

# DISEÑO E IMPLMETACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRONICA MULTIMARCA CON TECNOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA EMPRESA SRT HARDCOM S.A.

Ronald Fernando Ayala Sandoval

**Resumen:** El presente proyecto ha sido desarrollado para cumplir con las exigencias de la empresa SRT HARDCOM en cuanto se refiere a un sistema de seguridad integral y robusto. Estas exigencias solicitaban que el sistema sea realizado con tecnología estándar haciendo uso de dispositivos adquiridos con anterioridad por la empresa pero que no se les estaba dando uso. Con el objetivo de potenciar la funcionalidad de estos dispositivos se adquirieron nuevos elementos bajo la misma marca que es de la empresa española ISDE-ING que maneja el estándar LONWorks, debido a la flexibilidad que el estándar y los dispositivos presentan se pudo integrar los sistemas de control de accesos, detección de incendios, sistema anti – intrusión y un circuito cerrado de televisión, este último permitirá el monitoreo local o remoto en tiempo real de las instalaciones. Además mediante una HMI podrá verificarse el estado de cada uno de los sensores, detectores o actuadores que se encuentran integrados en el sistema así como también realizar la apertura de las puertas, donde se ha implementado el control de accesos, desde la misma interfaz.

## INTRODUCCIÓN

La integración de un sistema de seguridad electrónica tiene que ver con la interacción de los dispositivos de distintos sistemas, alarmas, anti-intrusión, CCTV o incendios, formando uno solo con un mismo fin que es el de salvaguardar la integridad de las personas y de los bienes materiales de quienes han decidido implementar éste sistema de seguridad electrónica.



Figura 1. Sistemas y dispositivos a ser integrados.

## ESTÁNDAR ISO/IEC 14908

ISO/IEC 14908 especifica un protocolo de comunicaciones para redes de control. El protocolo permite la comunicación peer-to-peer para el control de la red, es decir, ésta es una red de nodos en la que no existen clientes ni servidores fijos, sino que todos los nodos se comportan como iguales entre sí. Estos actúan simultáneamente como clientes y servidores respecto a los demás nodos de la red.



Comercialmente este estándar es conocido como LONWorks, que viene del conjunto de palabras LON que representan Local Operating Network, desarrollado por la empresa Echelon. Este estándar abarca todos los elementos necesarios para diseñar, monitorear, controlar e implementar una red de dispositivos diversos, además describe de manera efectiva una solución completa a problemas relacionados con la automatización y control electrónico.

Está diseñado en una plataforma de bajo ancho de banda para los dispositivos de red a través de líneas de alta tensión, fibra óptica y otros medios.

Este estándar se basa en un esquema propuesto por LON (Local Operating Network), que consiste en un conjunto de

dispositivos o nodos que cuentan con micro-controladores, que los faculta como autónomos y proactivos, que se conectan entre uno o más medios físicos y que se comunican utilizando un protocolo común.

LONWorks permite la creación de soluciones de código abierto para sistemas de control, lo cual se puede traducir en ventajas inmediatas de las que podemos destacar:

- Es una tecnología certificada por diversos institutos de estandarización, lo que garantiza la calidad de los sistemas.
- El programador o integrador del sistema puede usar dispositivos multi-fabricante debido a la interoperabilidad de la plataforma.
- El usuario final ya no estaría obligado a la adquisición de los dispositivos a un solo desarrollador.
- Cuenta con el protocolo de comunicación LONTalk es independiente del medio y con un grupo de estándares multi-industrial denominado LONMark para el aseguramiento de la interoperabilidad de los dispositivos LONWorks.

Para el diseño, instalación y gestión de la red operativa local fueron utilizadas tres herramientas de software.

**LONMAKER™**



LONMaker es la herramienta desarrollado por Echelon, que permite el diseño, instalación, gestión y mantenimiento de redes LONWorks multi-fabricante, abiertas e interoperables. Ya que opera sobre Microsoft Visio aprovecha toda la accesibilidad de esta interfaz disminuyendo el tiempo de ingeniería de diseño.

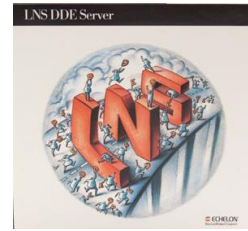
### **WONDERWARE INTOUCH ®**



El software InTouch creado por la compañía Wonderware®, ofrece funciones de visualización gráfica, gestión de operaciones, control y optimización, todo esto conocido como HMI “Interfaz Humano - Máquina”.

