

# ***Diseño de una Instalación Domótica en un Condominio para el Control de Seguridad e Iluminación mediante la Tecnología LonWorks***

Carlos Patricio Álvarez Barreno<sup>1</sup>, Danilo Orlando Holguín Cabezas<sup>1</sup>, Ernesto Bolívar Serrano Guevara<sup>1</sup>,  
Ing. Edgar Leyton<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Tópico de Graduación “Domótica” – Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación

<sup>2</sup>Director de Tópico, Ingeniero Electricidad – Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, Año 1990

## **Resumen**

En la realización del presente proyecto sobre el tema “*Diseño de una Instalación Domótica en un Condominio para el Control de Seguridad e Iluminación mediante la Tecnología Lonworks*”, se busca primeramente delinear las características de la domótica y sus ventajas. Se hará una revisión de las tecnologías actualmente disponibles en el mercado y sus características. Ya dentro de la plataforma LonWorks se describe la tecnología y su similitud con el modelo OSI. A medida que avanza el desarrollo se delinear los principios básicos a tomarse en consideración al momento de diseñar soluciones domóticas orientadas a satisfacer las necesidades aplicadas en la vivienda.

**Palabras Claves:** *Domótica, Hogar Inteligente*

## **Abstract**

This document presents the basics of the thesis project “*Design of Lighting and Security Control for a Condominium with LonWorks Platform*”. First of all, the main characteristics of home automation and its advantages are outlined to later on describe the principles of the technology chosen for this design, LonWorks. One of its advantages is its adherence to the layered architectural guidelines of International Standards Organization (ISO) Open Systems Interconnect (ISO OSI) reference model. Finally, the necessary steps for an effective design are listed so that all the possible aspects are taken into consideration when gathering information so that different components of an apartment building are automated.

## **1 Introducción.**

Cuando se decidió por la tecnología LonWorks en el desarrollo de este proyecto, se pensó en la usabilidad que este sistema abierto ofrece, siendo de esta forma menester conseguir un espacio físico para poder palpar la escalabilidad de este estándar, por lo que se escogió el proyecto de edificación de un condominio de departamentos de propiedad de la empresa Ediciones Holguín S.A. para dicho efecto. Se consideró además que si bien es cierto el confort es algo atractivo para domotizar, la iluminación y en especial la seguridad son aspectos relevantes que satisfacen las necesidades prioritarias del ser humano, tales como el no permitir que un intruso ingrese al hogar, que un incendio se propague, que se produzca una inundación, que no se optimice el uso de la energía, entre otras.

El objetivo principal de este proyecto radica en la utilización del estándar LonWorks como solución para el sistema de control de iluminación y seguridad del condominio mencionado. De esto se desglosa el profundizar en su arquitectura, protocolo de comunicación,

su relación con el modelo de interoperabilidad OSI, el sistema operativo para la gestión de dispositivos domóticos. También se analiza cómo realizar la conexión física y lógica entre los sensores, actuadores y controladores usados en el diseño de este proyecto.

## **2 Fundamentos Teóricos.**

Las nuevas tecnologías de la información están integrándose en el hogar de forma paulatina. Este proceso está dando lugar a un nuevo tipo de sistema informático; esto es los sistemas domóticos.

El hogar del futuro, cada vez más cercano, va a proporcionar a sus habitantes una gran variedad de servicios de todo tipo (automatización, comunicaciones, multimedia, etc.) que necesitan de un sistema de gestión integrador que proporcione una visión homogénea del mismo.

Luces que se encienden y se apagan sin pulsar interruptor alguno, cámaras de seguridad que avisan de la presencia de un intruso en el hogar o cafeteras que cada mañana se ponen en marcha por sí solas y preparan el desayuno para

toda la familia son algunas de las ventajas que presentan las casas domóticas.

Gracias al avance de las nuevas tecnologías, la integración en la vivienda de elementos que permiten su control y gestión ha pasado de ser ciencia ficción a convertirse en respuesta a las exigencias de los usuarios, en ámbitos del hogar como el ahorro energético, la seguridad o el confort [1].

