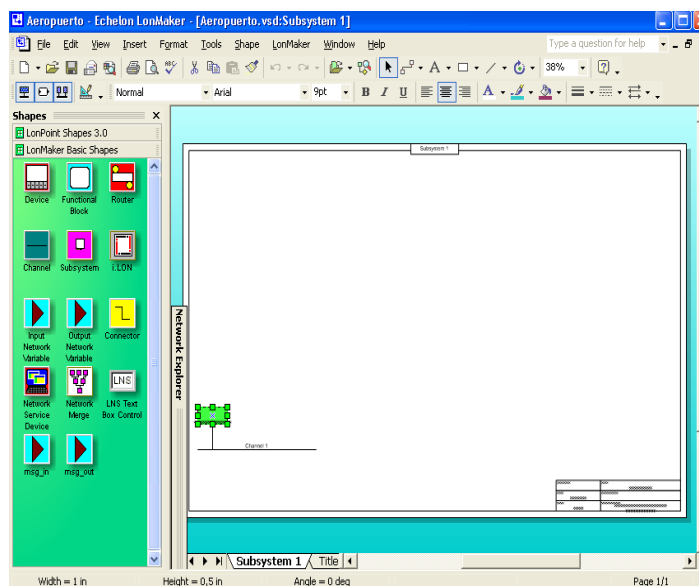


Figura 6.6. Base de datos, realizada exitosamente

Creación de un nodo en la Base de Datos

Con la base de datos lista, procedemos a crear un nodo. Lo que se procederá a realizar es la representación gráfica de un nodo de proximidad y se lo realiza de la siguiente manera

En la base de datos se selecciona Device y se lo arrastra hasta la parte central de la interfaz gráfica sin dejar de seleccionar Device. Y aparecerá un recuadro que es el primer nodo creado, de esta manera se puede crear los equipos que sean necesarios, los que se requiera en el proyecto inmotico que se esté desarrollando

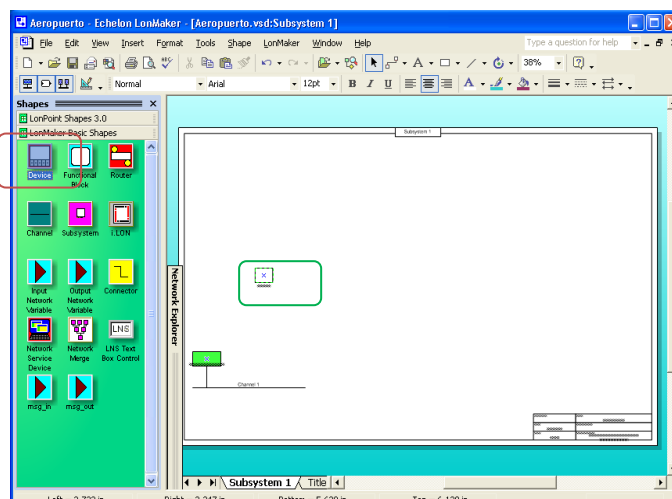


Figura 6.7. Creación de un nodo en Base de datos.

Continuando con el proceso se deberá nombrar al nodo creado, en este punto se deberá analizar de una manera correcta el nombre del nodo, ya que si es una base de datos grande deberá tener un nombre que sea de fácil ubicación o que detalle lo mejor posible el equipo que se está creando del resto de los mismos. Para el ejemplo se le nombrara Puerta 21.

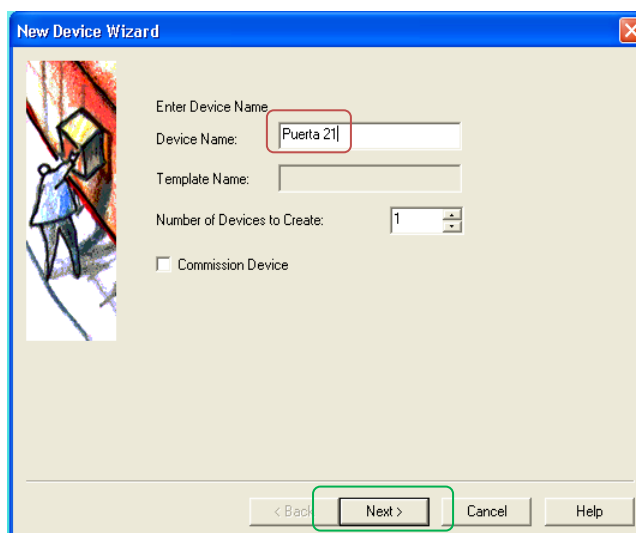


Figura 6.8. Nombramiento del nodo creado en Base de datos

Como en acciones anteriores, después de realizado el nombramiento del equipo, escogemos la opción siguiente (Next) para continuar con el proceso. En la siguiente ventana se procederá a cargar la aplicación al nodo de proximidad, mas técnicamente este proceso se lo denomina cargar le firmware

en el equipo. Tenemos dos opciones, la primera, como es el primer equipo en ser creado escogeremos la opción cargar XIF

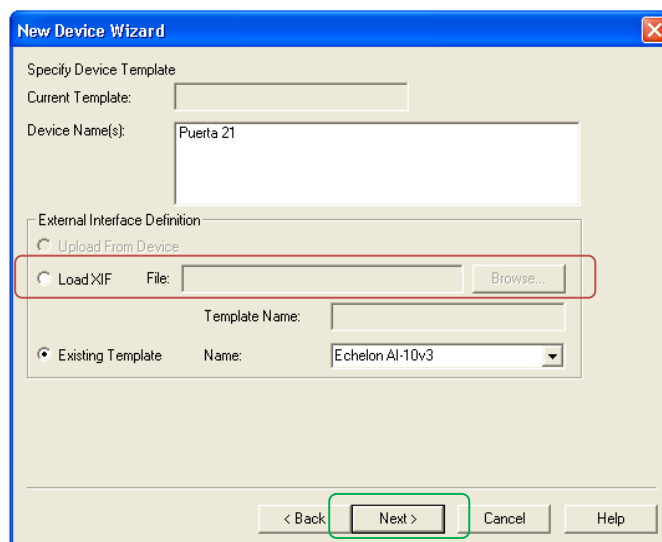


Figura 6.9. Seleccionando aplicación para cargar a Nodo de Proximidad

Donde nos pedirá especificar la carpeta que contiene la aplicación a ser cargada. Como una recomendación, el archivo debe estar lo mas cerca posible a la raíz del disco duro. En este caso es C:\Firmware\Aeropuerto Latacunga\INP-120\F131302E44001.XIF como se puede ver el archivo a cargar tiene la extensión .XIF

