

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UNA ALARMA MONITOREADA POR INTERNET

David Silva, Ing.
Yadira Bravo, Msc.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

1. INTRODUCCIÓN [1]

El término seguridad suele definírsele como la protección de la vida y la propiedad. No tener una agresión es el primer y principal significado de la seguridad. Estar seguro significa por sobre todo poder disfrutar de la privacidad del hogar sin miedo a ser asaltado y poder circular tranquilamente por las calles sin tener un robo u otra agresión. La seguridad es una creación cultural que hoy en día implica una forma igualitaria (no jerárquica) de sociabilidad, un ámbito compartido libremente por todos.

Este proyecto contribuye con una innovación en la seguridad, el mismo que consiste en instalar dispositivos de vigilancia permanente que podrán ser revisados desde cualquier parte del mundo a través del Internet. Este equipo de seguridad contra actos delictivos tiene como objetivo alertar instantáneamente a quien corresponda, mediante la realización de dos llamadas telefónicas (usando la línea convencional), una al guardia de seguridad y otra al dueño del domicilio, para que dicha persona se conecte al Internet y pueda revisar la página Web predeterminada para el monitoreo de un lugar "X" en el instante en que se está efectuando el delito.

1.1 SISTEMAS DE ALARMA [2]

El objetivo principal de un sistema de alarma, es detectar la condición dada por una variable y procesar esta información, para realizar una función específica, brindar seguridad física a las personas y a los bienes en una zona preestablecida de manera rápida y confiable.

En la actualidad existen sistemas de alarma del tipo:

Comunitario.- Solo accionamiento manual y sin monitoreo, que requiere la participación vecinal.

Sociales.- Suelen ser de accionamiento manual o mediante sensores, mayormente destinados a pedir auxilio médico o de ayuda ante posible agresión o siniestro, están conectadas a estaciones de alarma a distancia monitoreadas las 24 horas.

Kit convencional.- Que pueden ser de interconexión alámbrado o inalámbrico, con

dispositivos de comando y control, sensores de todo tipo, sirenas y conexión a estaciones receptoras de monitoreo las 24 horas.

Los sistemas de alarma más económicos son los Comunitarios, luego los Sociales y los de mayor costo son los Kit convencional.

1.2 FUNDAMENTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA

1.2.1 ANCHO DE BANDA

Es la máxima cantidad de datos que pueden pasar por un camino de comunicación en un momento dado, normalmente medido en segundos. Cuanto mayor sea el ancho de banda, más datos podrán circular por ella.

Otro concepto importante es el de "tasa de transferencia", la misma que es un promedio del número de bits, caracteres o bloques, que se transfieren entre dos dispositivos, por una unidad de tiempo. Su unidad básica es bits por segundo (bps).

A continuación se presenta algunas características del ancho de banda:

- El ancho de banda es finito.
- El ancho de banda no es gratuito.
- El ancho de banda es un factor clave a la hora de analizar el rendimiento de una red, diseñar nuevas redes y comprender la Internet.
- La demanda de ancho de banda no para de crecer.

1.2.2 SERVIDORES WEB

Un servidor Web es un programa que implementa el protocolo HTTP (hypertext transfer protocol), este protocolo está diseñado para transferir hipertextos, páginas Web o páginas HTML (hypertext markup language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de sonidos.

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

1.2.3 SERVIDORES DE STREAMING [3]

Los servidores de streaming, debido a su arquitectura y diseño, ofrecen un mayor rendimiento ante demandas de contenido multimedia. Los datos enviados por el servidor de streaming son inteligentemente transmitidos al cliente, es decir, el contenido es entregado a la tasa exacta asociada al archivo multimedia.

El servidor y cliente están en contacto permanente durante el proceso, para poder responder ante cualquier urgencia del cliente; el servidor y el cliente intercambian mensajes de control. Debido al intercambio continuo de mensajes, los servidores de streaming pueden ajustar la transmisión de datos a los cambios en las condiciones de la red y proveer al cliente mayor calidad de reproducción. Los mensajes de control también incluyen funciones de usuario como parar, pausar o saltar a una parte particular en el archivo.

1.2.4 SERVIDOR DE BASE DE DATOS

MySQL es un sistema gestor de bases de datos relacionales (el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia), que permite almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada.