## 2.1 Concepto de Domótica.

El término Domótica viene del latín Domus que significa casa y de la palabra automática, por lo tanto la Domótica hace referencia a una casa automática o comúnmente llamada casa inteligente.

Una casa inteligente es aquella cuyos elementos o dispositivos están integrados y automatizados a través de una red y que por medio de dispositivos externos o internos, sus estados se pueden modificar, o los mismos dispositivos están capacitados para responder a cambios producidas en su entorno. (Fig. 1)

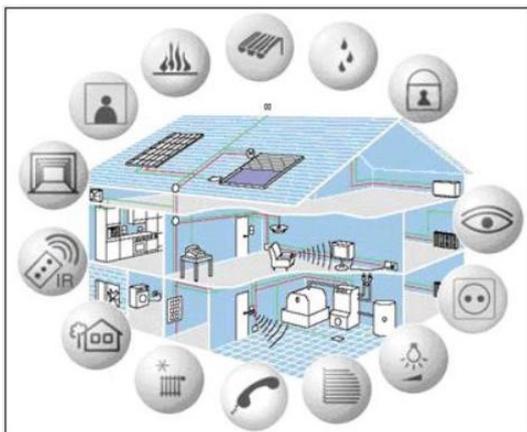


Figura 1.- Ambitos de Gestión en un Hogar Inteligente

Una de las características de las casas inteligentes es que deben tener la flexibilidad para asumir modificaciones de manera conveniente y económica. Desde el punto de vista computacional, una casa inteligente sugiere la presencia de sistemas programados basados en técnicas de inteligencia artificial, sistemas distribuidos, capaces de:

- Tomar las decisiones necesarias en un caso de emergencia.
- Predecir y auto diagnosticar las fallas que ocurran dentro de la casa.
- Tomar las acciones adecuadas para resolver dichas fallas en el momento adecuado.
- Monitorear, controlar las actividades y el funcionamiento de las instalaciones de la casa.

## 2.2 Características del Hogar Inteligente.

Las principales características de un hogar inteligente son:

**Integración.-** El sistema funciona bajo el control de una computadora. Por ende, los usuarios no tienen que estar pendientes de los diversos equipos autónomos.

**Interrelación.-** Una de las principales características que debe ofrecer un sistema domótico es la capacidad para relacionar diferentes elementos, obtener una gran versatilidad y variedad en la toma de decisiones. Así, por ejemplo, es sencillo relacionar el funcionamiento del aire acondicionado con el de otros electrodomésticos, con la apertura de ventanas o con que la vivienda esté ocupada o vacía, etc.

**Facilidad de Uso.-** Con una sola mirada a la pantalla de la computadora, el usuario está completamente informado del estado de su casa. Si desea modificar algo, solo necesitará pulsar un reducido número de teclas. Así, por ejemplo, la simple observación de la pantalla nos dirá si tenemos correo pendiente de recoger en el buzón, las temperaturas dentro y fuera de la vivienda, si está conectado el aire acondicionado, cuando se ha regado el jardín por última vez, si la tierra está húmeda, si hay alguien en las proximidades de la vivienda, etc.

**Control Remoto.-** Las mismas posibilidades de supervisión y control disponibles localmente (excepto sonidos y música ambiental) pueden obtenerse mediante conexión telefónica desde otra computadora en cualquier lugar del mundo. De gran utilidad será en el caso de personas que viajan frecuentemente, o cuando se trate de residencias de fin de semana, etc.

**Fiabilidad.-** Las computadoras actuales son máquinas muy potentes, rápidas y fiables. Si añadimos la utilización de un sistema de alimentación ininterrumpida, ventilación forzada del CPU, batería de gran capacidad que alimente periféricos, apagado automático de pantalla, etc; dispondremos de una plataforma ideal para aplicaciones Domóticas capaces de funcionar muchos años sin problemas.

**Actualización.-** La puesta al día del sistema es muy sencilla. Al aparecer nuevas versiones y mejoras sólo es preciso cargar el nuevo programa en su equipo. Toda la lógica de funcionamiento se encuentra en el software y no en los equipos instalados.