Ningún otro HMI puede compararse con InTouch en términos de innovación, integridad de arquitectura, conectividad e integración de dispositivos.

### **LNS DDE Server**



Mediante el intercambio dinámico de datos el Servidor LNS DDE, permite a cualquier aplicación compatible con el sistema operativo Windows® monitorear y controlar a una red de control LONWORKS®.

Aplicaciones típicas para el Servidor LNS DDE incluyen interfaces con aplicaciones HMI, ingreso de datos, y procesos gráficos. LNS es el sistema operativo estándar para las redes LONWORKS.

El servidor LNS DDE conecta redes LONWorks con interfaces para el control de sistemas en edificios, fábricas, plantas de procesamiento y otras aplicaciones industriales y comerciales.

### **DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO**

Para l diseño de la interfaz de usuario se tomó como base a la guía ergonómica de interfaces de usuario que hace consideraciones en cuanto a:

- ARQUITECTURA
- DISTRIBUCIÓN DE PANTALLA
- USO DEL COLOR
- INFORMACIÓN TEXTUAL
- ESTADO DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS
- COMANDOS E INGRESO DE DATOS

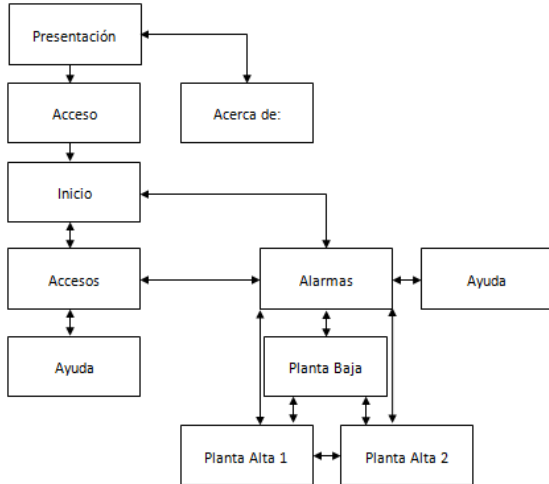


Figura 2. Arquitectura de la Interfaz

En la arquitectura se muestran todas las pantallas que va a contener la interfaz, así como también la relación ya sea bidireccional o unidireccional que cada una va a tener con sus similares.



Figura 3. Pantallas, “Presentación” y “Acerca de:”.

La distribución de pantalla en las dos anteriores ventanas indican el título ubicado en la parte superior, en la parte central la imagen corporativa de la empresa y en el caso de la ventana “Presentación” en la parte inferior los botones de navegación, mientras que para la ventana de “Acerca de:”, presenta información general sobre la interfaz.

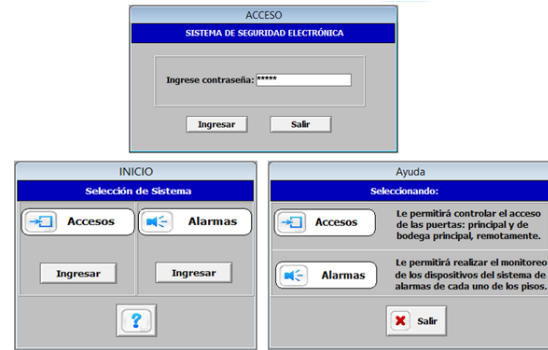


Figura 4. Pantallas, “Acceso”, “Inicio”, y “Ayuda”.

En la ventana “Acceso” es en la única donde se realiza la introducción de datos. Las pantallas restantes en cuanto al uso del color, tienen su título en letras blancas contrastado con un fondo azul, mientras que para el resto de la pantalla se usan tonos grises para no cansar la vista del usuario, haciendo que el uso continuo de la interfaz sea agradable para el operario.

En lo que se refiere a la distribución de pantallas tres mantienen el estilo del título en la parte superior de la ventana en la parte central de la misma la información útil para el operario y en la parte inferior los botones de navegación.



Figura 5. Pantalla “Control de Accesos”.

En la figura5, se muestra la pantalla de “Control de Accesos”, mediante la cual el operario podrá realizar la apertura remota de la puerta del ingreso principal a las oficinas, así como también del portón de la bodega principal mediante la energización y des energización de la cerradura electromagnética de cada puerta.