Entre las principales características se tiene:

Código abierto.- Es un sistema gratuito, que permite redistribuir una aplicación que la contenga e incluso modificar su código para mejorarla o adaptarla a cualquier necesidad.

Portabilidad.- Es un sistema fácil de instalar y configurar, que puede correr en la mayoría de sistemas operativos (Unix, Windows 9x/NT/2000/XP, OS/2, etc.).

Velocidad.- Mayor velocidad que otros sistemas para administración de base de datos.

En este proyecto se optó por utilizar MySQL y no el Oracle debido a su enorme precio, que es de varios miles de dólares (según versiones y licencias).

1.2.5 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Un lenguaje de programación es una técnica estándar de comunicación que permite expresar las instrucciones que han de ser ejecutadas en una computadora, consiste en un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen un lenguaje informático [4].

PHP (Hipertext Pre-Processor) es un lenguaje de programación de alto nivel, relativamente nuevo, concebido principalmente como herramienta para el desarrollo de aplicaciones Web. Permite diseñar páginas dinámicas de servidor, es decir, generar páginas bajo petición capaces de responder de manera inteligente a las demandas del cliente.

El cliente solamente recibe una página con el código HTML resultante de la ejecución de la página PHP. Como la página resultante contiene únicamente código HTML, es compatible con todos los navegadores.

Este lenguaje de programación está preparado para realizar muchos tipos de aplicaciones Web gracias a la extensa librería de funciones con la que está dotado.

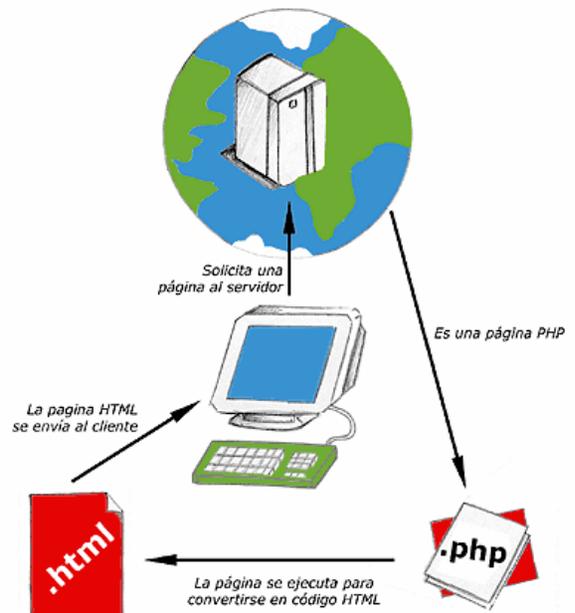


Figura 1 Esquema del funcionamiento de las páginas PHP

Entre las principales características se tiene:

Software de libre distribución y multiplataforma.- Existe versiones de PHP para Unix, Win32 (9x/NT/2000/XP), Mac OS, etc.

Sencillez de uso.- Se puede realizar aplicaciones en un corto intervalo de tiempo (comunicación con base de datos, generación de gráficos, etc.).

Soporte para múltiples servidores Web.- Tales como: Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, Netscape, entre otros.

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Seguridad.- PHP permite configurar el servidor de modo que se permita o rechacen diferentes usos, lo que puede hacer al lenguaje más o menos seguro dependiendo de las necesidades de cada persona.

1.2.6 CÁMARAS WEB [7]

Una cámara *Web* o *Webcam* es una pequeña cámara digital conectada a un ordenador, la cual puede capturar imágenes y transmitir las a través de Internet en directo, ya sea a una página Web o de un ordenador a otro u otros ordenadores de forma privada.



Figura 2 Cámara Web genius TREK200R

Las *Webcam* necesitan un ordenador para transmitir las imágenes, son muy utilizadas en mensajería instantánea y *chat* como el MSN Messenger, Yahoo Messenger, etc. Por lo general puede transmitir imágenes en vivo, pero también puede capturar imágenes o pequeños vídeos (dependiendo del programa de la *Webcam*) que pueden ser grabados y transmitidos por Internet. Este dispositivo se clasifica como de entrada, ya que por medio de él se puede transmitir imágenes hacia el ordenador.

En este proyecto se utilizaron diferentes *Webcam* (tipos y fabricantes), para mostrar que el equipo es independiente del tipo de cámara que se conecte.

