

# XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

## DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DOMÓTICO A DISTANCIA A TRAVÉS DE INTERNET, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN CONTROLADOR

Vásconez Sigcha Carlos Germán, Ing.  
Villavicencio Garzón Antonio Gabriel, Ing.  
Ramiro Valencia, Ing.

Escuela Politécnica Nacional

### Resumen

En el presente trabajo se detallan los pasos para el diseño e implementación de un prototipo de control domótico a través de Internet, mediante la utilización de un controlador. Se realiza un estudio de las tecnologías inalámbricas más utilizadas en la Domótica y el proceso de envío de datos a través de Internet. Además, se detalla las características de los principales dispositivos utilizados en el diseño del sistema entre los cuales constan el controlador Web y los módulos de transmisión y recepción de Radio Frecuencia a 434 MHz.

### I. COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

Se denomina comunicación inalámbrica al intercambio de información entre dispositivos sin empleo de cables de interconexión. En efecto, una comunicación inalámbrica tiene por objetivo la conectividad disponible tanto temporal (en cualquier momento), como espacialmente (en cualquier lugar).

La técnica más utilizada para comunicación inalámbrica es mediante Radio Frecuencia, donde se puede diferenciar tecnologías que utilizan un protocolo estándar y aquellas que no utilizan ningún protocolo estándar.

Entre las tecnologías con protocolo estándar más utilizadas se encuentran ZigBee, Bluetooth, HomeRF, entre otras.

### SISTEMAS RF 434/868 MHZ.

Los sistemas RF a 434/868 MHz se caracterizan por no utilizar ningún protocolo estándar. Los dispositivos electrónicos pertenecientes a este sistema se basan en un integrado de un solo circuito, a excepción de la antena, el cristal y algunos componentes externos que no precisan de

ajustes de RF. Tampoco necesitan de licencia, ya que su potencia de salida está por debajo de la máxima permitida, y esta junto con la velocidad de transmisión puede ser programada mediante la conexión a un microcontrolador. Los módulos RF de este tipo de sistemas son circuitos parcialmente terminados que se pueden incorporar en diseños más grandes. Entre ellos figuran los receptores, transmisores. El receptor puede estar integrado en el propio emisor, además posee un sistema para dejarlo dormido y que pueda activarse rápidamente. Hay dos tipos básicos de módulos RF: activos y pasivos. Los módulos RF activos producen una señal de salida con un nivel de potencia que es más grande al de la señal de entrada. La diferencia de potencia entre la señal de entrada y la señal de salida, se denomina ganancia de conversión, la cual es medida en decibelios (dB) y expresada como un número positivo.

### II. DISEÑO DEL HARDWARE

El sistema para el control de eventos a través de Internet, consta de un integrado, el cual actúa como un servidor Web, permitiendo la gestión de cualquier dispositivo electrónico a través de una página de Internet. Este integrado opera conjuntamente con un microcontrolador AVR de la familia ATMEGA, el que se encarga de tomar los valores enviados por el usuario para el control de los dispositivos; además permite codificar cada valor recibido para poder enviarlo mediante Radio Frecuencia.

La comunicación con cada uno de los dispositivos se la realiza mediante radio frecuencia, donde un transmisor RF situado en el módulo principal se comunica con un receptor RF ubicado en cada uno de los dispositivos a controlar, facilitando así la instalación del sistema dentro de cualquier lugar.

En la figura 1 se observa el diagrama de implementación del sistema para el control de eventos a través de Internet.

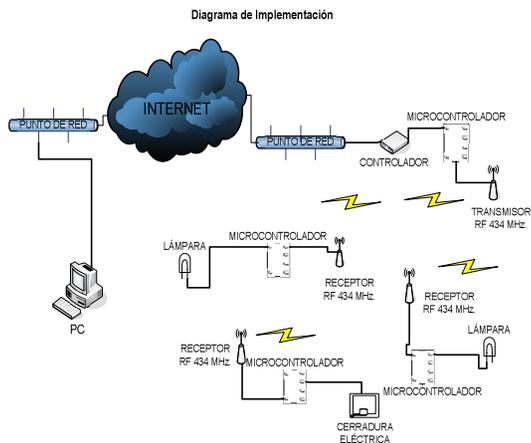


Figura 1 Diagrama de implementación.