De este modo, cualquier instalación existente puede beneficiarse de las nuevas versiones, si ningún tipo de modificación.

### 2.3 Componentes de un Hogar Domótico.

De manera general, un Sistema Domótico dispondrá de una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información sobre el entorno doméstico, con el fin de realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno.

El funcionamiento de una casa inteligente consistiría a grandes rasgos de lo siguiente:

- Elementos de campo
  - Detectores,
  - Sensores,
  - Captadores, etc.
- Unidad central inteligente.
- Circuitos de potencia

Los elementos de campo transmitirán las señales a una unidad central inteligente que tratará y elaborará la información recibida.

En función de dicha información y una determinada programación, la unidad central actuará sobre determinados circuitos de potencia relacionados con las señales recogidas por los elementos de campos correspondientes. (Fig.2) [5].

Figura 2.- Componentes Domóticos en un Hogar Inteligente



### 2.4 Tipos de Arquitectura.

La arquitectura de un Sistema Domótico, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar.

Existen dos arquitecturas básicas: la arquitectura centralizada y la distribuida.

**Arquitectura centralizada.**-Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el sistema de control de la vivienda (PC o similar). El sistema de control es el corazón de la vivienda, en cuya falta todo deja de

funcionar, y su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional en cuanto que en la fase de construcción hay que elegir esta topología de cableado.

**Arquitectura semi-descentralizada.**- Es una solución intermedia entre el control distribuido y el centralizado. Se compone de un conjunto de nodos inteligentes, que están conectados en red mediante un bus de datos, y que permiten la utilización de dispositivos estándares de mercado. Cada nodo tiene acceso directo a una serie limitada de dispositivos, a los cuales controla en todo momento, e incluso, mediante el uso de la red puede acceder también a los dispositivos de otros nodos.

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

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

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

### 2.5 Tipos de Sistemas Domóticos.

En un sistema domótico la interacción con el entorno físico del sistema es un factor muy importante.

En el desarrollo de un sistema domótico es necesario establecer mecanismos para que se pueda extraer información del entorno y realizar acciones sobre él. Por otra parte, hay que destacar que un aspecto importante de los sistemas domóticos es la integración de los distintos tipos de servicios que debe ofrecer: automatización, seguridad, comunicaciones, multimedia, etc. y para ello se valdrá tanto de elementos hardware (sensores, actuadores, cableado) como de software (video bajo demanda, mensajería electrónica, etc.)

Por todo esto, es necesario un lenguaje de modelado específico que tenga en cuenta estas características y proporcione a los usuarios un sistema mediante el cual añadan de forma

cómoda, eficiente y económica solución a sus necesidades.

A continuación presentamos los cuatro sistemas más importantes, con su funcionamiento básico:

**X.10.-** Entre 1976 y 1978 se desarrolló la tecnología X-10 en Glenrothes, Escocia, por ingenieros de la empresa Pico Electronics Ltd; en la actualidad se distribuye X-10 en los cinco continentes, siendo su principal mercado los Estados Unidos. Desde que empezó su comercialización en 1978, millones de instalaciones en todo el mundo avalan este sistema técnicamente conocido por Power Line Carrier (corrientes portadoras), su funcionamiento se basa en la utilización de la red eléctrica existente en cualquier tipo de edificio, ya sea casa u oficina, como medio físico para la comunicación interna de los distintos componentes del sistema domótico. Gracias a la flexibilidad que supone el ser un sistema escalable, resulta todo un interesante y nuevo mundo de bricolaje tanto en seguridad doméstica como en confort, ahorro energético, comunicación e incluso ocio, pudiendo manejar a distancia el DVD, las fotos, videos y canciones mp3 almacenadas en nuestro PC para visionarlas en el home cinema de nuestro hogar. X-10 es el lenguaje de comunicación que utilizan los productos compatibles X-10 para hablarse entre ellos y que les permite controlar las luces y los electrodomésticos de su hogar, aprovechando para ello la instalación eléctrica existente de 220V de su casa, y evitando tener que instalar cables. Los productos de automatización del hogar X-10 están diseñados para que puedan ser instalados fácilmente por cualquier persona sin necesidad de conocimientos especiales.