1.2.7 CÁMARA DE RED [8]

Una cámara de red (cámara IP) es una cámara que emite imágenes directamente a la red (Intranet o Internet) sin necesidad de un ordenador, una cámara de red incorpora su propio miniordenador, lo que le permite emitir video por sí misma.



Figura 3 Cámara de red genius SECURE 300

Su funcionamiento es muy sencillo, se conecta a través de Internet a una dirección IP (incluida en estas) y comienza a transmitir imágenes de lo que está captando. El acceso a estas imágenes puede ser totalmente restringido (sólo las personas autorizadas pueden verlas) o también se puede ofrecer acceso libre y abierto si el vídeo en directo se desea incorporar al sitio Web de una compañía para que todos los internautas tengan acceso.

1.2.8 SENSORES

Los “sensores de presencia” detectan la presencia de personas en un entorno, haciendo uso de diferentes características que estas poseen (temperatura, movimiento, perfil, color).

Los sensores de presencia entre las diferentes acciones que pueden desempeñar, han sido diseñados pensando en el ahorro de energía y comodidad para el usuario, debido a que al sentir la presencia de una persona en el área controlada, éstos encienden automáticamente la luz y así de igual forma, apagan la luz una vez desocupada dicha área.

Estos sensores funcionan con diferentes tecnologías:

PIR.- Reaccionan solo ante determinadas fuentes de energía tales como el cuerpo humano.

Ultrasónica.- Utilizan el principio Doppler, es decir, emiten ondas de sonido ultrasónico hacia el área a controlar, las cuales rebotan en los objetos presentes y regresan al receptor del detector.

Tecnología Dual.- Combina las dos tecnologías anteriores (PIR y ultrasónica).

Las “fotoresistencias” o LDR’s son resistores que varían su valor de acuerdo a la intensidad de la luz, razón por la cual se trata de un sensor analógico.

La fotoresistencia en total oscuridad puede llegar a tomar valores de $1M\Omega$ si no es más, y a plena iluminación a unos pocos kilohomios o quizás menos.

El “sensor magnético” consta de dos partes, emisor y receptor. El emisor es básicamente un potente imán el cual constantemente genera un campo electromagnético por lo que no necesita de cables, y el receptor es un tipo de switch normalmente abierto que se activa por medio de un campo electromagnético. El emisor se coloca en una orilla del marco de la puerta o ventana y el receptor se coloca en una parte de la orilla de la parte externa de tal manera que al estar cerradas, el receptor quede de forma paralela y lo mas cercano posible al emisor.



Figura 4 Sensor Magnético

1.1.9 SERVOMOTORES

El servomotor dispone de un conector al que llegan tres cables. El rojo es el de alimentación (4.5-6 voltios), el negro es tierra y el blanco es el de la señal de control.

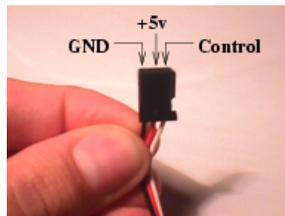


Figura 5 Conector del servomotor

Los servomotores se “controlan” aplicando una señal PWM (Pulse Width Modulation, Modulación por ancho de pulso) por su cable de control.

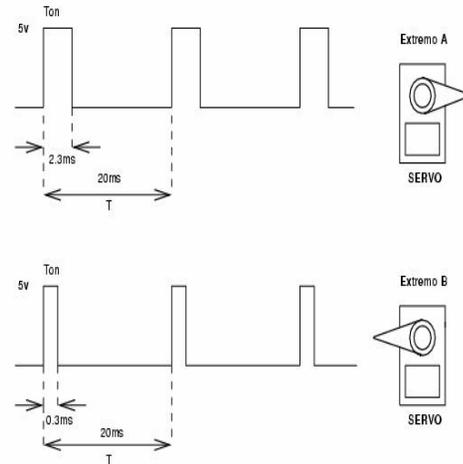


Figura 6 Control del servomotor Futaba S3003

1.1.10 RESPALDO DE ENERGÍA

El “sistema de alimentación ininterrumpida UPS”, tiene como característica más específica su capacidad para mantener la alimentación de la carga en ausencia de energía brindada por la red, o cuando esta baja a un nivel inaceptable durante cierto tiempo llamado de autonomía que suele estar comprendido entre 10 minutos y varias horas.

Los sistemas UPS se han convertido en una necesidad para alimentar sistemas grandes y pequeños en los que la aplicación sirve a cargas críticas, donde la interrupción del funcionamiento pone en riesgo la seguridad de las personas o pérdidas monetarias.