### CARACTERÍSTICAS DEL CONTROLADOR WEB PARA LA GESTIÓN DE DATOS A TRAVÉS DE INTERNET.

El controlador que permite el desarrollo del sistema domótico lleva el nombre de SitePlayer™, desarrollado por NetMedia, este controlador gestiona los protocolos para la comunicación a través de Internet, y permite enviar información a cualquier dispositivo externo mediante una comunicación tipo serial o a través de las líneas de entrada y salida I/O, disponibles en este integrado. Para poder responder a las diversas peticiones realizadas por el usuario, el módulo SitePlayer dispone de un software capaz de soportar los protocolos implicados en los diferentes niveles de la comunicación, además cuenta con un espacio de memoria que permite almacenar páginas Web e imágenes enviadas al cliente que las solicita.

### Hardware del Módulo SitePlayer

El módulo SitePlayer está constituido principalmente de un trancceptor Ethernet y un microcontrolador PHILIPS89C51. Para que la comunicación vía Ethernet sea posible, es necesario intercalar un transformador con un conector RJ-45 el cual permite acceder a la red mediante un cable directo (si se lo va a conectar a un hub o a un switch), o a través de un cable cruzado si se conecta directamente a un punto de red.

Dentro del microcontrolador se programan las instrucciones necesarias para la gestión de los protocolos de comunicación, además dispone de 64 kbytes de memoria flash, donde 48 kbytes son destinados para almacenar las páginas Web creadas. Este microcontrolador dispone de una interfaz serial, la cual puede usarse para el envío de datos hacia otro microprocesador mediante una comunicación asincrónica a 9600 bps. El módulo SitePlayer también posee líneas de entrada y salida I/O, estas líneas permiten la comunicación con el módulo y así actualizar de otra forma las páginas Web creadas por el usuario.

### MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA.

Existen múltiples ocasiones donde el monitoreo de diferentes dispositivos se requiere realizarlo sin el uso de cables, pues estos crean inconvenientes al momento de su instalación, o están ubicados a distancias alejadas con relación al lugar de monitoreo. Por tal motivo se ha optado por la utilización de radio frecuencia, en este caso además de evitar los inconvenientes antes señalados permite la reducción de costos en la implementación del sistema.

### TRANSMISOR RF TLP434A.

Es un dispositivo de la marca Laipac el cual emite señales de radiofrecuencia a una frecuencia fija de 433 MHz. Entre las características importantes se encuentran:

- Modulación ASK (Amplitude Shift Keying)
- Alimentación de 2 a 12 Vdc.
- Corriente entre 1.64 a 19.4 mA.

El dispositivo transmisor consta de cuatro pines, de izquierda a derecha se observa el primer pin correspondiente a GND, a continuación el pin de datos por donde ingresa la señal que será transmitida, el tercer pin corresponde a Vcc, y por último está el pin correspondiente a la antena.

En la figura 2 se observa el transmisor RF con sus respectivos pines.



## XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**Figura 2** Transmisor RF TLP43A.

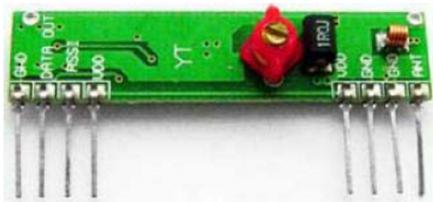
El transmisor recibe los datos del microcontrolador, adopta la velocidad programada en el mismo, para inmediatamente enviar hacia los receptores.