Varía su distribución de pantalla en cuanto a las anteriores ventanas mostradas, teniendo en esta en su parte superior su título en letras blancas con fondo azul, en su parte central los mímicos que representan la arquitectónicamente a cada zona de interés, en la zona inferior central los botones de navegación que permitirían acceder a las ventanas de supervisión del sistema de alarmas o volver a inicio y en la parte baja de cada mímico los botones que permitirán la apertura de las puertas claramente identificados.

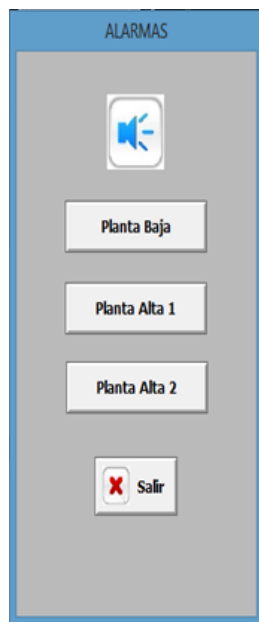


Figura 6. Pantalla “Alarmas”.

La figura 6 presenta la ventana que se sobrepone a la anterior cuando se da un clic sobre el botón “Alarmas”, y permite seleccionar una de las tres plantas sobre las cuales se puede realizar la supervisión del sistema de alarmas.



Figura 7. Pantalla “Alarma Planta Baja”.

En la pantalla “Alarma Planta Baja”, así como en las demás ventanas que corresponden a la supervisión de alarmas se mantiene el estilo del título en la parte superior, el mímico en la parte central que es la representación de la arquitectura de las oficinas y los símbolos que representan a los dispositivos que se han distribuido en las oficinas.



Figura 8. Pantalla “Alarma Planta Alta 1”



Figura 9. Pantalla “Alarma Planta Alta 2”

## IMPLEMENTACIÓN DUCTERÍA Y CABLEADO



Figura 10. Estado inicial del cableado en cuarto de control.

El proceso de ductería y cableado se ha diseñado previamente debido a que por tratarse de oficinas ya concluidas el uso de canaletas es obligatorio por lo cual se deben utilizar zonas lo menos visibles y lo más cercanas entre el periférico el cuarto donde van a ir ubicados los dispositivos de control y monitoreo.



Figura 11. Canaleta instalada en el tumbado en la planta alta 1.

La etapa final del cableado es cuando éste se ha introducido y se ha distribuido en su totalidad en el gabinete que contendrá a los nodos de control. El cual ha sido adecuado a medida para contener a los nodos de control.



Figura 12. Etapa final del cableado.

En la imagen se muestra además la bornera que alimenta a cada tomacorriente de las cámaras del CCTV y un tomacorriente que va a alimentar al adaptador AC de los nodos de control.

## INSTALACIÓN DE PERIFÉRICOS

### SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

El sistema de detección de incendios está compuesto por el sensor de humo ubicado en la bodega además de la estación manual ubicada en la planta baja de las oficinas.



Figura 13. Periférico "Estación Manual".

### SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

En cuanto al sistema de control de accesos, para cada una de las puertas cuenta con un lector de proximidad, un pulsador de salida y la cerradura electromagnética.



Figura 14. Periférico "Lector de Proximidad"

## SISTEMA ANTI-INTUSIÓN

Los componentes de este sistema fueron los contactos magnéticos, que fueron ubicados en cada puerta, los sensores de movimiento, ubicados en zonas de interés y la sirena que alertará en caso de una activación de la alarma.



Figura 15. Periférico "Sirena Exterior"

### CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN

En este sistema fueron utilizadas en total cuatro cámaras ubicadas en puntos de interés de personal de HARDCOM.



Figura 16. Periférico "Cámara Análoga Fija"

### DISPOSITIVOS DE CONTROL Y MONITOREO

Los equipos tales como el Teclado de accesos, el DVR, el conmutador de red para la conexión del DVR, y el adaptador

LON – USB, han sido considerados en este apartado.