Una “batería” es una disposición de dos o más celdas electroquímicas, conectadas en serie y/o en paralelo, para proporcionar una corriente y un voltaje dados [10].

Las aplicaciones de las baterías se pueden clasificar de acuerdo al nivel de energía y potencia que desarrollan, de la siguiente manera:

1. De baja energía y alta potencia, como por ejemplo para arrancar motores.
2. Energía elevada y alta potencia, como por ejemplo para alimentar vehículos eléctricos y equipos mineros e industriales.
3. Energía alta y potencia moderada, como la que se requiere para iluminación de emergencia y energía de reserva en general.

Otra manera de clasificar las aplicaciones de baterías es de acuerdo al uso, si se trata de baterías

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

como fuente primaria de energía, o si se trata de baterías de reserva [11]:

1. Fuente de energía primaria, como en instrumentos y herramientas portátiles, linternas, telefonía inalámbrica, etc.
2. Fuente de energía de reserva o standby, como en sistemas UPS, iluminación de emergencia, alarmas contra incendio y robo, dispositivos de control de acceso, control industrial, etc.

2. DESARROLLO DEL SISTEMA

Para el diseño del equipo se implementó las siguientes partes.

- Fuentes de alimentación.
- Cargador de baterías.
- Aislamientos de circuitos.
- Acondicionamiento de sensores.
- Configuración de servidores.

2.1 RECURSOS UTILIZADOS POR EL MICROCONTROLADOR PIC 16F877A

Para la implementación del equipo se hace uso de los siguientes recursos del microcontrolador:

- Procesador.
- Memoria no volátil (EEPROM).
- Memoria de lectura y escritura para guardar los datos.
- Líneas de E/S para los controladores de periféricos.
- Recursos auxiliares.

2.2 PROGRAMAS DE CONTROL

El programa está compuesto por el programa principal y las subrutinas que controlan el accionamiento de los diferentes circuitos, para una mejor comprensión se detalla su funcionamiento:

En el programa principal se incluyen las librerías para la definición de los registros internos, posteriormente se define las etiquetas para los registros de la memoria RAM a utilizar, luego se configura a los puertos A, C y E como salidas digitales, a excepción del pin RC7 que se lo configura como entrada, los cuatro pines bajos (RD0-RD3) del puerto D se configuran como entradas y los cuatro pines altos (RD4-RD7) como salidas, mientras que los pines (RB1-RB2) del puerto B se configuran como salidas y los pines restantes del mismo puerto se configuran como entradas.

Para realizar la comunicación se requiere de los pines RC7/RX y RC6/TX, preconfigurados como entrada y salida respectivamente, el USART se

configura en el modo asíncrono a una velocidad de 9600 baudios.

Para la recepción en modo asíncrono se habilita el puerto serie poniendo en alto el bit SPEN y para recepción continua se pone en alto el bit CREN del registro RCSTA. Luego se realiza la habilitación general de interrupciones y habilitación de la interrupción serial poniendo en alto los bits GIE, PEIE del registro INTCON.

Al encender el equipo o ante un reset el programa se ejecuta sentencia a sentencia de forma secuencial. Inicialmente lee el puerto D para detectar si se ha presionado alguna tecla, si es así, el programa salta a la subrutina de comparación de claves para verificar que la clave ingresada sea la correcta para iniciar, de no ser la correcta el programa salta a la subrutina de bloqueo de teclado, de la cual se sale presionando simultáneamente dos teclas específicas.

Posteriormente el programa ejecuta la subrutina de cambios: clave de activación y número de teléfono al cual se quiere llamar, si el microcontrolador (lee el puerto D) detecta que se ha presionado cualquiera de estas teclas, inmediatamente salta a las subrutinas implementadas para dichos cambios. Una vez que el programa sale de cualquiera de estas subrutinas los cambios realizados se almacenan en memoria EEPROM.

Finalmente se lee los pines RB5-7 (ubicación de sensores) del puerto B para detectar si se ha realizado un cambio de estado, si es así, el programa salta a la subrutina de alarma en la misma que se realiza las llamadas telefónicas y se comanda los motores, una vez terminada esta, el programa regresa a la subrutina de programa principal.