### RECEPTOR RF RLP434A.

El receptor también de la marca Laipac, permite recibir señales a una frecuencia de 434 MHz, la cual en algunos casos puede ser ajustable. Entre las características importantes se encuentran:

- Alimentación: 3.3 a 6 VDC
- Alcance: 140 metros al aire libre y hasta 30 m en interiores.
- Modulación ASK.
- Trabaja conjuntamente con el transmisor TLP434A.
- Aplicaciones en sistemas inalámbricos de seguridad, alarmas para vehículos, comunicación de datos, control remoto para puertas, etc.

En la figura 3 se puede observar el receptor RF con los respectivos pines que lo conforman.



**Figura 3** Receptor RF RLP433A.

### III. DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO

En esta sección se describe el proceso que permite que la interfaz de usuario se almacene en un módulo de control, cuya programación faculta la recepción y transmisión de datos. Además, se realiza la descripción y diseño de la herramienta gráfica que permite al usuario el monitoreo de los eventos a través de Internet. Esta herramienta se programa en lenguaje HTML (HyperText Markup Language), cuya ejecución se realiza desde un programa navegador de Internet.

También, se describen ciertos aspectos básicos del lenguaje HTML y de la estructura que debe tener página Web. Del mismo modo, se detalla la

obtención de un archivo único, como también el proceso de descarga en el módulo SitePlayer, el cual habilita la recopilación de toda la información necesaria para que el usuario efectúe una acción de control.

### PROCESO PARA LA CREACIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO CON SITEPLAYER

Para que el SitePlayer pueda ejecutar una operación de control es necesario crear, definir y descargar una serie de archivos que permiten al usuario interactuar con el dispositivo a administrar, los mismos que se recopilan en el módulo SitePlayer a través de una conexión Ethernet utilizando un programa de enlace denominado "SiteLinker".

Este proceso permite almacenar dichos archivos en la memoria flash del SitePlayer para después desplegarlos de forma gráfica, el cual se puede resumir de la siguiente manera:

- Crear una o más páginas Web utilizando un procesador de texto o editor HTML.
- Crear y definir objetos a través de un editor de texto con un archivo de definición SPD (SitePlayer Definition File).
- Recopilar y descargar el fichero binario SPB (SitePlayer Binary File) a través del programa SiteLinker.
- Ejecutar la o las páginas desde un navegador Web.

En la figura 4 se muestra una figura de los pasos a seguir para la creación de la interfaz de usuario con SitePlayer.



**Figura 4** Pasos para la creación de la interfaz gráfica con SitePlayer.

Por otro lado, es necesario precisar que el orden de la creación e inserción de la interfaz de usuario en el SitePlayer puede cambiar, de tal manera que se creen primero las definiciones para proceder después a la creación de la página Web, no obstante, el proceso bien puede ajustarse a las necesidades del programador de la interfaz del SitePlayer.

### DISEÑO DE LA PÁGINA WEB EN HTML

## XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

El objetivo esencial de este proyecto, es el monitoreo y gestión de eventos a través de Internet, haciendo posible que el usuario pueda controlar los mismos desde cualquier lugar donde haya disponible una PC (Personal Computer) obviamente con conexión a Internet.

Para contar con un elemento que pueda responder a las demandas del usuario, se debe disponer de un software capaz de soportar los numerosos protocolos implicados a diferentes niveles, además de albergar en memoria las páginas Web (en lenguaje HTML) y las imágenes que el usuario solicita, las cuales podrán visualizarse en el navegador.

La primera etapa es la preparación de la página Web que se pretende visualizar. Con este fin puede escribirse el código HTML de la página con cualquier procesador de texto, sin embargo por defecto se utiliza el programa "Bloc de Notas" propio del sistema operativo Windows. No obstante, si no se conoce el lenguaje HTML puede emplearse un ambiente gráfico que facilite la generación del documento HTML. Por ejemplo, puede utilizarse editores de páginas Web como: Microsoft Front Page, Adobe Dreamweaver o Mozilla Composer para realizar gráficamente la página y obtener entonces el código HTML. Sin embargo, se debe señalar que generalmente se utilizan técnicas de Web estándar para crear y dar forma a las páginas Web, las cuales son suficientes para que el módulo SitePlayer gestione un control. Igualmente, es posible realizar más de una página Web con el fin de integrarlas en un solo directorio, pero siempre teniendo presente que la capacidad límite de la memoria es de 48 Kbytes, magnitud fija que el SitePlayer tiene destinada en su memoria para almacenar dichas páginas.