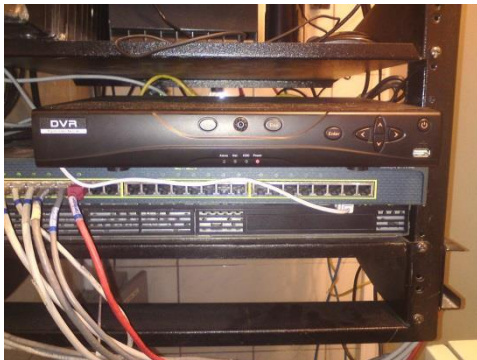


Figura 17. Dispositivo de Monitoreo "DVR".

## CONEXIÓN DE PERIFÉRICOS CON NODOS DE CONTROL

A continuación se muestra la disposición final que tuvo cada uno de los nodos de control dentro del gabinete de control con su identificación respectiva.

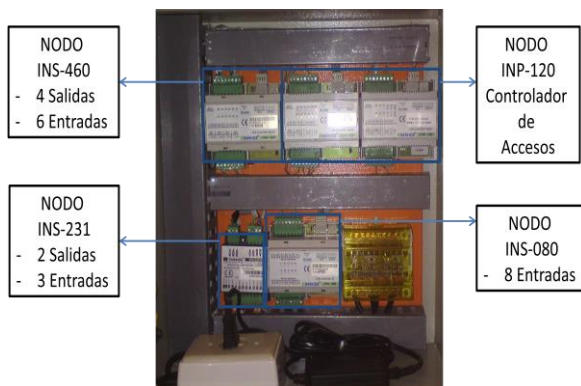


Figura 18. Nodos de control.

## CONFIGURACIÓN

Así como se muestra la implementación del "Hardware" del sistema se mostrará a continuación la programación de cada uno de los nodos LONWorks, la configuración del DVR y la interacción de todos los dispositivos mediante señales lógicas como físicas.

## CREACIÓN DE LA RED OPERATIVA LOCAL

La implementación lógica de la red se ve reflejada en la siguiente figura, donde constan los nodos teclado de accesos y nodo supervisor representados lógicamente en el software LONMaker, la red que los enlaza, y también como están conectados unos con otros mediante sus variables de red.

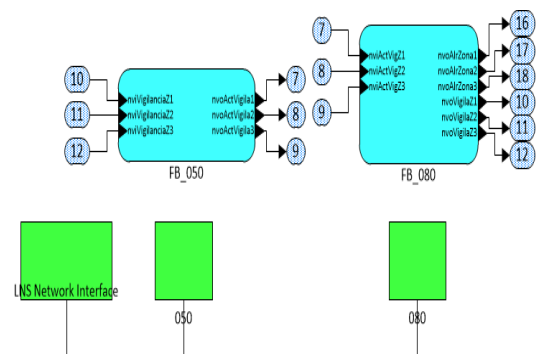


Figura 19. Representación lógica de nodos de control y conexión de variables de red.



## CREACIÓN DEL ACCESS NAME

El conector entre los nodos de control y la interfaz de usuario es el paquete LNS DDE Server pero para lograr esta conexión es necesario crear un vínculo entre ambas plataformas. La creación del Access Name, en InTouch permite el enlace de las variables de red de los nodos con las representaciones e indicadores presentes en la interfaz de usuario logrando observar el estado o enviar comandos en tiempo real de los sensores o actuadores del sistema de seguridad.

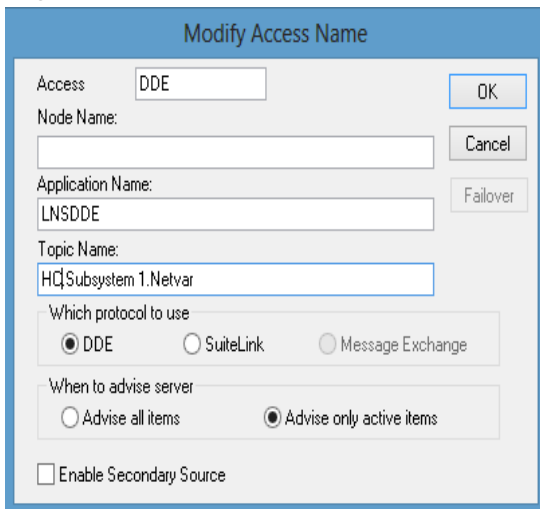


Figura 20. Creación del Access  
Name.

## CONFIGURACIONES DEL DVR

### CONFIGURACIÓN DE RED

La configuración de red del DVR necesariamente se la debe hacer localmente en el equipo. Aquí se introducirán parámetros de red que han sido provistas por un representante de la empresa para la que es desarrollado el proyecto. Asignándole una dirección IP pública para lograr acceder remotamente al monitoreo en tiempo real.

### CONFIGURACIÓN DE ALARMA

El DVR dispone de 16 entradas por contactos secos configurables como Normalmente Abiertos o Cerrados para que en caso de detección realicen acciones como iniciar la grabación de los canales o el envío de correos electrónicos a usuarios previamente adicionados.

### CONFIGURACIÓN DE E-MAIL

En caso de producirse alarmas internas del equipo o por la activación del sistema de alarmas el DVR es capaz de generar y enviar correos a tres destinatarios desde

una cuenta de correo que ha sido provista por el usuario.

### CONFIGURACIÓN EN TERMINAL ANDROID OS.



El grabador digital de video permite el monitoreo remoto tanto desde un computador, mediante de Internet Explorer, como desde un teléfono inteligente. Las configuración y pruebas se realizaron con un terminal con Android OS a través de la aplicación llamada gDMSS desarrollada por el fabricante del DVR, ya allí se accede ingresando los parámetros de red configurados en el DVR previamente.

### PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

#### SISTEMA ANTI – INTRUSIÓN

El sistema fue configurado de manera que el usuario tenga 40 segundos para salir una vez armada

la alarma y de igual manera al ingresar cuenta con 40 segundos para introducir la contraseña antes de que la alarma se active.



Figura 21. Proceso de armado de la alarma.

Como se muestra en la figura anterior al ingresar mediante el teclado el comando de armado de la alarma solo se activan las zonas de vigilancia 2 y 3 mientras que la zona de vigilancia 1 se activará una vez transcurridos los 40 segundos de haber introducido el comando de armado.

## INTERFAZ DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

Mediante el botón ubicado en la zona inferior de cada mímico, representando la puerta principal y la puerta de la bodega, se puede dar el comando para la apertura de las cerraduras magnéticas de cada puerta.

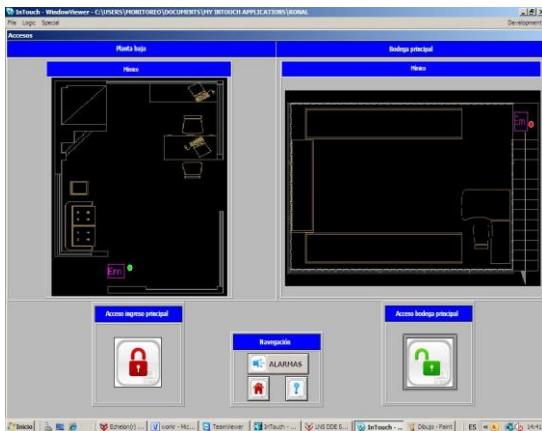


Figura 22. Apertura remota del portón de bodega principal.

Remotamente se realizó la apertura de la puerta de la bodega y se verificó físicamente la desenergización de la cerradura electromagnética además del cambio de estado de la misma que se muestra en la interfaz. Pasando de un estado verde que indica que la cerradura está activada a un rojo que indica que la cerradura ha sido desactivada.

## INTERFAZ DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE ALARMA

Cada uno de los indicadores de estado que se muestran junto a cada símbolo en el mímico, están enlazados con las variables de red que identifican a las señales entregadas por cada uno de los dispositivos periféricos.

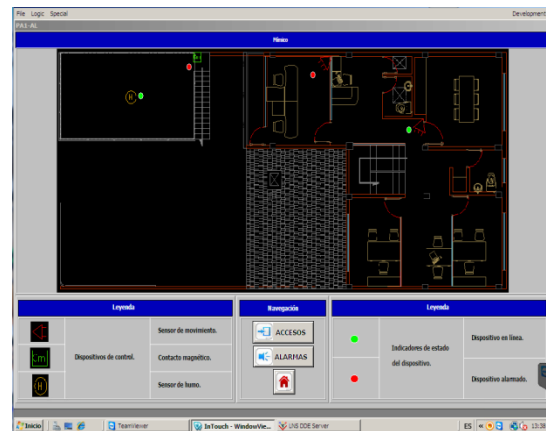


Figura 23. Prueba de interfaz de alarma.

En la figura 23., se muestra que los indicadores de estado han cambiado de un normal verde a rojo indicando, en el caso del contacto magnético de la puerta de la bodega, que esta puerta está abierta mientras que en el caso del sensor de movimiento de gerencia, que alguien ingresó en ese momento.

## CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN MONITOREO LOCAL

El monitoreo local se refiere a la conexión directa de un monitor a la salida VGA que dispone el grabador digital de video y la verificación de la llegada de la señal de los canales habilitados para su monitoreo.

## MONITOREO REMOTO

Existen dos maneras de realizar el monitoreo remoto del CCTV, la primera es a través de un PC mediante el ingreso de la dirección IP pública del DVR en el web browser. Desde esta interfaz remota a parte de realizar el monitoreo de los canales habilitados se pueden realizar tareas de configuración de correos electrónicos, tramos horarios y alarmas.



Figura 24. Monitoreo mediante PC.

La segunda opción como se mencionó anteriormente es el monitoreo mediante un terminal con Android OS.



Figura 25. Monitoreo mediante terminal con Android OS.

Esta herramienta solo permite el monitoreo de los canales habilitados.

## ENVÍO DE CORREOS ELECTRÓNICOS

El DVR está configurado de tal manera que informe al usuario mediante correos electrónicos de eventos tales como la activación del sistema de alarmas además de la pérdida de señal de algún canal o si alguna de las cámaras ha sido cubierta.

## ESTRUCTURA FINAL DE LA RED

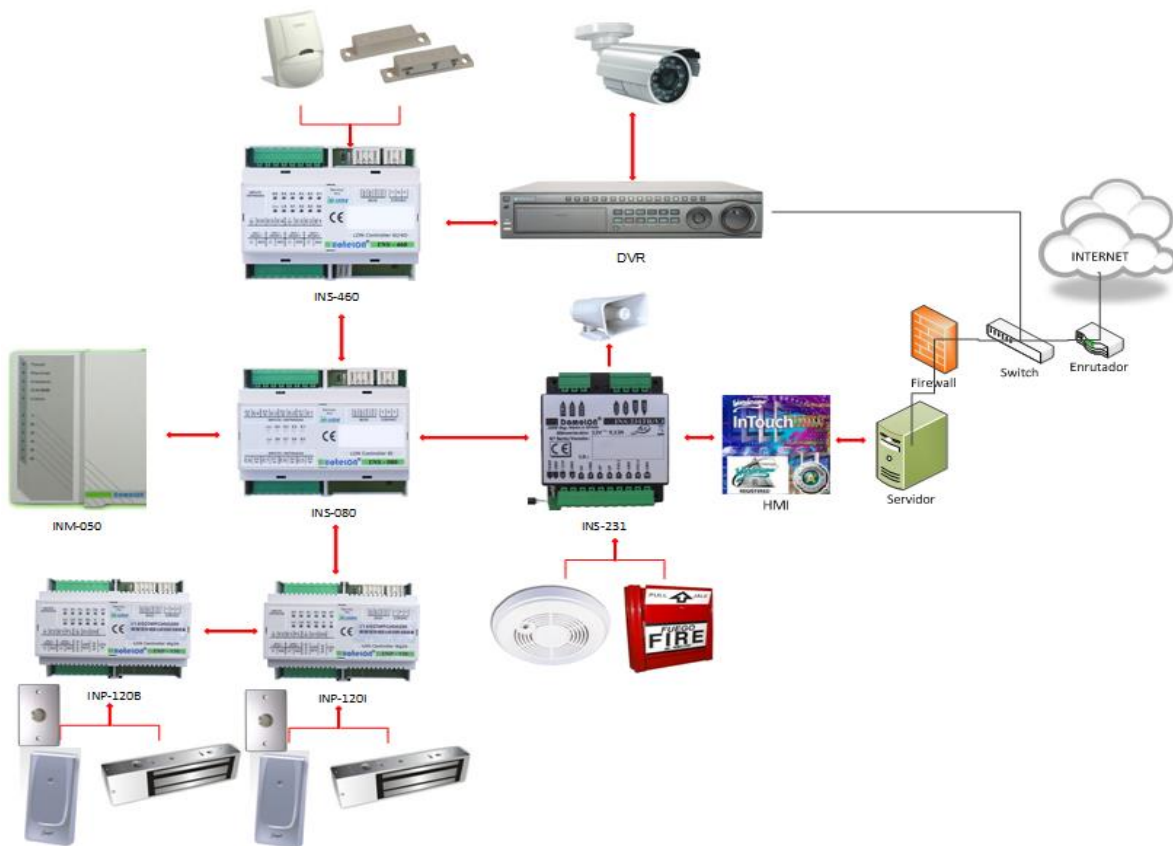


Figura 26. Representación física y lógica de la red.

Se cuenta con 5 nodos de control y 1 teclado de accesos LONWorks, en la parte superior al nodo INS-460, que cuenta con 4 salidas y 6 entradas, han ido conectados todos los sensores de movimiento y contactos magnéticos, éste tiene una relación unidireccional con el DVR ya que una de sus salidas indicará al DVR si se ha producido o no una activación de la alarma el cuál actuará enviando un correo

electrónico al usuario informando lo sucedido. Se cuenta con el teclado de accesos que se debe complementar con un supervisor en este caso fue el nodo INS-080, que gestionará el armado, desarmado y activación de la alarma de acuerdo a la información recibida desde el teclado y los datos obtenidos en sus entradas a las cuales están conectados los demás nodos para informar si se ha producido o no una acción que active la alarma. En

la parte inferior se tienen los dos controles de accesos con sus correspondientes periféricos. El nodo INS-231 es el encargado de activar la sirena en caso de producirse la activación de la alarma y además de recibir los datos del sensor de humo y de la estación manual. Todo esto bajo una sola red lógica supervisada y controlada por la interfaz de usuario instalada en el servidor de la empresa.

## CONCLUSIONES

- Se logró repotenciar nodos de control ISDE-ING, INS-460 e INS-231 que disponía la empresa, integrándolos en el sistema de los que no se estaban aprovechando todas sus capacidades y representaban una pérdida tanto económica como tecnológica para la empresa.
- La efectiva solución que representa el haber utilizado el protocolo LONWorks como plataforma para el sistema de seguridad electrónica permitió que la flexibilidad y la gran capacidad de integración de éste estándar sean la clave para la

ejecución del proyecto y la superación de las expectativas.

- El haber implementado el sistema de seguridad electrónica basado sobre un estándar, aplicado y reconocido internacionalmente, dio paso a la integración del sistema con la interfaz desarrollada en InTouch mediante el protocolo de intercambio dinámico de datos manejado por ambas plataformas.
- La flexibilidad que presentan los nodos de control LONWorks desarrollados por ISDE-ING se convierten en una ventaja al momento de la selección de los dispositivos periféricos ya que no se tiene como referencia a un solo fabricante.
- Este sistema de seguridad electrónica desarrollada para la empresa SRT HARDCOM S.A., al haber cumplido con las normas y requerimientos exigidos para la ejecución de sus proyectos ha decidido incluir en su carta de servicios el uso de tecnología estándar LONWorks en trabajos de similares características.

- A opinión del usuario se logró desarrollar una interfaz agradable a la vista, intuitiva y eficiente, objetivo alcanzado siguiendo las recomendaciones que indica la guía ergonómica de diseño de interfaces de supervisión (GEDIS).

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Control-Accesos. (7 de 3 de 2008). *Teoría de Protocolo de comunicaciones Wiegand*. Obtenido de <http://control-accesos.es/protocolos/protocolo-wiegand>
- [2] DAHUA. (2010). *Mobile Phone Monitor Software User's Manual*. China: Dahua.
- [3] ECHELON. (2002). *LNS DDE User's Guide*. San Jose, California: ECHELON.
- [4] Echelon. (2007). *Guía de Diseño de Redes LONWorks*. España: Aditel Sistemas.
- [5] José Manuel Huidobro, Ramón Jesús Millán Tejedor. (2010). *Manual de Domótica*. España: Creaciones Copyright
- [6] Pere Ponsa, A. G. (2009). *Diseño de Pantalla*. En P. Ponsa, *Diseño Industrial* (págs. 2-23). Madrid.
- [7] Roberto Mantiñan Ruanova.(29 de Octubre del 2012). Buses y protocolos en domótica e inmótica. Obtenido de <http://www.slideshare.net/robertomantinaruanova/buses-y-protocolos-en-domotica-e-inmotica>
- [8] Wonderware®. (2007). *InTouch® HMI 10 Fundamentals of Application Development Course*. Lake Forest, California: Invensys.
- [9] Wonderware®. (2009). *Wonderware*. Obtenido de <http://www.wonderware.es/>