Como adición al equipo se ha implementado una subrutina de comunicación que sirve para encender o apagar una luz en el domicilio para una mayor seguridad del mismo. Entonces si se produce una interrupción (por recepción) el programa salta a la subrutina de comunicación, en la misma que se discrimina que quiere hacer el computador (encender o apagar luz), una vez identificada y ejecutada la orden el programa retorna a la sentencia que se ejecutó por última vez.

2.3 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA PARA EL COMPUTADOR

La arquitectura cliente-servidor es una forma de dividir y especializar programas y equipos de cómputo a fin de que la tarea que cada uno de ellos realiza se efectúe con la mayor eficiencia. En esta

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre el servidor y los clientes.

Una vez que el proceso servidor este ejecutándose, el cliente lo que tiene que hacer es conectarse al Internet, escribir la dirección IP asignada e ingresar su nombre de usuario y contraseña para poder monitorear su domicilio.

3. PRUEBAS Y RESULTADOS

Luego de finalizar el diseño y la construcción del hardware y el software del equipo de seguridad, se realiza una serie de pruebas, para verificar el funcionamiento correcto del mismo.

Uno de los principales inconvenientes que se tuvo son las distancias de instalación de los elementos, tanto las cámaras Web (aproximadamente 10m), como la ubicación del teclado y el LCD (aproximadamente 3m), para el comando y visualización de las órdenes.

La distancia máxima de transmisión del puerto USB es de 5 metros, la misma que para la instalación no servía, ya que se perdían las imágenes generadas por las cámaras Web. Para solucionar el problema fue indispensable el uso de un concentrador Hub, al mismo se conecta otro cable USB a continuación, hasta alcanzar los 10m necesarios.

Mediante esta combinación se puede llegar a obtener distancias de hasta 25m (cable de 5m + Hub y así sucesivamente hasta completar los 25m, en total 5 cables y 4 Hubs).

Para solucionar la parte de transmisión de datos al LCD, lo que se hizo fue dar más tiempo (pausas en el microcontrolador) entre dato y dato, para que el mismo pueda mostrar de manera correcta las órdenes a seguir por el usuario.

Debido a la interferencia generada por los actuadores y la línea telefónica hacia el microcontrolador es necesario la construcción de fuentes de alimentación independientes para los mismos.

Para el mejor y óptimo funcionamiento del microcontrolador se realiza el reseteo del WDT (perro guardián) cada cierto tiempo dentro del programa principal.

En la parte del cargador de baterías, por la corriente limitada por el mismo, la batería se carga completamente en un tiempo aproximado a 12 horas (hasta que adquiera el voltaje de flotación), una vez que se la cargó completamente, se desconectó la alimentación brindada por la red,

para que la batería respalde el equipo en un tiempo aproximado de dos horas que era uno de los objetivos del proyecto. Una vez transcurrido el tiempo de respaldo se procedió a medir el voltaje en los terminales de la batería el cual era de 12.5V, de acuerdo a esto y por el comportamiento de la batería se asume que el tiempo que se tiene de respaldo es de aproximadamente unas 8 horas, sin realizar daño alguno a la misma ya que se implementó un comparador para evitar que la batería se descargue indefinidamente y así poder evitar su deterioro.

La velocidad de publicación en el Internet de las imágenes generadas por las cámaras Web va a depender de la velocidad de procesamiento del servidor, la calidad de la imagen que se desea transmitir y del ancho de banda disponible.

Como se instaló tres cámaras Web, cada una se la configuró para una resolución de 320x240, en millones de colores (4 bytes por píxel) y 10 cuadros por segundo entonces el ancho de banda que consumirán será:

$$320 * 240 \frac{\text{píxeles}}{\text{cuadro}} * 10 \frac{\text{cuadros}}{\text{seg}} * 32 \frac{\text{bits}}{\text{píxel}} \\ = 24.576 \text{Mbps}$$

Entonces como se tiene tres cámaras Web el resultado será:

$$3 \text{cámaras} * 24.576 \text{Mbps} = 73.728 \text{Mbps}$$

Como el ancho de banda disponible en el lugar de instalación es de 256 Mbps, se puede observar que nunca se lo va a sobrepasar, entonces se va a tener una conexión que solo depende de la velocidad de procesamiento del servidor.

En el lado del cliente lo que más influye en la visualización de las imágenes generadas, es el ancho de banda donde el mismo se conecte al Internet.