Se puede también optar por hacer al sitio Web más amigable con el usuario y agregar imágenes que podrían cambiar según el estado de los dispositivos a controlar, estas imágenes deben ser definidas por el usuario y guardadas obligatoriamente en la misma carpeta donde residen las páginas creadas.

Otra observación importante es que las páginas Web deben declararse necesariamente con la extensión .HTM y no .HTML dado que el SitePlayer tiende a reconocer con preferencia archivos de dicha extensión, específicamente HTM es una de de las dos extensiones que por convención usan los archivos HTML.

De la misma manera en el código HTML pueden insertarse "scripts" específicos que conecten el contenido de la página Web con el de alguna localización de memoria del módulo SitePlayer. El módulo SitePlayer no requiere programación de interfaz de gráfica en lenguaje JAVA o Visual Basic para realizar las actualizaciones de datos en directo.

En la página Web se puede usar recursos básicos de HTML como enlaces, casillas de verificación o botones de radio para cambiar el estado de los dispositivos. Una página Web puede contener por ejemplo un botón gráfico girado a determinada posición o un interruptor que pueda moverse hacia arriba o abajo.

### FICHERO DE INTERFACE DEL SITEPLAYER

La operación de control necesita contar también con un archivo que describa como los datos se transportarán del documento HTML hacia el módulo SitePlayer, este archivo se denomina fichero de interface (.SPI). Igualmente, este fichero puede contener instrucciones HTML para redirigir el navegador hacia otro enlace con el objetivo de refrescar la página después de un envío o recepción de datos.

Para crear este archivo se recurre a la realización de un fichero simple realizado en Bloc de Notas, obviamente este contiene la próxima página a ser mostrada luego de que una información de la página principal ha sido modificada. Este fichero, por tanto redirige al navegador hacia la página con los ajustes o cambios hechos por el usuario. Con el fin de realizar una redirección, este archivo debe ser guardado con la extensión .SPI y los siguientes comandos deben ser incluidos en el fichero, de la siguiente forma.

```
HTTP/1.0 302 Found
Location: /URL
<cr><lf>
```

Donde /URL es la dirección de la página hacia donde se va a re direccionar . De igual manera no se debe dejar una línea vacía al final del fichero .SPI ya que el proyecto corre el riesgo de no funcionar. Además, se puede redireccionar el navegador hacia una variable como en el siguiente ejemplo:

```
Ejemplo:
HTTP/1.0 302 Found
Location: /form^select.htm
<cr><lf>
```

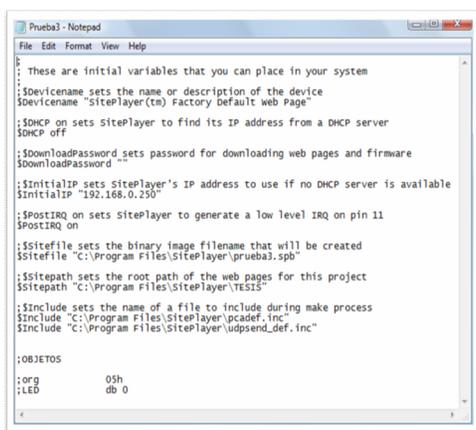
### CREACIÓN DEL ARCHIVO DE DEFINICIONES

Después de realizado el código HTML debe crearse un archivo de definiciones con la extensión .SPD, dicho archivo contiene una serie de informaciones fundamentales para la operación del SitePlayer, entre las que se encuentra, por ejemplo, el tipo de dirección IP (estático o dinámico). Si la dirección es estática, se debe especificar la propia dirección.

## XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

De este modo, es posible detallar las contraseñas (passwords) y determinar los directorios en donde residen las páginas web y las posibles imágenes a cargar. Asimismo, en este archivo deben definirse las localizaciones de memoria que corresponden a los diversos elementos u objetos insertados en las páginas Web, de manera que puedan leerse o escribirse a través del púrtico serial o mediante las líneas de entrada y salida que el SitePlayer posee. Este archivo almacena por tanto un conjunto de indicaciones y directorios, los cuales permiten al SitePlayer no sólo ejecutar ciertos procesos definidos por el usuario, sino también asociar la información contenida en la página web.

A continuación en la figura 7 se muestra un ejemplo de un archivo de definiciones creado en un procesador de texto.



```
Prueba3 - Notepad
File Edit Format View Help
: These are initial variables that you can place in your system
:$DeviceName sets the name or description of the device
:$DeviceName "SitePlayer(tm) Factory Default web Page"
:$DHCP on sets SitePlayer to find its IP address from a DHCP server
:$DHCP off
:$DownloadPassword sets password for downloading web pages and firmware
:$DownloadPassword ""
:$InitialIP sets SitePlayer's IP address to use if no DHCP server is available
:$InitialIP "192.168.0.250"
:$PostIRQ on sets SitePlayer to generate a low level IRQ on pin 11
:$PostIRQ on
:$SiteFile sets the binary image filename that will be created
:$SiteFile "C:\Program Files\SitePlayer\prueba3.spb"
:$SitePath sets the root path of the web pages for this project
:$SitePath "C:\Program Files\SitePlayer\TESTS"
:$Include sets the name of a file to include during make process
:$Include "C:\Program Files\SitePlayer\upcdef.inc"
:$Include "C:\Program Files\SitePlayer\udpsend_def.inc"

:OBJETOS
:org      05h
:LED      db 0
```

Figura 7 Ejemplo de archivo de definiciones

Una vez realizado el archivo de definiciones, hay que utilizar un programa de enlace (SiteLinker) para poder combinar en un sólo archivo todas las páginas Web, imágenes y los archivos de definiciones. Este mismo programa permite descargar todo el paquete en el interior del módulo; el cual puede utilizarse mediante una conexión Ethernet o bien suministrar la programación por el púrtico serial mediante la conexión auxiliar.

El archivo de definiciones puede considerarse dividido en tres secciones básicas:

- Sección definiciones.
- Sección de objetos.
- Sección exportaciones.

#### IV. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL PROYECTO

En esta sección se detalla el proceso de elaboración y ensamblaje de los diferentes componentes del sistema domótico. El sistema consta de varios módulos transceptores. Un módulo transmisor envía los datos correspondientes a los cambios realizados por el usuario desde una página Web, y los módulos receptores que se encargan de procesar los datos enviados en cada dispositivo al cual esté conectado. Asimismo, se describe la implementación y funcionamiento de la interfaz de usuario, como también una descripción de pruebas de distancia e interferencia.

#### IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE

El presente proyecto busca implementar el diseño del sistema domótico a través de una maqueta en forma de un hogar compuesto de: cuatro espacios limitados que simulan dormitorios y una puerta con cerradura eléctrica.

Con el fin de implementar el proyecto, se ejecuta la elaboración de los circuitos impresos tanto del módulo transmisor como de los diferentes receptores que permiten el control de cada uno de los dispositivos electrónicos a controlar

#### IMPLEMENTACIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO.

Como se explicó en las secciones precedentes, la interfaz de usuario debe ser descargada a través de una conexión Ethernet en el módulo de red SitePlayer para lo cual se aplican los pasos citados en la sección 3. Después de efectuada la descarga se procede a efectuar una prueba de conectividad del módulo Siteplayer, para lo cual en la ventana "Símbolo de Sistema" del Sistema Operativo Windows: se escribe es siguiente comando:

*ping [dirección IP] -t.*

#### VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE PANTALLA

Después de realizas la pruebas de conectividad, se puede verificar el estado de las páginas web que van a permitir el control del sistema domótico, para lo cual se procede a abrir cualquier explorador de Internet e indicar la dirección ip asignada en el módulos de red en la barra de direcciones.