**European Installation Bus (EIB).**- El sistema EIB se puede utilizar tanto en viviendas residenciales de poca superficie como en grandes edificios. Hay que remarcar que el sistema EIB es un sistema descentralizado, es decir, que los sensores y actuadores funcionan directamente sin que la información pase por una unidad principal. La gran ventaja del sistema EIB es que el cableado va en paralelo con la línea de corriente, consiguiendo de este modo una reducción de las posibilidades de incendio del hogar, menos costes de instalación y facilidades para una posible ampliación del sistema. En el sistema EIB podemos conectar hasta un total de 11.520 dispositivos. Principalmente encontramos 15 áreas o zonas, en cualquiera de estas un máximo de 12 líneas y dentro de estas hasta 64 componentes. Los sensores son los elementos que recogen la información exterior convertible en información

(telegrama) y la transmiten al bus que la hace llegar a su actuador correspondiente por medio de su dirección física. La transmisión del telegrama y por lo tanto, el acceso al bus debe estar debidamente controlada para garantizar un intercambio ordenado de información entre dispositivos. En el *instant-bus* (tipo de bus del sistema EIB) los bloques individuales de datos se transmiten por medio de la línea del bus, de forma que únicamente un paquete de datos de un dispositivo del bus se puede transmitir en un momento determinado. Por motivos de fiabilidad, el instant-bus utiliza un sistema descentralizado de acceso al bus. Los telegramas importantes pueden perder prioridad gracias a un mecanismo incluido en el telegrama. El intercambio de datos en el instant-bus viene condicionado a los sucesos de forma que únicamente se transmiten telegramas si pasa algún suceso.

**KONNEX.-** KNX es la iniciativa de tres asociaciones europeas: EIBA, (European Installation Bus Association), BCI, (Batibus Club International) y EHSA, (European Home Systems Association) con el objeto de crear un único estándar europeo para la automatización de las viviendas y oficinas. Los objetivos de esta iniciativa, con el nombre de "Convergencia", son: 1) Crear un único estándar para la Domótica e Inmótica que cubra todas las necesidades y requisitos de las instalaciones profesionales y residenciales de ámbito europeo. 2) Aumentar la presencia de estos buses Domóticos en áreas como la climatización o HVAC. 3) Mejorar las prestaciones de los diversos medios físicos de comunicación sobretodo en la tecnología de radiofrecuencia. 4) Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play a muchos de los dispositivos típicos de una vivienda. 5) Contactar con empresas proveedoras de servicios, como las empresas de telecomunicaciones y las empresas eléctricas con el objeto de potenciar las instalaciones de telegestión técnica de las viviendas o domótica. En sí, se trata de, partiendo de los sistemas EIB, EHS y Batibus, crear un único estándar europeo que sea capaz de competir ventajosamente en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas norteamericanos como el LonWorks o CeBus. El estándar KNX permite a cada fabricante una elección libre entre el modo de configuración y el medio de comunicación para el desarrollo de un dispositivo en una aplicación del sistema [2].

**LonWorks.-** Es una plataforma de control que fue creada por la compañía norteamericana Echelon. Las redes LonWorks brindan una solución integral a los problemas de sistemas de

control. La invención de las redes LonWorks se basó en tres conceptos fundamentales que son: 1) Similitud en los sistemas de control, 2) Un sistema de control distribuido es más potente, flexible y ampliable que un sistema de control centralizado. 3) El ahorro de dinero es más factible para las empresas instalando redes distribuidas en lugar de redes centralizadas. Estas redes pueden variar en tamaño teniendo desde 2 a 32000 dispositivos y se pueden usar en diferentes aplicaciones como supermercados, plantas petrolíferas, aviones, ferrocarriles, medición por láser, máquinas de mecanizado, rascacielos, viviendas particulares. La tecnología LonWorks evita en lo posible los sistemas centralizados, con el fin de brindar interoperabilidad, robustez, rapidez y economía.