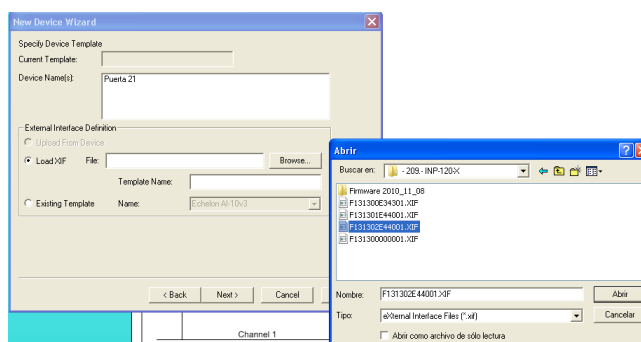


Figura 6.10. Selección de archivo donde esta almacenada la aplicación a ser cargada

Una vez seleccionada la aplicación que se desea cargar se puede notar que en la casilla Template Name se pone automáticamente el nombre de la aplicación sin su extensión, de esta manera la ventana nos da a ver la aplicación que se está cargando a modo de confirmación visual.

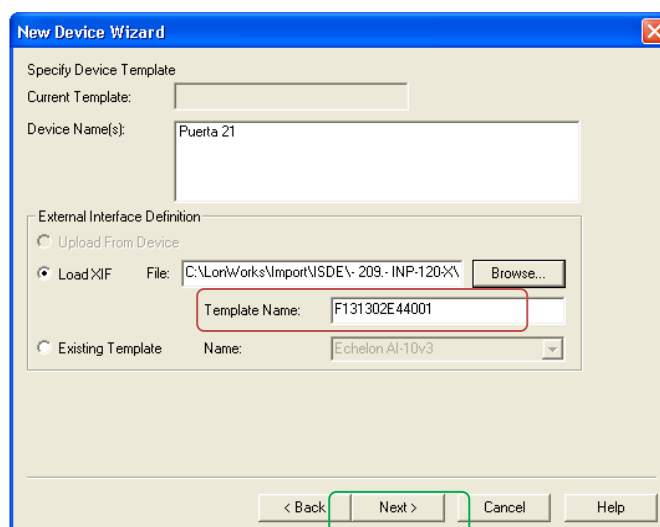


Figura 6.11. Confirmación visual de Aplicación a ser cargada en Nodo de Proximidad

Si la aplicación fue cargada anteriormente, se desplegará una ventana de información, en la cual nos explicará que la aplicación ya fue cargada anteriormente.

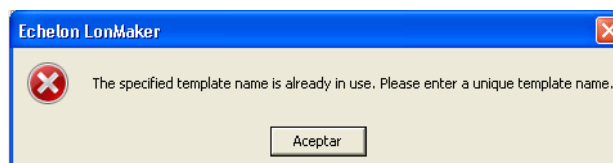


Figura 6.12. Ventana informativa sobre una aplicación igual anteriormente cargada

Lo que se deberá hacer es, seleccionar Existing Template y seleccionar la aplicación que deseamos cargar.

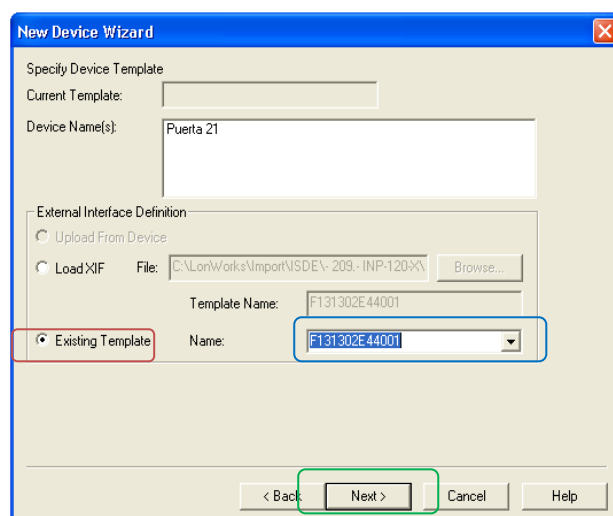


Figura 6.13. Selección de aplicación cargada a equipos anteriormente

La siguiente ventana que aparecerá es una ventana donde se puede seleccionar el canal con el que se desea trabajar.

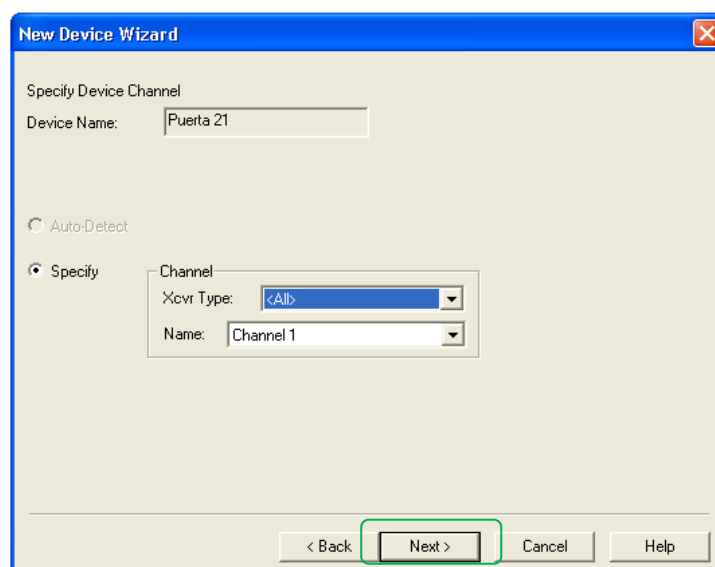


Figura 6.14. Selección de canal de comunicación de equipo a ser creado

Finalmente seleccionamos siguiente (Next) y habremos crea el nodo de Proximidad INP-120f con la aplicación F131302E44001.XIF. Lo que resta por hacer, es comisionar el nodo en nuestra base de datos, que es la coordinación del equipo físico con el interfaz grafico que lo representa para poder controlar y monitorear sus variables.

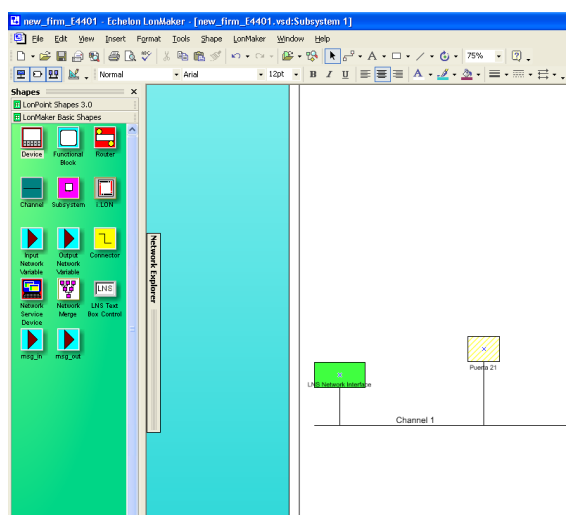


Figura 6.15. Base de datos con Nodo de Proximidad creado

Para poder comisionar el equipo, procedemos a seleccionarlo y con el mouse dar click derecho en el icono que lo representa en la interfaz, y se nos desplegara una lista de opciones que tiene el equipo, se deberá seleccionar la opción Commission.

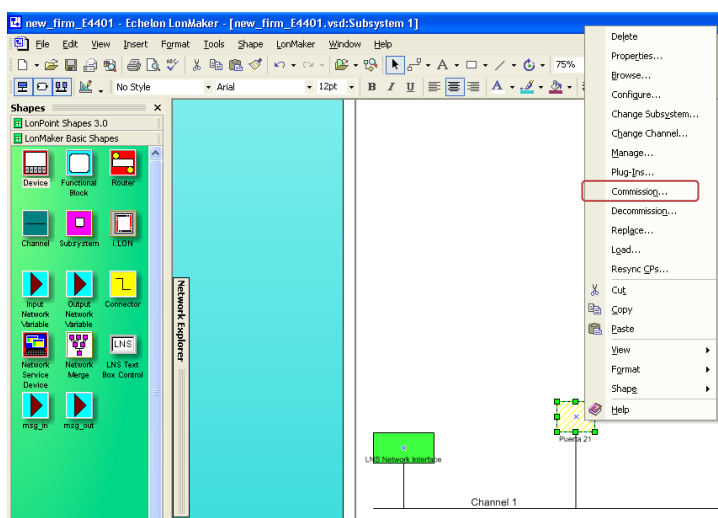


Figura 6.16. Selección de opciones de Nodo de Proximidad creado

Se podrá observar que se presenta una nueva venta de información donde se deberá seleccionar la opción Load Application Imagen, que no hace otra cosa mas que cargar la aplicación seleccionada con anterioridad.

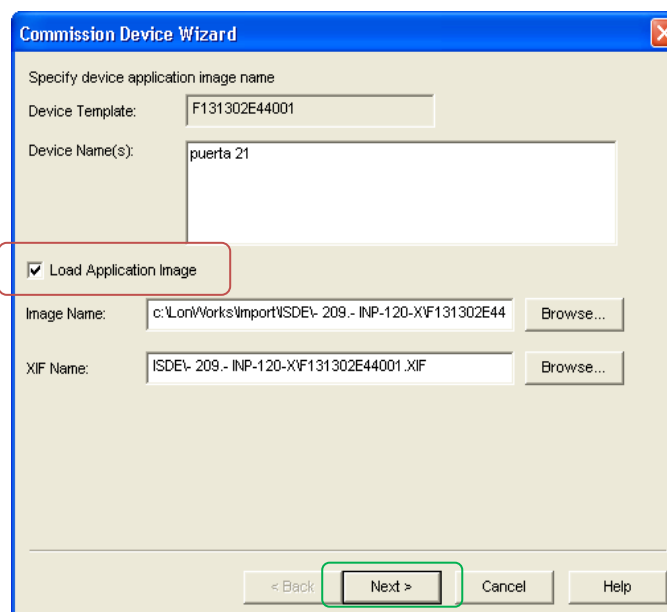


Figura 6.17. Confirmación de aplicación a ser cargada en Nodo de Proximidad

Marcamos la opción siguiente (Next), para poder seguir con el proceso de comisionar el equipo.

La siguiente ventana de opciones es muy importante, ya que con ella se elige si los cambios se lo realizan inmediatamente o en una futura sesión de la interfaz. Como también algunas propiedades de configuración del equipo a ser comisionado. Se detallaran las mas importantes

Estado

Online: Como la palabra lo explica, los cambios se realizaran inmediatamente, ya que el equipo y la red están comunicados.

Offline: Se puede realizar cambios en el equipo, pero no se harán efectivos hasta que el equipo y la red estén conectados y comunicándose.

Valores de Propiedades de Configuración

Current values in database: Si se elige esta opción, las propiedades de configuración, de valores se cargaran los que están en la base de datos. Esta opción se da más cuando es una reposición de equipo, se lo quita el antiguo, se lo pone el nuevo y se cargan los valores con los que estaba trabajando el equipo que está siendo sustituido.

Default values: Esta es la opción indicada si se está comisionando un equipo nuevo, donde todavía no se configuran valores de variables del equipo.

Current values in Device: Esta opción está dada, para que los valores que tenga el equipo se mantengan después de ser comisionado en la nueva red. Así ya comisionado el equipo mantendrá los valores que tenga ya configurados.