Otro de los objetivos del sistema es el de tener un respaldo de las imágenes generadas por las cámaras WEB, las mismas que se guardan automáticamente en una dirección dentro del disco duro. Por esta razón y para que el disco no se sature de información se debe cada cierto tiempo borrar o respaldar la información mas antigua. Con esto se logra obtener un proceso servidor rápido y seguro.

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Para la construcción e instalación del equipo, se utilizaron elementos de bajo costo y de fácil adquisición, esto permite que el costo del mismo sea menor a los existentes en el mercado.
- La ventaja de utilizar un PIC es el bajo costo de este elemento, su flexible forma de programación y su capacidad de trabajar con un protocolo de comunicación estándar RS-232 para cualquier tipo de PC.
- En las baterías siempre es necesario que su carga se la realice completamente, una carga incompleta les puede provocar un desgaste prematuro, y reducir el rendimiento del acumulador y su vida útil.
- En el equipo se han desarrollado dos procesos, el proceso servidor y el proceso cliente. Estos pueden funcionar en la misma computadora, pero para objetivos de monitoreo remoto, dichos procesos deben ser ejecutados en máquinas diferentes.
- Un servidor no es necesariamente una máquina de última generación, un servidor puede ser desde una computadora vieja (pentium 2) hasta una máquina sumamente potente (procesadores especiales y hasta varios y gigas de memoria). Todo esto depende del uso que se le dé al servidor. Por esta razón el usuario puede convertir su computadora en un servidor, instalando un programa que trabaje por la red como Apache.
- Se escogió un servidor Web Apache y un servidor de base de datos Mysql no solo por su gratuita forma de adquisición y compatibilidad con los distintos sistema operativos, sino que se acoplaban a los requerimientos del sistema.
- El cliente depende de la existencia del proceso servidor y de que la conexión física de Internet funcione correctamente, mientras que el servidor podrá trabajar incluso; sin que el cliente llegara a ser abierto y si se cayera la conexión a Internet.
- Con motivo de demostración de cuan flexible es el sistema, se implementó un control de luces remoto cuyo panel de control se lo desarrolló en LabView 6.1. La iluminación puede ser controlada y monitoreada desde el Internet, sin embargo debido a que los enlaces pueden ser hechos desde cualquier parte del mundo y en zonas horarias distintas, se deberá tener en cuenta la hora actual del proceso servidor.
- El sistema de vigilancia con cámaras hizo su aparición hace ya varios años, y desde entonces, no ha parado de expandirse rápidamente en todos los continentes. Este sistema ha permitido la integración de redes complejas de cámaras para garantizar una vigilancia continua de zonas estratégicas de una ciudad, barrio, centro comercial, domicilios o empresa privada.
- Los sistemas de video vigilancia no solo se los utiliza en aplicaciones de seguridad, sino también en la protección de vidas humanas en lugares donde se producen accidentes (robots que incorporan cámaras para ingresar a lugares que el hombre no lo puede hacer).
- La grabación en sistema de video vigilancia digital aumenta su capacidad de almacenamiento debido a técnicas de grabación basadas en movimiento y a las formas de compresión que estos sistemas utilizan.
- El video generado por los sistemas de video vigilancia no necesariamente debe transmitirse a tasas de 30 imágenes por segundo, ya que el objetivo no es el de tener imágenes de gran calidad, sino tener una visualización tal que permita observar de una manera aceptable lo que está sucediendo en los sitios donde se está vigilando.
- La video vigilancia se la puede realizar utilizando servicios video telefónicos o a su vez tecnología IP siendo esta la que se escogió para el desarrollo del equipo, debido a su crecimiento y también que la mayor parte de equipos utilizan esta tecnología.