## 2.6 Justificación de la Selección de LonWorks

En base a las tecnologías domóticas de mayor preponderancia en el mundo, se expone que la elección de LonWorks para el diseño de este proyecto de acuerdo a los siguientes puntos:

- Es un protocolo estándar de comunicaciones.
- Es de utilización en ámbitos globales.
- El número de fabricantes de productos que cumplen con las normativas de LonWorks es bastante amplio (superior a los 1000 fabricantes).
- Además de esto cumple con las normativas internacionales, tanto americana como europea:
  - ANSI/EIA/CEA-709.3
  - EN 14908 (CENELEC)
- Desde el punto de vista técnico, tanto las prestaciones como su arquitectura, son las más adecuadas para el mundo del control y gestión.
- Los dispositivos LonWorks independientemente de cual sea el fabricante, cumplen con los lineamientos tal que ocurra la interoperabilidad al momento de estar conectados al bus LonTalk y ser configurados por el sistema de gestión que se vaya a aplicar para tal efecto.

## 3 Estándar Domótico LonWorks

LonWorks ofrece una solución con arquitectura descentralizada, extremo a extremo, que permite distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores instalados en la vivienda y que cubre desde el nivel físico al nivel de aplicación de la mayoría de los proyectos de redes de control. Según Echelon, su arquitectura es un sistema abierto a cualquier fabricante que quiera usar esta tecnología sin depender de sistemas propietarios. LonMark es una asociación de fabricantes que desarrollan

productos o servicios basados en redes de control LonWorks. Entre sus objetivos figuran especificar y publicar las recomendaciones e implementaciones que mejor se adapten a cada uno de los dispositivos típicos de las redes de control. La tecnología LON (Local Operating Network) hace posible una nueva generación de productos de bajo costo que se comunican entre ellos. Con esta tecnología es posible crear redes de dispositivos inteligentes que se comunican, procesan y controlan múltiples aplicaciones en automatización de empresas, edificios, vehículos, etc [4].

Las redes LonWorks han sido consideradas en varios estándares como sigue:

- El protocolo se incluyó en la norma EIA-709.1, especificación del Protocolo de Redes de Control.
- Se adoptó como parte de la norma de control BACnet de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, cuya referencia es ANSI / ASHRAE 135.
- LonWorks es el protocolo estándar para la Federación Internacional de Estaciones de Servicio.
- Ha sido elegido por la Asociación Americana de Ferrocarriles como estándar para los sistemas de frenado automático.
- Es especificado como un bus de sensores para interconectar sensores simples y complejos, actuadores y equipos de instrumentación por SEMI (Semiconductor Equipment Materials International-Internacional de Materiales para Equipos con Semiconductores).

## 3.1 Elementos de una Plataforma LonWorks

Los elementos de mayor relevancia dentro de la plataforma interoperable LonWorks y que es observada por todos los fabricantes de dispositivos certificados LonMark son:

**Neuron Chip.**- El nombre Neuron fue elegido por la similitud del control que realiza el cerebro humano. Para el diseñador y el integrador, la belleza del Neuron Chip les parece muy completa. El Neuron Chip referido al modelo ISO / OSI abarca las 6 primeras capas, solo la programación y configuración de la capa de aplicación necesitan ser ingresadas. La mayoría de los dispositivos LonWorks toman ventaja de las funciones del Neuron Chip y lo usan como un procesador de control. El Neuron Chip es un dispositivo semiconductor específicamente diseñado para proveer inteligencia y capacidades de control a los dispositivos a un bajo costo. Incluye tres

procesadores que brindan comunicación y capacidades en el proceso de aplicación. El fabricante del equipo provee un código de aplicación para correr el Neuron Chip y apagar o prender dispositivos conectados a él (Fig 3) [2].