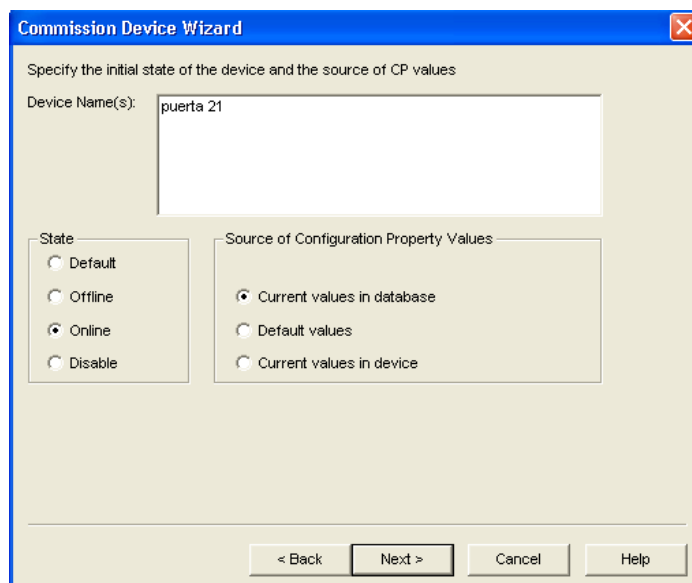


Figura 6.18. Estado de la red, para cargar la aplicación al Nodo de Proximidad

La parte final de comisionar un nodo, es darle el Pin de servicio, esta parte es la sincronización del equipo y la red. Y se lo puede realizar de dos maneras distintas.

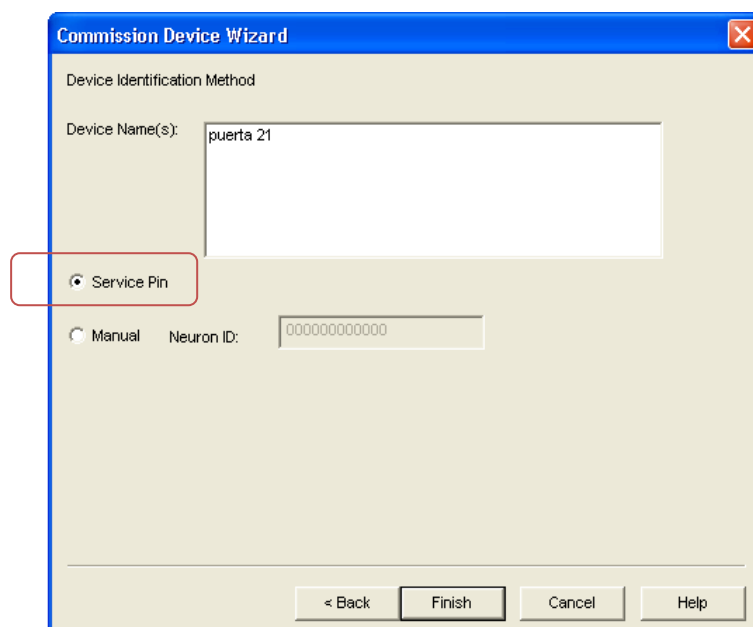


Figura 6.19. Selección de opción de comisionar equipo creado anteriormente

Con el Service Pin, que es hacer un pequeño cortocircuito entre los terminales del pin de servicio que tiene el equipo, en la parte superior entre los conectores de entradas de datos y de alimentación



Figura 6.20. Identificación de pin de servicio de Nodo de Proximidad INP – 120F

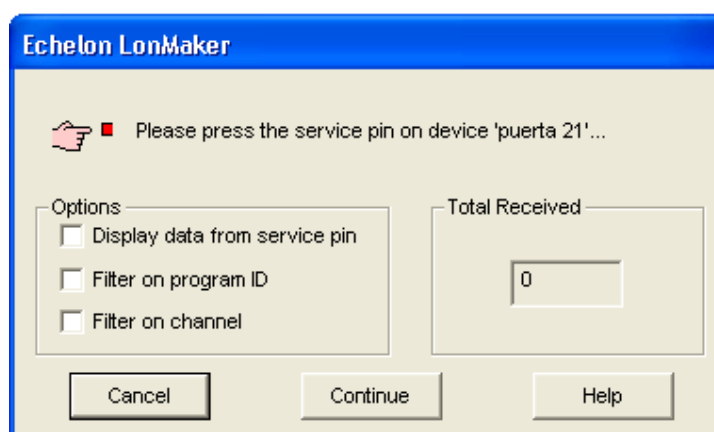


Figura 6.21. Ventana informativa de comisionamiento de Nodo de Proximidad vía pin de servicio

El pin de servicio, se puede utilizar mayormente en pruebas del equipo o en instalaciones que sea de fácil acceso al equipo.

Pero si es el caso que la instalación de los equipos es en una zona mas complicada con lo referente al acceso se recomienda comisionarlos con el ID del nodo que se desea dar de alta.

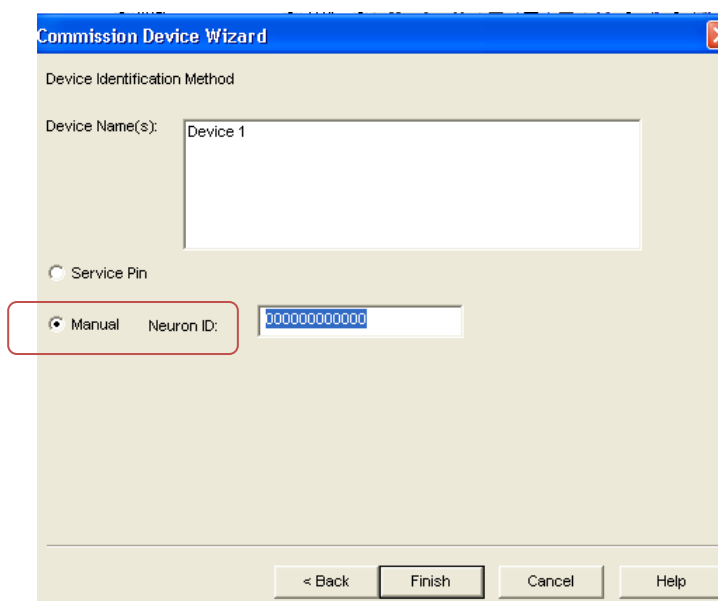


Figura 6.22. Ingreso de ID único de Nodo de Proximidad

Lo que se debe hacer es ingresar el ID único que tiene cada nodo y eso reemplaza al cortocircuito que se hace en la forma anterior.

Si todos los pasos anteriores, fueron realizados de manera correcta, a la hora de terminar con lo anteriormente explicado el icono que representa al equipo, procede a cambiar de color a verde claro. Si el resultado es el que se menciona anteriormente, el equipo a sido no solamente creado, sino también comisionado y listo para poder controlarlo y monitorearlo en línea.

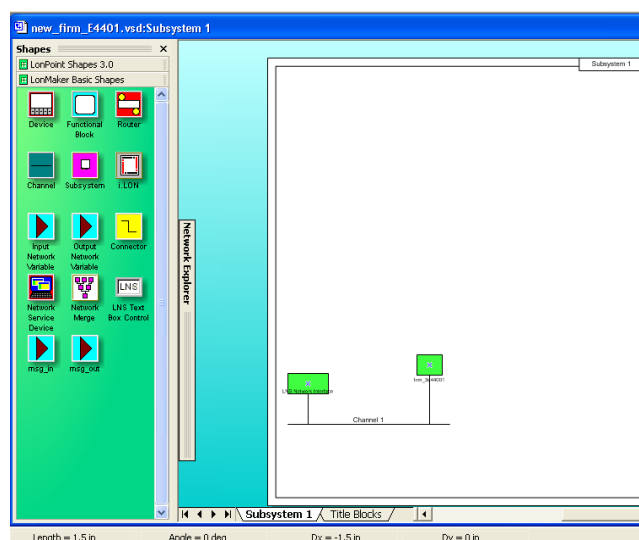


Figura 6.23. Lonmaker 3.1

6.2 CONTROL VIA SOFTWARE

Con la base de datos lista y con los distintos nodos comisionados, se puede comenzar a hacer las distintas pruebas y el respectivo control vía software.

Para el control vía software deberemos tener en cuenta el funcionamiento de cada uno de los tipos de variables que maneja la aplicación cargada al nodo, como son variables de entrada, salida, configuración.

La cantidad de variables que posea cada aplicación, podrá sufrir modificaciones, según se necesite el proyecto que se vaya a realizar, a continuación se nombrarán algunas para su conocimiento general.

Variables de salida:

nvoEnt1y2

Descripción: Esta variable se utiliza para enviar por la red el estado de la entrada E2. Cuando esta entrada se ponga en circuito abierto se envía un (0,0 0) a la red y cuando se ponga en cortocircuito se envía un (100,0 1).

nvoEstCir1

Descripción: Esta variable se utiliza para informar del estado que tiene la salida OUT1 en cada momento. Toma el valor (100,0 1) cuando la salida OUT del nodo se encuentra activada y el valor (0,0 0) cuando la salida OUT1 se encuentra desactivada.

nvoDatosLeidosV

Descripción: Esta variable informa de la tarjeta que ha intentado acceder al recinto tiene acceso permitido o no y bajo que circunstancia y el tipo de usuario que lo ha realizado.

Variables de entrada

nviSalida1

Descripción: Esta variable se utiliza para activar/desactivar el circuito de salida OUT1 del nodo.

nviApertCerrad

Descripción: Esta variable se utilizará para abrir o cerrar la cerradura situada en la salida OUT2. Cuando recibe el valor (100,0 1) activará la salida OUT2 durante el tiempo especificado por la variable UCPTtime_sec[1]. Si por el contrario recibe el valor (0,0 0) la desactivará inmediatamente.

Variables de configuración

UCPTswitch [0]

Descripción: Esta propiedad indica la inversión del funcionamiento de la salida OUT1. Si está a (0,0 0) (por defecto), la conmutación es normal. Si se pone a (100,0 1), se invierte la conmutación; es decir, si recibe una activación se abrirá el relé y si recibe una desactivación se cortocircuitará.

UCPTtime_sec[1]

Descripción: Esta propiedad se utiliza para indicar el tiempo que estará activa la salida OUT2 para el control de una cerradura cuando se ha producido un acceso válido.

UCPTULINT[0]

Descripción: Identificador del nodo dentro de la red para diferenciar el envío de determinados mensajes de los dispositivos.

Con una explicación de las diferentes variables que se puede monitorear y controlar, se puede comenzar a manejar las propiedades del equipo.

Lo primero que se deberá hacer es configurar una de las variables dentro de la aplicación que ha sido cargada al equipo. La cual es la encargada de dar un nombre al equipo que lo diferencie dentro de la red.

La variable UCPTULINT[0] procedemos a dar el valor del nodo que se desee controlar, esto diferencia este equipo en particular, del resto de equipos dentro de la red.

Posterior a eso procederemos a validar tarjetas de acceso, para las distintas instalaciones, tomando en cuenta que se podrán realizar dos tipos de tarjetas, Tarjetas Maestras o Tarjetas con condición horaria.

Primero realizaremos la activación de Tarjetas Maestras.

Para dar de alta a este tipo de usuarios es necesario trabajar con la variable **nviDNIA admitidoMa**. El procedimiento a seguir sería el siguiente:

- Configurar en la propiedad de configuración **UCPTULINT[0]** el valor 1 (identificador del nodo).

- Pasar una tarjeta por el lector para leer su valor y leer la variable **nvoDatosLeidosV** (0,0,191,183,145,1,0,1,7,216,1,23,12,18,56,7,19). Los datos de la tarjeta son **191,183,145,1**.
- Configurar la variable **nviDNIAdmitidoMa** (0,11,1,191,183,145,1,8,1,5,8,1,23,0,1,5,2,0):

0,11 posición de la tabla en la que se desea almacenar → 11 (258 → 1,2).

- 1 → operación de escritura.
- 191,183,145,1 → valor de la tarjeta leída.
- 8,1,5 → fecha de activación de la tarjeta (5 de Enero de 2008).
- 8,1,23 → fecha de caducidad de la tarjeta (23 de Enero de 2008).
- 0,1 → valor de UCPTULINT[0] → 1 → 1 (258 □ 1,2).
- 5 → Tipo de usuario (CLIENTE).
- 2 → Nivel de usuario (CLIENTE NIVEL 2).
- 0 → en estos momentos no aporta nada.

Comprobar que se tiene acceso válido a la estancia requerida.

Posterior realizaremos la activación de Tarjetas Condicionadas.

Para dar de alta a este tipo de usuarios es necesario trabajar con la variable **nviConfHoraria**.

El procedimiento a seguir sería el siguiente:

- Configurar en la propiedad de configuración **UCPTULINT[0]** el valor 1 (identificador del nodo).
- Pasar una tarjeta por el lector para leer su valor y leer la variable **nvoDatosLeidosV** (0,0,191,183,145,1,0,1,7,216,1,23,12,18,56,7,19). Los datos de la tarjeta son **191,183,145,1**.
- Poner en hora el reloj de equipo. En caso de ser el día 23 de Enero de 2008 y ser las 12:25 en la variable **nviFecha** deberemos poner el valor 2008/1/23 12:25:00.
- Configurar la variable **nviConfHoraria** (1,1,0,1,1,191,183,145,1,5,2,3,12,0,14,0,8,1,23.8,1,5):
 - 1 → operación de escritura.
 - 1 → tramo horario que se desea dar de alta (disponibilidad de crear tres tramos diferentes).
 - 0,1 → valor de UCPTULINT[0] → 1 → 1 (258 □ 1,2).
 - 1 → posición de la tabla en la que se desea almacenar → hasta un máximo de 100 usuarios.
 - 191,183,145,1 → valor de la tarjeta leída.
 - 5 → Tipo de usuario (CLIENTE).
 - 2 → Nivel de usuario (CLIENTE NIVEL 2).
 - 3 → día de la semana (MIERCOLES)

- 12 → hora de comienzo del tramo.
- 0 → minuto de comienzo del tramo.
- 14 → hora de finalización del tramo.
- 0 → minuto de finalización del tramo.
- 8,1,5 → fecha de activación de la tarjeta (5 de Enero de 2008).
- 8,1,23 → fecha de caducidad de la tarjeta (23 de Enero de 2008).

Comprobar que se tiene acceso válido a la estancia requerida.

CAPÍTULO VII:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- ✚ Se consiguió implementar el sistema Inmótico de control de accesos para el Aeropuerto de Latacunga, comprobando su total y correcto funcionamiento.
- ✚ Se comprobó la adaptabilidad del sistema Inmótico de control de accesos, ya que el proyecto en una fase inicial, tenía en la terminal de pasajeros 13 puertas a controlar en planta baja y 22 puertas en planta alta, pero por modificaciones arquitectónicas se debió aumentar el número de puertas a ser controladas y el sistemas Inmótico se amplió sin sufrir daños en su correcto funcionamiento. Teniendo como resultado final 16 puertas controladas en planta baja y 24 en planta alta.
- ✚ Con el presente proyecto, se genera un grado de confort para los operarios de los diferentes edificios del Aeropuerto de Latacunga al ya no tener que ellos poseer todo un juego de llaves para las puertas de las diferentes localidades, sino que ahora con una sola tarjeta de proximidad personal podrán tener el acceso a las oficinas que se les sea permitido.
- ✚ La seguridad en el control de accesos del Aeropuerto de Latacunga, se mejoro, puesto que ahora al ingresar a una estancia del mismo se lo realizara mediante una tarjeta de proximidad la misma que si es robada y posteriormente se trata de falsificar o alterar va a ser muy complicado, ya

que cada tarjeta tiene un código único y copiarla va a ser un trabajo muy difícil de hacer.

- ✚ Se logro comprobar la versatilidad del sistema Inmótico, puesto que se trabajo con dos tipos de topología en la terminal de pasajeros, en planta alta se la realizo con una topología bus y en la planta baja se la realizo con una topología mixta, obteniendo en ambos casos resultados óptimos en el rendimiento y trabajo de las puertas controladas, sin que la topología utilizada marcara diferencia alguna.
- ✚ Una de las virtudes del sistema Inmótico instalado es la utilización de un equipo de control por cada una de las puertas a ser automatizadas, ya que si el equipo llegara a fallar o funcionar de manera defectuosa se podrá controlar la puerta respectiva vía software mientras el equipo de reposición se lo instala, sin que esto afecte al sistema completo o en su defecto a puertas aledañas a la que sufrió el fallo de operación.
- ✚ La ubicación de cada una de las cajas Inmoticas es acertada, al estar al cuidado de la estética del Aeropuerto de Latacunga y también para un fácil acceso a la hora de poder hacer revisiones o mantenimiento de los equipos en ellas instaladas.

7.2 RECOMENDACIONES

Entre las diferentes situaciones presentadas con el manejo del equipo se pueden recopilar una serie de recomendaciones, principalmente con el manejo del equipo y su accionar.

Al aplicar tensión al equipo (mediante conector de bus) observar el comportamiento del led de servicio, que se encuentra situado al lado del conector de bus. Debe producirse un único parpadeo. Puesto que si realiza más de un parpadeo significa que no fue conectado correctamente y se puede dañar al equipo. Por tal motivo se recomienda antes de alimentar con energía realizar la respectiva revisión de los conectores que tengan los cables indicados en los lugares especificados por el fabricante.

Con el proyecto realizado y verificado su correcto funcionamiento, después de comprobar algunas de sus prestaciones, como la adaptación a cambios y no sufrir daños o trabajar con varias topologías se puede recomendar la utilización del protocolo para proyectos de automatización, ya que las prestaciones ofrecidas por el mismo son de gran ayuda y posee un gran manejo de variantes y opciones en muchos campos de la automatización y control.

Una recomendación que se debe tomar en cuenta, es que antes de un diseño o implementación de cualquier sistema Inmótico se realice las respectivas visitas técnicas al sitio que va ser modificado o que se encuentra en construcción, ya que la coordinación con las personas a cargo de la obra civil será de vital importancia para no tener contratiempos a la hora de una preinstalación y una posterior instalación del sistema.

Para una instalación con mejores resultados o que no tenga muchos problemas, se recomienda en este tipo de sistema Inmótico, realizar pequeñas pruebas de funcionamiento con los equipos antes de ser instalados. Esto será de gran ayuda si se presenta un inconveniente con los equipos ya instalados para resolverlo de una manera óptima.