En la figura 8 se observa las diferentes páginas web que permiten el control domótico por Internet. Primero el sistema le da la bienvenida y le pide que digite una contraseña y presione "Ingresar" para

## XII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

continuar, de dar una contraseña errada el sistema le alerta y le pide que regrese a la pantalla inicial donde se puede regresar al estado inicial. En el caso de que se haya franqueado la etapa de verificación



Figura 8 a) Pantalla de verificación de contraseña para entrar al sistema de control

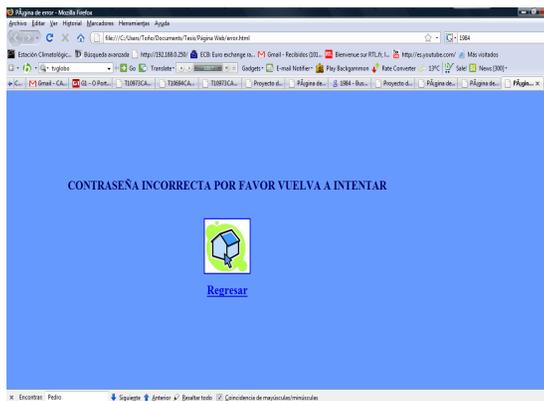


Figura 8 d) Pantalla de verificación de datos enviados correctamente

Figura 8 b) Pantalla de notificación de error en contraseña



Figura 8 c) Pantalla principal de sistema de control domótico.



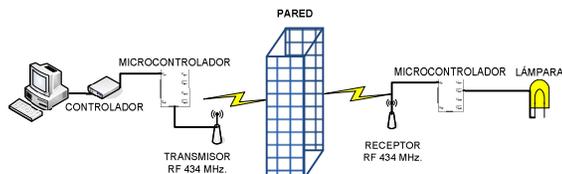
Figura 8 e) Control de iluminación efectuado en maqueta

### PRUEBAS DE DISTANCIA E INTERFERENCIA

A pesar de que se ha realizado la implementación sobre una maqueta se han realizado pruebas de distancia e interferencia en el espacio real de un hogar. Las pruebas correspondientes al alcance del

sistema han sido realizadas ubicando el módulo transmisor y receptor en diferentes lugares del hogar detallados a continuación. Es importante aclarar que el módulo transmisor será siempre ubicado en un espacio cercano a un punto de red, donde se emplea un cable directo si se conecta a un hub, o cruzado si se lo conecta directamente a un PC.

En la figura 9 se muestra el diagrama de bloques de las pruebas de distancia realizadas dentro del hogar.



**Figura 9** Diagrama de prueba de distancia con obstáculo.

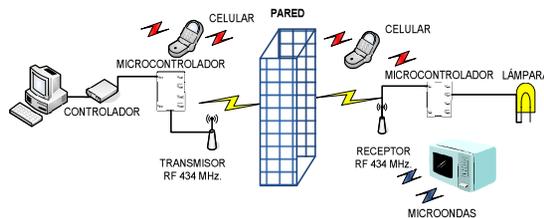
Las primeras pruebas han sido realizadas en departamentos que constan de una sola planta, obteniéndose resultados óptimos dentro de todos los puntos del mismo. Se comprobó que no existen problemas al momento de traspasar paredes u otros objetos dentro de un mismo piso.

A continuación se realizaron pruebas desde los puntos más distantes en un hogar que consta de dos plantas, la distancia entre estos dos puntos promedia los 80m de distancia. Bajo las condiciones antes descritas se obtuvieron todavía resultados óptimos en el sistema.

El tercer y último paso correspondiente a las pruebas de distancia correspondió a un hogar de tres plantas, donde se promedió una distancia de 150m, bajo estas condiciones existió ocasiones en las que se no se recibieron correctamente los datos. Una de las soluciones para este tipo de problemas es la utilización de antenas en uno de los módulos puede ser transmisor o receptor, con esta implementación se pueden obtener fácilmente distancias de hasta 200m.