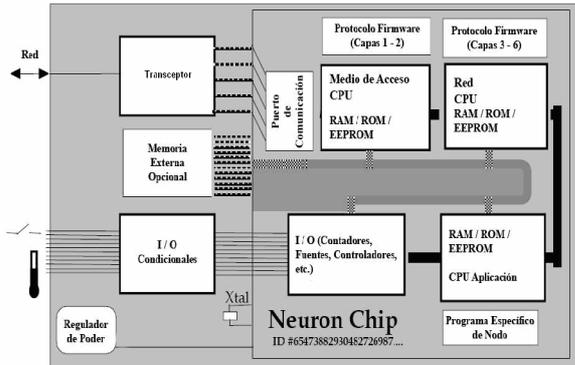


Figura 3.- Neuron Chip

**Programas de Aplicación Neuron.-** Las aplicaciones para Neuron Chip son escritas en Neuron C. Una vez escritas, el código Neuron C es compilado y cargado en la memoria del Neuron Chip en un lenguaje de unos y ceros. Neuron C es basado en ANSI C, con las siguientes tres importantes extensiones: 1) Un nuevo tipo de sentencia, la sentencia when, para introducir eventos y definir orden de ejecución, 2) 37 tipos de datos adicionales, 35 objetos de I/O y 2 objetos de tiempo, para simplificar el uso de los controladores. 3) Mecanismos de paso de mensajes integrales para variables de red y otros tipos de mensajes. Neuron C es fácil de aprender y por ello existen muchos programadores. Neuron C utiliza un modelo de programación basado en eventos, esto quiere decir que las aplicaciones son ejecutadas por eventos que ocurren en la red. En aplicaciones complejas donde se requiere mayor velocidad de procesamiento y memoria de almacenamiento, el Neuron Chip tiene una interfaz paralela de alta velocidad llamada interfaz de red o aplicación MIP, que permite al microprocesador ejecutar programas de aplicación especiales.

**Transceptores.-** Cada dispositivo de red contiene un transceptor. Los transceptores proveen de un interfaz de comunicación física entre dispositivos LonWorks y la red LonWorks. Además, simplifican el desarrollo de la interoperabilidad y están disponibles para una variedad de medios y topologías de comunicaciones. Productos con distinto transceptor pueden interoperar, pero con el uso de un router. Echelon ofrece transceptores de par trenzado y línea de poder para una amplia variedad de aplicaciones, mientras otros fabricantes proveen transceptores para radio

frecuencia, fibra y otra variedad de medios de comunicación.

**Dispositivos LonWorks.-** Cada dispositivo LonWorks conectado a la red normalmente contiene un Neuron Chip y un transceptor en una unidad mecánica apropiada. El dispositivo puede tener sensores y actuadores, interfaces de entrada y salida a actuadores y sensores externos, interfaces a procesadores host como PC's, o una interfaz a otro Neuron Chip o a un transceptor de un ruteador. El programa de aplicación que es ejecutado por el Neuron Chip implementa la robustez del dispositivo, el mismo que puede estar en la memoria ROM o puede ser bajado de la red en la no volátil memoria de lectura y escritura NVRAM, flash PROM, EEPROM.

### 3.2 Protocolo de Comunicación LonTalk

Este protocolo es una colección de servicios capaz de soportar una comunicación confiable a través de nodos mediante el uso eficiente del medio. El protocolo LonTalk provee tres beneficios fundamentales:

- Facilita al desarrollador de LonWorks productos compatibles dentro de la infraestructura.
- Provee a los instaladores de redes LonTalk de una enorme flexibilidad en cuanto se refiere a la selección y configuración de nodos tal que cumplan con una aplicación en particular.
- Asegura la predicción del comportamiento de la red bajo cualquier circunstancia.

LonTalk ha sido mayormente diseñado para aplicaciones que se encargan de la detección, monitoreo, control e identificación. Por lo cual las principales características de este importante protocolo son:

- Confiabilidad
- Accesibilidad a diferentes medios físicos de comunicación
- Tiempo de Respuesta
- Bajo Costo
- Interoperabilidad

Una de las ventajas en la implementación de LonTalk es que se sigue al Modelo de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos de la Organización Internacional de Estándares, o más comúnmente conocido como el Modelo OSI. Como sabemos el Modelo OSI prescribe la estructura para protocolos abiertos de comunicación (Tabla 1).