BIBLIOGRAFÍA

- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, César, *Decálogo de la Automatización de Edificios*
- LonUsers España, *Introducción a la Tecnología LonWorks*
- LonWorks – Echelon, *Guía de Diseño de Redes*
- European Installation Bus, *Técnica de proyectos en instalaciones EIB b+b, EIB Analyzer*
- Guía de Prescripción: Diseño de Proyectos Domóticos, Departamento de Integración de ISDE Ing., 2005
- Cuaderno de divulgación Domótica, CEDOM Asociación Española de Domótica, AENOR Ediciones, 2007
- LORENTE Santiago, *El Hogar Digital*, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones, 2004
- FERNANDEZ Valentín, *El Hogar Digital Creaciones Copyright*, 2005
- PEREZ Alberto, *Introducción a la Domótica*, Prentice may, 1999
- JAMES R, *Instalaciones Domóticas McGraw-Hill*, 2001
- TELEFONICA MOVISTAR, El libro blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de las Telecomunicaciones
- Alcatel para fundación AUNA, Colección / Tecnología
- NUÑEZ ORTUÑO José María, *Instalaciones para la Gestión de Viviendas y Edificios Inteligentes*
- www.casadomo.com/noticiasDetalle, Domótica introducción
- www.casadomo.com/, LonWorks/Lon Talk
- www.BACnet.org, BACnet
- www.bcmcontrols.com, Building Automation
- www.StrataResource.com, Investigation Open Systems – Comparing LonWorks and BACnet
- www.BACnet.org/Organization/index.html, Organization – Basic Facts about SSPC 135
- www.inmotica.org/index.php, Members Konnex
- www.BTicino.com.mx, Miembros
- www.thunderelectrical.com/english/html/distribuidor.php, ¿Quiénes somos?
- www.knx.org/knx-certification/of-products/, Certification of Products
- www.clipmedia.net/galera/BTicino/Conv_120603/pag_10.htm, Certifications
- www.knx.org/knx-standard/, Standardisation
- www.macse.com.mx/productos.asp?lonidcategoria=92, Normas
- www.monografias.com/trabajos54/innovacion-tecnologica/innovacion-tecnologica2.shtml, Importancia de la innovación tecnológica en BTicino
- www.resi.lutron.com/Portals/3/Support/TRG/International/, Standar Qualify
- www.knx.org/news-press/news/, News & Press
- www.BTicino.com.es/webES/activity/event/list.page, Ferias y Eventos
- www.lutron.com/Company-Info/News/Pages/TradeShows-Events.aspx, Trade Shows and Events
- www.ModBus.org/newsletter.php, ModBus Newsletter

- www.BTicino.co.cr/site_CR/jsp/professionals/training.do?pageld=trainin g§ionId=professionals&subId=training, Capacitación
- www.BACnetinternational.org, News & Events
- www.knx.org/es/knx/proyectos-knx/proyectos-premiados-knx/, KNX Awards
- www.thunderelectrical.com/english/construccion/home.php, Construcciones Inteligentes
- www.serconint.com/archivos/Dossier_Obras_Serconint.pdf, Obras de referencia
- www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=47, Estructura Física. Topologías de Redes LonWorks
- www.chipkin.com/articles/cable-lengths-and-baud-rates-fro-rs485-or-BACnet-mstp, Cable Lengths and Baud Rates
- www.BACnet.org/Bibliography/DMF-7-96/DMF-7-96.htm, BACnet and LonWorks: A white paper
- www.faqs.org/patents/app/20090271001, BACnet Protocol
- www.x10-store.com/info-digitalx10.html, Digital X-10
- www.etaplighting.com/, Interfaz BACnet
- www.personal.redestb.es/jorgecd/contactor.html, Contactor

ANEXOS

ANEXO A:

- A-1:** Plano Arquitectónico Bloque Técnico
- A-2:** Plano Arquitectónico Edificio de Bomberos
- A-3:** Plano Arquitectónico Terminal Pasajeros Planta Alta
- A-4:** Plano Arquitectónico Terminal Pasajeros Planta Baja

ANEXO B:

- B-1:** Hoja de características INP-120F
- B-2:** Hoja de características ILP-200F
- B-3:** Hoja de características IFA-200
- B-4:** Hoja de características FA-45W
- B-5:** Hoja de características Terminación de Red

ANEXO C:

- C-1:** Plano Preinstalación Bloque Técnico
- C-2:** Plano Preinstalación Edificio de Bomberos
- C-3:** Plano Preinstalación Terminal Pasajeros Planta Alta
- C-4:** Plano Preinstalación Terminal Pasajeros Planta Baja

ANEXO D:

- D-1:** Plano Inmótico Bloque Técnico
- D-2:** Plano Inmótico Edificio de Bomberos
- D-3:** Plano Inmótico Terminal Pasajeros Planta Alta
- D-4:** Plano Inmótico Terminal Pasajeros Planta Baja

ANEXO E:

- E-1:** Manual de Usuario
- E-2:** Manual de Instalador INP-120F

ANEXO A

A-1: Plano Arquitectónico Bloque Técnico

A-2: Plano Arquitectónico Edificio de Bomberos

A-3: Plano Arquitectónico Terminal Pasajeros

Planta Alta

A-4: Plano Arquitectónico Terminal Pasajeros

Planta Baja

ANEXO B

B-1: Hoja de características INP-120F

B-2: Hoja de características ILP-200F

B-3: Hoja de características IFA-200

B-4: Hoja de características FA-45W

B-5: Hoja de características Terminación de Red

ANEXO C

C-1: Plano Preinstalación Bloque Técnico

C-2: Plano Preinstalación Edificio de Bomberos

C-3: Plano Preinstalación Terminal Pasajeros

Planta Alta

C-4: Plano Preinstalación Terminal Pasajeros

Planta Baja

ANEXO D

D-1: Plano Inmótico Bloque Técnico

D-2: Plano Inmótico Edificio de Bomberos

D-3: Plano Inmótico Terminal Pasajeros Planta Alta

D-4: Plano Inmótico Terminal Pasajeros Planta
Baja

ANEXO E

E-1: Manual de Usuario

E-2: Manual de Instalador INP-120F

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 2

FIGURA

- 2.1. Estructura en árbol con la disposición de los equipos en la estructura de la red Konnex con 3 niveles 28

CAPITULO 3

FIGURA

- 3.1. Estructura simbólica de un Nodo de Proximidad INP-120f 51
- 3.2. Estructura física de un Nodo de Proximidad INP-120f 51
- 3.3. Estructura simbólica de un Neuron Chip del nodo de proximidad INP-120f 52
- 3.4. Descripción completa del nodo de proximidad INP-120f 55
- 3.5. Descripción de conector de Alimentación del nodo de proximidad INP-120f 56
- 3.6. Descripción de conector de comunicación del nodo de proximidad INP-120f 56
- 3.7. Descripción de conectores de entradas y salidas del nodo de proximidad INP-120f 57

CAPITULO 4

FIGURA

- 4.1. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada 76
- 4.2. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Descentralizada 76
- 4.3. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida 77
- 4.4. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Híbrida/Mixta 77
- 4.5. Red instalada con Topología bus 78
- 4.6. Red instalada con Topología bus 79
- 4.7. Red instalada con Topología Libre 79

4.8. Red instalada con Topología Libre	79
4.9. Ejemplos de varias tipologías de Red	80
4.10. Resumen de medios de transmisión con especificaciones	82
4.11. Ejemplo de conexión de variables de red	85
4.12. Ejemplo de conexión de variables de red	86
4.13. Conexiones de Red Entre nodos de control	87
4.14. Descripción de Subredes de Nodos	89

CAPITULO 5

FIGURA

5.1. Nodo de proximidad INP – 120F	94
5.2. Lector de Proximidad	95
5.3. Nodo fuente de alimentación	96
5.4. Fuente de alimentación FA – 45W	97
5.5. Diagrama de conexiones Nodo de Proximidad INP -120F	103
5.6. Equipos instalados dentro de cajas Inmoticas	103
5.7. Equipos instalados en una caja Inmotica	104
5.8. Tipos de Clientes LNS	106
5.9. Presentación red lonmaker	107
5.10. Presentación red Lonmaker con un nodo creado	108
5.11. Presentación red Lonmaker con equipos comisionados y red de variables	108
5.12. Variables de Monitoreo y Control	109

CAPITULO 6

FIGURA

6.1. Lonmaker 3.1	111
6.2. Ingreso del nombre de la base de datos	111
6.3. Selección del medio de comunicación	112
6.4. Modo de trabajo, en línea	113
6.5. Ventana de finalización configuración de Base de datos	113
6.6. Base de datos, realizada exitosamente	114

6.7. Creación de un nodo en Base de datos	115
6.8. Nombramiento del nodo creado en Base de datos	115
6.9. Seleccionando aplicación para cargar a Nodo de Proximidad	116
6.10. Selección de archivo donde esta almacenada la aplicación a ser cargada	116
6.11. Confirmación visual de Aplicación a ser cargada en Nodo de Proximidad Conexiones de Red Entre nodos de control	117
6.12. Ventana informativa sobre una aplicación igual anteriormente cargada	117
6.13. Selección de aplicación cargada a equipos anteriormente	117
6.14. Selección de canal de comunicación de equipo a ser creado	118
6.15. Base de datos con Nodo de Proximidad creado	118
6.16. Selección de opciones de Nodo de Proximidad creado	119
6.17. Confirmación de aplicación a ser cargada en Nodo de Proximidad	119
6.18. Estado de la red, para cargar la aplicación al Nodo de Proximidad	121
6.19. Selección de opción de comisionar equipo creado anteriormente	121
6.20. Identificación de pin de servicio de Nodo de Proximidad INP – 120F	122
6.21. Ventana informativa de comisionamiento de Nodo de Proximidad vía pin de servicio	122
6.22. Ingreso de ID único de Nodo de Proximidad	123
6.23. Lonmaker 3.1	123

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 2

TABLA

2.1. Descripción de los tipos de cable y sus características en longitud	34
--	----

CAPITULO 3

TABLA

3.1. Especificaciones de bus (doble terminación)	53
3.2. Especificaciones de libre topología (terminación única)	53
3.3. Comparativa entre los principales tipos de transceiver	54

CAPITULO 4

TABLA

4.1. Nivel de atenuación según la Velocidad de transmisión	81
4.2. Distancias de las diferentes categorías cable Par Trenzado	82
4.3. Comparativa de los medios de transmisión	83
4.4. Cantidad de equipos, según topologías	88
4.5. Ejemplificación con cables de coberturas según topologías existentes	88

GLOSARIO

Domótica: Control y supervisión de los elementos tecnológicos existentes en un hogar.

Inmótica: Integración total de elementos y servicios del edificio en un sistema de automatización.

Contactador: componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente

Cable LonWorks: Medio físico que permite comunicar los dispositivos de control dentro de la red.

Caja Domótica: Estructura metálica que contiene los nodos de control, contactores y fuentes de alimentación.

Pulsador: Dispositivo utilizado para activar de forma manual el funcionamiento de las luminarias.

Neuron Chip: Microcontrolador, constituido internamente como tres microprocesadores en uno. Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo.

Nodo: Dispositivo electrónico que permite la integración de elementos externos en la red Domótica o Inmótica.

Terminación de Red: Dispositivo que brinda protección a la red de comunicaciones del sistema.

Protección de Carga: Dispositivo encargado de la protección de las salidas de los nodos de control.

Pin de Servicio: Elemento físico que permite la identificación del nodo a través de la red, de manera manual

LonMaker: Software abierto e interoperable para el diseño, documentación, instalación u mantenimiento de redes de control LonWorks.

ID: Identificador del Nodo, código único por equipo, utilizado para comisionar sus funciones.

Firmware: Programa fuente instalado en cada nodo que cumple funciones específicas.

HOJA DE ENTREGA

Este proyecto de grado fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército desde

Sangolquí, a _____ del 2011

Elaborado por:

Carlos Alberto Ponce Morquecho

CI: 171433157 – 4

Autoridad:

Ing. VICTOR PROAÑO

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
EN ELECTÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**