Si fuera el caso en que se necesiten cubrir distancias mayores se puede optar por colocar antenas tanto en el módulo transmisor como en cada uno de los módulos receptores, con lo cual se han alcanzado distancias que pueden sobrepasar los 500m suficientes dentro de cualquier aplicación.

En la figura 4.6 se puede visualizar un diagrama en el que constan diferentes dispositivos los cuales podrían representar interferencia al sistema de control de RF.



**Figura 4.6** Diagrama de pruebas de distancia e interferencia.

Como se observa en el diagrama anterior se realizaron pruebas de interferencia causadas por diferentes dispositivos electrónicos, tales como: teléfonos celulares, horno microonda entre otros.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Los avances que se tiene en relación a la migración desde IPv4 hacia IPv6 permitirán la utilización de un número mayor de direcciones IP, las cuales abastecerán múltiples aplicaciones que se vienen desarrollando como es el caso de sistemas de monitoreo y control de eventos.

El nivel de penetración que hoy en día tiene el Internet dentro de los hogares ha permitido el desarrollo de múltiples aplicaciones en diferentes campos, uno de ellos el de la Domótica e Inmótica el cual en un futuro cercano busca la automatización de todos los equipos electrónicos dentro de un área específica, permitiendo tener control de todos ellos desde un mismo punto.

La utilización de dispositivos inalámbricos en el desarrollo de un sistema domótico brinda la posibilidad de controlar cualquier dispositivo sin la necesidad de realizar un cableado desde el sistema central a cada punto de control, permitiendo el ahorro en costo y trabajo de instalación.

Para la comunicación inalámbrica del presente proyecto se ha optado por módulos que trabajan en la frecuencia de 434 MHz, debido a que esta banda no presenta mayores problemas de interferencia con la mayoría de dispositivos electrónicos los cuales operan a partir de la frecuencia de 1 GHz.

Los módulos de radiofrecuencia empleados en el presente proyecto presentan como ventajas su reducido tamaño, fácil uso, costo asequible y gran disponibilidad dentro del mercado ecuatoriano.

## XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Igualmente, simulan en gran medida un envío y recepción en forma serial, lo que permite su fácil adaptación a un sistema microcontrolado.

En el desarrollo de aplicaciones dentro de la Domótica, los módulos de radio frecuencia a 434 MHz presentan ventajas considerables comparadas con otras tecnologías como Bluetooth, la cual presenta cierto grado de complejidad, alto costo y gran consumo de corriente.

La gestión del sistema de control domótico del presente proyecto basa su funcionamiento en la interacción con la interfaz de usuario disponible sobre una página web diseñada con lenguaje HTML, la cual puede ser desplegable con cualquier navegador de Internet.

Es imperativo tener en cuenta que el tamaño de la interfaz de usuario sea máximo de 48 Kbytes, dado que el módulo de red tiene destinado este espacio en su memoria flash como límite.

EL módulo de red presenta diferentes parámetros de seguridad, con el fin de que definiciones y diferentes archivos disponibles sobre el módulo de red, no puedan ser modificados por personas que no conozcan las contraseñas aplicables con la configuración del módulo de red.

El sistema de control de eventos del presente proyecto de titulación está diseñado para ofrecer un alto grado de confiabilidad, permitiendo el reemplazo y actualización del software y hardware de una manera rápida y segura.

### RECOMENDACIONES

Una de las desventajas del uso del uso de módulos de radiofrecuencia que utilizan la banda de los 434 MHz, es la dificultad de emplear una bidireccionalidad en el envío de datos. Por tal razón, si alguna aplicación requiere bidireccionalidad se puede optar por el uso de estos módulos conjuntamente con dispositivos con tecnología ZigBee o Bluetooth, obviamente sacrificando costos, pues el precio de estos dispositivos es significativamente más alto en comparación de los módulos de radiofrecuencia.

Cabe destacar que actualmente en la industria se están desarrollando módulos de radio frecuencia sobre la banda de 2.4 GHz, cuyas características de diseño permiten realizar tanto envío y recepción de datos y a un bajo costo. Por tal razón se recomienda estar al tanto del desarrollo que ofrece la industria relacionada con la comunicación inalámbrica.