**Tabla 1.- El Protocolo LonTalk y el Modelo de Capas OSI**

Capa OSI	Propósito	Servicios Ofrecidos	
7	Aplicación	Compatibilidad de Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables Estándares de Red</li> </ul>
6	Presentación	Interpretación de Datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables de Red</li> <li>• Transmisión de Tramas Externas</li> </ul>
5	Sesión	Acciones Remotas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta a requerimientos</li> <li>• Autenticación de Remitente</li> <li>• Gestión de Red</li> <li>• Interfaces de Red</li> </ul>
4	Transporte	Confiable de punto a punto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con Acuse de Recibo y sin Acuse de Recibo</li> <li>• Autenticación Unicast y Multicast</li> <li>• Ordenamiento Común</li> <li>• Detección de Mensajes Duplicados</li> <li>• Reintentos Automáticos</li> </ul>
3	Red	Direccionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enrutadores de Direccionamiento</li> <li>• Direccionamiento Unicast/multicast/broadcast</li> </ul>
2	Enlace	Acceso al Medio y Encapsulamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encapsulación</li> <li>• Codificación de Datos</li> <li>• Chequeo de errores CRC</li> <li>• CSMA predictivo</li> <li>• Prioridad de Transmisión</li> <li>• Prevención de Colisiones.</li> </ul>
1	Físico	Interconexiones Eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaces específicas para acceso al medio y esquemas de modulación (par trenzado, línea eléctrica, radio frecuencia, etc.)</li> </ul>

## 4 Implementación de un Sistema Domótico Abierto

Es de vital importancia que al momento de requerir una instalación domótica, se tome en consideración que el equipo instalador deberá por lo menos cumplir con cuatro tareas importantes para poder implementar el sistema de control de red, llevar a cabo la configuración de red, y finalmente la instalación de la red.

Cada una de estas tareas requiere Herramientas de Integración de Red. Un ejemplo de tal herramienta es LonMaker de la compañía Echelon para la *Windows Integration Tool*.

### 4.1 Diseño del Sistema

El diseño del sistema consiste en sí de dos pasos primarios. El primero es la selección de los dispositivos LonWorks que incorporarán los diferentes puntos de entrada/salida o que puedan funcionar como interfaz a otros puntos de entrada/salida, y que además tengan los programas de aplicación adecuados para la implementación de las funciones de control necesarias tales como lazos PID y temporización.

En segundo lugar tenemos la determinación de los tipos y números de canales apropiados y luego la selección de los enrutadores (routers) para interconectarlos. Este involucra la decisión crítica en cuanto se refiere a la elección del *backbone*. Aquellos sistemas por ejemplo que se caracterizan por su gran

extensión generalmente usarán un *backbone* IP. Por otro lado, sistemas de una extensión mediana usarán o bien IP o un *backbone* TP/XF-1250. Finalmente, sistemas considerados pequeños en extensión usarán un *backbone* basado en TP/FT-10.

### 4.2 Configuración de la Red

La configuración de la red puede que se torne algo compleja, pero esta complejidad es compensada por las herramientas de integración de red que son parte también del estándar LonWorks. Un diseño de red funcional es en cierto modo tan sencillo como drag-and-drop, esto es arrastrando los bloques funcionales de la aplicación del dispositivo en un esquema gráfico de red y conectar sus entradas y salidas con la finalidad de determinar cómo los diferentes bloques funcionales se comunican entre sí. Es así que la configuración de la red consiste en:

- Asignar un Identificador de Dominio y Direcciones Lógicas a todos los dispositivos y grupos de dispositivos.
- Asociar las variables de red con la finalidad de crear conexiones lógicas entre los dispositivos.
- Configurar los diversos parámetros del protocolo LonTalk en cada uno de los dispositivos para las características y rendimientos deseados. Esto incluye la tasa de bit del canal, acuse de recibo, autenticación y servicio de prioridad.

### 4.3 Configuración de Aplicaciones

La configuración de la aplicación es el proceso mediante el cual el programa de aplicación en cada dispositivo es ajustado a una funcionalidad específica, esto implica la selección de la configuración apropiada. El fabricante de cada dispositivo define cómo se logra la configuración. La mayoría de los fabricantes proveen una forma de descarga de la configuración en la red, pero esto generalmente requiere adjuntar una herramienta general, algo así como un programador portátil el cual se conecta directamente al dispositivo a ser configurado. El Sistema Operativo de Red LNS provee a los fabricantes una plataforma para crear interfaces de configuración gráficas fáciles de usar, éstas son comúnmente denominados *plug-ins* los mismos que son automáticamente compatibles con cualquier otra herramienta LNS. Por ejemplo, todas las aplicaciones en los Módulos LonPoint de Echelon tienen *plug-ins* LNS para su configuración. Una vez definida y realizada la configuración de uno de los dispositivos usando la Herramienta LonMaker,

el usuario puede tan solamente dar un click derecho en el Bloque Funcional LonPoint, luego seleccionar Configurar y finalmente el plug-in es inicializado desde la Herramienta LonMaker.

#### 4.4 Instalación de la Red

Finalmente la instalación consiste de los siguientes pasos:

- Instalación del medio físico de comunicación con la finalidad de definir los canales.
- Conectar los dispositivos LonWorks a los canales, esto incluye los enrutadores.
- Conectar los puntos de entrada/salida a los dispositivos LonWorks.
- Mediante la Herramienta de Integración de Red se carga los datos de configuración de red, así como también la configuración de la aplicación de cada dispositivo.
- Para aquellos dispositivos cuyos programas de aplicación no vienen pre-cargados por el fabricante, la Herramienta de Red carga el Programa de Aplicación sobre una memoria RAM no volátil del dispositivo.

Una vez hecho esto, los dispositivos son probados uno por uno para corroborar su correcta operación según los parámetros establecidos.

#### 5 Conclusiones

Para la realización de este proyecto de diseño, se ha tomado en consideración el hecho de que para el instalador domótico se hará más sencillo el despliegue del sistema de seguridad y el de iluminación al mismo tiempo que se lleve a cabo el levantamiento eléctrico del edificio. Esto abaratará los costos de instalación puesto que inicialmente se define la ubicación de cada uno de los dispositivos domóticos según lo planteado por este proyecto.

Dada las prestaciones de la plataforma LonWorks y la amplia gama de dispositivos que cumplen con LonTalk, si el usuario desea otras aplicaciones domóticas por medio de otro tipo de sensores y/o actuadores, bien se puede integrar dichos elementos en el bus de datos. Recordemos que una de las grandes ventajas de LonWorks es la increíble interoperabilidad de dispositivos, haciendo que no solo sea de fácil operación sino también de fácil escalabilidad.

Por último, en nuestro medio el concepto de hogar inteligente es algo que no se ha explotado. Esto puede deberse a la idea de que los costos iniciales de la implementación de una solución domótica son altos, sin embargo recordemos que el ahorro por concepto de energía eléctrica viene de la mano con una

buena propuesta de un sistema inteligente de iluminación; y la seguridad de las personas se ve en cierto modo garantizada por los parámetros configurados en los dispositivos que se hacen cargo del sistema de seguridad.

#### 6 Referencias

- [1] Muñoz J. y Fons J. “*Hacia el Modelado Conceptual de Sistemas Domóticos*” (Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universidad Politécnica de Valencia-España, Agosto-2003)
- [2] B. Jeram, M. Juras, G. Mavric, M. Plesko, M. Smolej “*Experience with LonWorks as a Fieldbus for the Light Source ANKA*” (J Stefan Institute, Ljubljana-Slovenia, Junio-2000)
- [3] Izquierdo J, “*Redes de Datos Y Servicios Multimedia Domésticos*” (Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, Junio-2004)
- [4] Karavan A., Neugebauer M. y Kabitzsch K. “*Merging Building Automation Network Design and IFC 2x Construction Projects*” (Institute for Applied Computer Science, Dresden University of Technology, Dresden-Germany, Junio-2006)
- [5] Herradón R. “*Impacto de los Proyectos de Telecomunicaciones en la Construcción del Hogar Digital*” (Presentación de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, 2004)

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.