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

4.2 RECOMENDACIONES

- El sitio donde va a ser colocado el equipo debe tener una conexión a tierra, y además es preferible que no existan equipos que puedan provocar interferencia al sistema desarrollado.
- El principal inconveniente en los equipos de video vigilancia digital es la cantidad de datos que estos generan, aun cuando estos se hayan sometido a procesos de compresión, esto desemboca a que el organismo que desee implementar este sistema deba prever un ancho de banda tal que soporte este tipo de aplicaciones.
- Para la instalación de estos equipos, primeramente se debe realizar una inspección del lugar, para ubicar en tal forma que las cámaras capten toda el área.
- El equipo necesita de mantenimiento constante, tanto la parte electrónica como las cámaras Web, revisión de los respaldos hechos de las imágenes en cualquier medio de almacenamiento, evitando con esto la saturación y mal funcionamiento del mismo.
- Es indispensable que se lea el manual de usuario antes de poner en funcionamiento el equipo, para no caer en errores.
- Para proteger los servidores de ataques, se recomienda la utilización de firewalls, los mismos que pueden ser un sistema o grupo de sistemas que cumplen una política de control de acceso entre dos redes, tanto exterior (Internet), como interior (LAN) y viceversa.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Superintendencia de compañías del Ecuador.
<http://www.supercias.gov.ec>
- [2] SALAZAR, Alfredo; Módulo didáctico de un sistema de alarmas con mando central de operación, utilizando un microcontrolador; EPN; 1999
- [3] Protocolos ligeros para streaming.
<http://es.wikipedia.org/wiki/streaming>
- [4] Lenguajes de programación.
<http://es.wikipedia.org/wiki/lenguajedeprogramacion>
- [5] Lenguaje de programación Java.
<http://www.monografias.com/trabajos/lengprog/lengprog.shtm>
- [6] Streaming.
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/482.php>
- [7] Cámaras Web.
<http://es.wikipedia.org/wiki/camaraweb>
- [8] Cámaras de red.
<http://es.wikipedia.org/wiki/camaradered>
- [9] Cámaras de red.
<http://www.lafortaleza.com>
- [10] ESCOBAR, José; Diseño y construcción de un cargador automático de baterías; EPN; 2002.
- [11] POWERSONIC. Sealed Lead Acid Batteries, Technical Handbook, Redwood City, p.1
- [12] MORENO, Richard; Diseño de un sistema de ahorro de energía y control por voz de circuitos de iluminación y fuerza de una vivienda; EPN; 2005.
- [13] CARAGUAY, Roosevelt; Control y monitoreo a través del Internet de un sistema de seguridad; EPN; 2002.
- [14] MOLINA, Juan; Análisis de un sistema de transmisión de video streaming sobre Internet y factibilidad de implementación en el país; EPN; 2004.
- [15] GUTIÉRREZ Abraham; PHP4 a través de ejemplos, Alfaomega; 2004.
- [16] MASLAKOWSKI Mark; Aprendiendo MySQL en 21 días; Editorial Pearson Education; México; 2001.
- [17] MICROCHIP; PIC16F87XX Datasheet; USA; 1994.
- [18] REYES, Carlos; Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC; Ecuador; 2004.
- [19] SORIA, Ramón; diseño y creación de páginas WEB HTML4; editorial Alfaomega, ra-ma.
- [20] Voltage Regulator Handbook.
- [21] COUGHLIN, Robert; DRISCOLL, Frederick; Circuitos Integrados Lineales y

XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Amplificadores Operacionales; Segunda edición; editorial Prentice Hall; México; 1996.

[22] GILFILLAN, Ian; La Biblia de MySQL.

[23] Descarga del servidor Apache.
<http://httpd.apache.org/dist/httpd/binaries/win32/>

[24] Descarga del servidor de base de datos.
<http://www.mysql.com/downloads/mysql-3.23.html>

[25] Descarga del lenguaje de programación PHP.
<http://www.php.net/downloads.php>

BIOGRAFÍA



DAVID EDMUNDO SILVA GAVIDIA nace en Santo Domingo de los Tsáchilas el 24 de Noviembre de 1981. Sus estudios primarios y secundarios los realiza en su ciudad natal, obteniendo distinciones por buen desempeño académico. Sus estudios superiores se llevan a cabo en la Escuela Politécnica Nacional obteniendo el título de Ingeniero en Electrónica y Control en Diciembre del 2007. Actualmente se desempeña como Ingeniero de supervisión y mantenimiento (preventivo y correctivo) en CELCO CIA. LTDA. Ha dictado cursos sobre operación, mantenimiento, comunicación y reparación de UPSs a nivel nacional, dentro de las principales instituciones están: Registro Civil (Quito), Ministerio de Educación y Cultura (Quito), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Quito), Superintendencia de Bancos (Quito), Refinería Estatal Esmeraldas (Esmeraldas), en el 2008. En el transcurso del 2009, Asamblea Nacional Constituyente (Quito), Hospital Carlos Andrade Marín (Quito), todas con una duración entre 8 y 40 horas.