Se recomienda, cuando se trabaje con módulos de radiofrecuencia que permitan su interacción con sistemas microprocesador, es necesario tener muy en cuenta la velocidad de transmisión y la frecuencia tanto en la etapa de recepción como de transmisión, pues estos factores pueden alterar el sincronismo que permite que los datos sean recibidos correctamente.

La posibilidad de obtener actualizaciones en el módulo SitePlayer, permiten estar a la par con avances tecnológicos que se presentan con mayor frecuencia en la actualidad. Por tanto se recomienda, revisar nueva documentación disponible frecuentemente en la página web del fabricante "NetMedia" con el fin de obtener actualizaciones en el módulo SitePlayer, basta con descargar las actualizaciones desde las páginas autorizadas y cargar al módulo una vez estudiado el funcionamiento de cada una de ellas.

### VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### LIBROS Y MANUALES:

1. **ROLDAN MARTINEZ**, David. "Comunicaciones Inalámbricas, un enfoque aplicado", Alfaomega, Mexico DF, mayo 2005.
2. **TANENBAUM**. S. Redes de Computadoras. Prentice Hall Hispanoamericana S. A., México, 1997.
3. **PROAKIS**, John G. "Digital Communications", McGraw-Hill, 3º Ed. 1995

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ELECTRÓNICAS:

1. Carruthers. Jeffrey, "Wireless Infrared Communications", Versión 1.1, 10 abril de 2002.  
<URL:<http://iss.bu.edu/jbc/Publications/jbc-bc1.pdf>>
2. Mayné Jordi, "Estado actual de las comunicaciones inalámbricas", Versión 1.2, agosto de 2005.:<URL:[http://www.jcee.upc.es/JCEE2004/pdf/Estado\\_Actual\\_WirelessRF\\_SILICA.pdf](http://www.jcee.upc.es/JCEE2004/pdf/Estado_Actual_WirelessRF_SILICA.pdf)>
3. Scientia et Technica Año X, No 24, Mayo 2004. UTP. ISSN 0122-1701.  
<URL:<http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/1453331-36.pdf>>
4. Modulo SitePlayer características.  
<URL:[http://www.siteplayer.com/docs/001212/SitePlayer\\_SP1.pdf](http://www.siteplayer.com/docs/001212/SitePlayer_SP1.pdf)>
5. Intplus, "Manual de Programación SitePlayer", 7 de mayo de 2008.

## XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

<URL:[http://www.superrobotica.com/download/S310265/Manual\\_Programacion\\_SitePLayer\\_S310265.pdf](http://www.superrobotica.com/download/S310265/Manual_Programacion_SitePLayer_S310265.pdf)>

6. Comandos seriales SitePlayer

<URL:<http://www.tigoe.net/pcomp/siteplayer/siteplayer-serial.shtml>>

7. Transmisor y receptor RF 433 MHz

<URL:[http://www.4shared.com/file/23488484/84df5860/Introduccion\\_a\\_la\\_Radio\\_Frecuencia\\_con\\_modulos\\_de\\_LAIPAC.html](http://www.4shared.com/file/23488484/84df5860/Introduccion_a_la_Radio_Frecuencia_con_modulos_de_LAIPAC.html)>

### BIOGRAFÍAS

#### **Carlos Germán Vásquez Sigcha**



Nacido en Quito, el 22 de diciembre de 1984. Sus primeros años secundarios los realiza en el Colegio de Liga, posteriormente en la Unidad Educativa Cardenal Spellman.

Adquirió su título de tercer nivel en la Escuela Politécnica Nacional de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones.

e-mail: [cvasco9@uio.satnet.net](mailto:cvasco9@uio.satnet.net)

#### **Antonio Gabriel Villavicencio Garzón**



Nacido en Quito, el 16 de agosto de 1983. Sus estudios secundarios los realizó en el Colegio San Gabriel. Adquirió su título de tercer nivel en la Escuela Politécnica Nacional de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones.