



**ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
SEDE LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERIA
ELECTRONICA E INSTRUMENTACION**

**“Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo
y Control Remoto usando Tecnología WAP”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO EN INSTRUMENTACION**

Avila Pérez Carlos Javier

Latacunga, Junio 2008

CERTIFICACION

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Javier Avila Pérez, bajo nuestra supervisión.

Latacunga, junio del 2008

Ing. César Naranjo
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Katya Torres
CODIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi Dios y este logro alcanzado no sería posible sin un continuo aporte de personas que han estado conmigo en todas las situaciones y que me han ofrecido su apoyo y su cariño desinteresado; es por esto que quiero agradecer a mis padres Fausto y Carmelina, y a mi hermana Carmita que son muy importantes en mi vida. Además mis amigos y compañeros con los que he compartido muchas buenas experiencias y a mis profesores que me brindaron sus conocimientos para mi formación como profesional.

Javier Ávila.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi Dios que me ha permitido llegar hasta aquí y que me ha acompañado en toda mi carrera de estudiante y que se que me acompañará en adelante, gracias Padre por hacerme tu hijo y estar conmigo siempre. También a mis padres y mi hermana que son un preciado regalo de Dios.

Javier Ávila.

CONTENIDO

RESUMEN	9
PRESENTACION.....	10
I. CAPÍTULO. GENERALIDADES.....	11
1. 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1. 2. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO.....	12
1.2.1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.2.2. SISTEMAS DE CONTROL DOMÓTICO.	13
1.2.2.1. CONCEPTOS.	13
1.2.2.2. APLICACIONES.....	14
1.2.2.3. CARACTERÍSTICAS.	15
1.2.2.4. COMPONENTES.....	16
1.2.2.5. IMPLEMENTACIÓN.....	18
1.2.2.6. ARQUITECTURA.....	20
1.2.2.7. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	22
1.2.2.8. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN.	24
1.2.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD.	26
1.2.3.1. DETECTORES.....	27
1.2.3.2. SEÑALIZADORES.....	35
1. 3. REDES DE TELEFONÍA CELULAR Y LA TECNOLOGÍA WAP.....	37
1.3.1. INTRODUCCIÓN.....	37
1.3.2. LA TELEFONÍA MÓVIL Ó CELULAR.....	37
1.3.2.1. INTRODUCCIÓN.....	37
1.3.2.2. FUNCIONAMIENTO.....	38
1.3.2.3. REDES DE TELEFONÍA MÓVIL.....	43
1.3.2.4. PROBLEMAS DE LOS TELÉFONOS CELULARES.....	48
1.3.2.5. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA INALÁMBRICO.....	49
1.3.3. EL PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS WAP.	52
1.3.3.1. INTRODUCCIÓN.....	52
1.3.3.2. FUNCIONAMIENTO.....	52

1.3.3.3. ARQUITECTURA.....	55
1.3.3.4. COMPARACIONES ENTRE EL INTERNET MÓVIL Y FIJO.....	58
1. 4. EL LENGUAJE WML.....	61
1.4.1. ENTORNO DE DESARROLLO.....	63
1.4.2. SINTAXIS DEL LENGUAJE WML.....	64
1.4.2.1. SINTAXIS DE UN ELEMENTO.....	64
1.4.2.2. EDICIÓN.....	65
1.4.2.3. COMENTARIOS.....	65
1.4.2.4. ETIQUETAS.....	65
1.4.3. CONJUNTO DE CARACTERES.....	66
1.4.4. FORMATO DE TEXTO.....	67
1.4.5. TABLAS.....	68
1.4.6. ENLACES.....	69
1.4.7. IMÁGENES EN EL WML.....	70
1.4.8. MANEJO DE INSTRUCCIONES.....	71
1.4.8.1. TAREAS.....	72
1.4.8.2. SUCESOS.....	75
1.4.9. ENTRADA DE DATOS.....	76
1.4.10. EJEMPLO DE UNA APLICACIÓN EN WML.....	77
II. CAPÍTULO. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL.....	81
2.1. DIAGRAMA DE BLOQUES.....	81
2.1.1. SENSORES Y ACTUADORES EN EL HOGAR.....	82
2.1.2. ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES.....	86
2.1.3. PROGRAMA DE CONTROL.....	89
2.1.4. SERVIDOR WAP.....	89
2.1.4.1. ADSL.....	89
2.1.5. TERMINAL CELULAR.....	90
2.2. ESPECIFICACIONES DE REQUISITOS DEL SISTEMA.....	91
2.2.1. EN HARDWARE.....	91
2.2.2. EN SOFTWARE.....	91
2.3. DISEÑO DEL SISTEMA.....	92

2.4.	DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONTROL.....	100
2.4.1.	ACCESO DEL USUARIO.....	101
2.4.1.1.	CREAR CLAVE PERSONAL.....	101
2.4.1.2.	SOLICITUD DE CLAVE PERSONAL.....	102
2.4.1.3.	CAMBIO DE CLAVE PERSONAL.....	103
2.4.2.	CONTROL DOMÓTICO.....	104
2.4.2.1.	MANEJO DIRECTO.....	105
2.4.2.2.	MANEJO POR SENSORES.....	105
2.4.2.3.	MANEJO POR HORARIOS.....	106
2.4.2.4.	ADQUISICIÓN DE DATOS.....	107
2.4.3.	SEGURIDAD.....	108
2.4.3.1.	DETECCIÓN DEL TIPO DE RED.....	108
2.4.3.2.	ACTIVACIÓN DEL SISTEMA.....	109
2.4.3.3.	ALERTAS.....	109
2.4.3.4.	LECTURA Y TOMA DE DATOS.....	111
2.4.4.	HISTORIAL.....	111
2.4.4.1.	ALMACENAMIENTO Y ACCESO.....	111
2.4.4.2.	FILTRADO.....	112
2.4.4.3.	IMPRESIÓN.....	112
2.5.	PROGRAMACIÓN Y PUBLICACIÓN DE PÁGINAS WAP.....	113
2.5.1.	LENGUAJE PHP.....	113
2.5.2.	SESIONES.....	116
2.5.3.	SEGURIDAD.....	116
2.5.4.	INFORMACIÓN.....	119
2.5.5.	OPCIONES.....	120
2.5.6.	PUBLICACIÓN DE LA PÁGINA WAP.....	120
2.6.	MANEJO DE LA VIVIENDA VÍA REMOTA.....	122
III.	CAPÍTULO. RESULTADOS Y PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	124
3. 1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	124
3. 2.	PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	124
3.2.1.	PRUEBAS DE LOS SENSORES.....	126
3.2.2.	MANEJO DE DISPOSITIVOS.....	129

3.2.3.	ALERTAS.	129
3.2.4.	CONEXIÓN WAP.	130
3.2.4.1.	PRIMERA PRUEBA EXPERIMENTAL.	132
3.2.4.2.	SEGUNDA PRUEBA EXPERIMENTAL.	133
3.2.4.3.	TERCERA PRUEBA EXPERIMENTAL.	134
3.2.4.4.	CUARTA PRUEBA EXPERIMENTAL.	135
3. 3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.	136
3.3.1.	SENSORES.	136
3.3.2.	MANEJO DE DISPOSITIVOS.	137
3.3.3.	ALERTAS.	138
3.3.4.	CONEXIÓN WAP.	139
3.3.4.1.	PRIMERA PRUEBA EXPERIMENTAL.	139
3.3.4.2.	SEGUNDA PRUEBA EXPERIMENTAL.	141
3.3.4.3.	TERCERA PRUEBA EXPERIMENTAL.	142
3.3.4.4.	CUARTA PRUEBA EXPERIMENTAL.	144
3.3.4.5.	VELOCIDAD DE NAVEGACION.	146
3.3.4.6.	CONCLUSION FINAL.	147
3. 4.	ALCANCES Y LIMITACIONES.	148
3. 5.	ANÁLISIS TÉCNICO – ECONÓMICO.	149
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	152
	BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES.	155
	ANEXOS.	156
	A) GUÍA DEL USUARIO.	157
	B) GLOSARIO.	166

RESUMEN

En el presente proyecto “Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo y Control Remoto usando Tecnología WAP”, se explica primeramente los conceptos teóricos sobre domótica, seguridad física, redes de telefonía celular, el protocolo de aplicaciones inalámbricas y el lenguaje WML para el desarrollo de páginas WAP. Todos estos conceptos son necesarios para realizar el diseño e implementación acorde a las necesidades del usuario.

Posteriormente se describe la instalación física de los dispositivos, el diseño del sistema realizado en Visual Basic y el desarrollo de la página WAP programada en WML y PHP, la cual usa una base de datos que permite comunicar los dispositivos instalados dentro del inmueble con el usuario a través del browser en su teléfono celular.

Y por último, se encuentran los datos recopilados al realizar las pruebas experimentales, juntamente con el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas de funcionamientos tanto de los dispositivos, alertas y navegación WAP.

PRESENTACION.

El sistema de monitoreo y control remoto es una aplicación del Protocolo de Aplicación Inalámbrica WAP, para manejar los actuadores instalados en el interior de un inmueble vía remota mediante un teléfono celular que soporte el protocolo WAP.

Para crear el programa de control se usó un lenguaje de programación de propósito general como es Visual Basic, que permite comunicarse con los puertos del computador y con la base de datos en Access, para la adquisición y salida de datos y además establecer el enlace con el portal WAP.

El programa de control se encarga de tomar las decisiones cuando se activa algún sensor ante una posible intrusión, enviar alertas a los usuarios, mantener el control sobre los actuadores, permitir el cambio de las opciones disponibles como horarios, tiempos de activación, etc. y acceder a un historial en el que se almacena los estados de los sensores cuando ha ocurrido algún evento dentro del lugar vigilado.

El lenguaje WML y PHP permiten la creación de páginas WAP y facilitan el acceso a la base de datos que contienen las tablas de los estados de los sensores, así como también cambiar opciones disponibles del programa de control y la verificación de los usuarios autorizados mediante el ingreso del login y password. Con la página WAP, el usuario puede interactuar con los dispositivos instalados en el inmueble y monitorear el estado de los sensores, lo que permite mantener el control del sistema desde cualquier lugar donde exista cobertura celular.

El proceso de diseño e implementación, se describe en los capítulos descritos a continuación.

I. CAPÍTULO. GENERALIDADES.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El avance tecnológico ha constituido un proceso evolutivo que comenzó con la implantación de sistemas de control básicos en la industria y el hogar hasta una integración totalmente avanzada de los sistemas de seguridad y control con una contribución cada vez mayor de la red Internet. Lo que hace la diferencia desde el punto de vista empresarial a la hora de ofertar un servicio es la creación de valores agregados, que han venido sumándose al desarrollo de estos sistemas y que gracias al uso de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) ahora se puede generar nuevas aplicaciones y tendencias basadas en la capacidad de proceso de información, integración y comunicación. En el área de las comunicaciones existe la tecnología WAP (Protocolo de Aplicación Inalámbrica), que es un protocolo relativamente nuevo aún no explotado completamente, que permite acceder a Internet desde un teléfono móvil como si se tratase de un navegador.

En el presente proyecto se expone una alternativa a los tradicionales sistemas de seguridad y control, mediante la aplicación del Protocolo WAP en un sistema de monitoreo y control remoto que se puede implementar en oficinas, negocios, empresas, industrias e inclusive en un domicilio. Este proyecto permite al usuario conocer cualquier cambio en el entorno por medio del sistema de seguridad, facilitando el control a distancia y el monitoreo constante las veinticuatro horas del día sobre los bienes materiales del hogar, personas, alertas de posibles intrusiones de gente desconocida, avisos sobre averías en el sistema, control automático en los cambios del entorno, etc. desde fuera de la vivienda para tranquilidad y seguridad del usuario y de sus bienes; además permite la simulación de presencia en el local deshabitado con la posibilidad de reprogramar la configuración o actuar directamente sobre los dispositivos de una manera rápida y sencilla con la misma seguridad de acceso que una aplicación Web.

Cabe mencionar que el monitoreo y control se facilita mediante su programa centralizado que de forma autónoma, evalúa las condiciones y toma las decisiones para conectar o desconectar equipos electrónicos, y el usuario tiene la opción de revisar diariamente informes sobre los cambios en los estados de las alarmas programadas y recibir alertas del sistema sin la necesidad de tener personal a cargo de las instalaciones.

En conclusión, con este proyecto se prevé que usuarios autorizados puedan interactuar con el sistema realizando operaciones de control y supervisión mediante navegación WAP desde su teléfono celular en donde exista cobertura, para cambiar horarios, revisar informes, realizar una vigilancia remota de las instalaciones, etc., constituyéndose un paso más en la aplicación de las telecomunicaciones al control electrónico.

1. 2. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO.

1.2.1. INTRODUCCIÓN.

Los sistemas de control y monitoreo pueden implementarse en cualquier ambiente juntamente con los otros servicios como telefonía, TV, multimedia, etc., y con la introducción de un servicio de telecomunicaciones como el Protocolo de Aplicación Inalámbrica se pueden aprovechar para poder controlar y monitorear los diversos actuadores, luminarias, sensores, etc. de una casa e integrarlos dentro de la propia infraestructura común de telecomunicación de la vivienda como se ve en la figura 1.1.

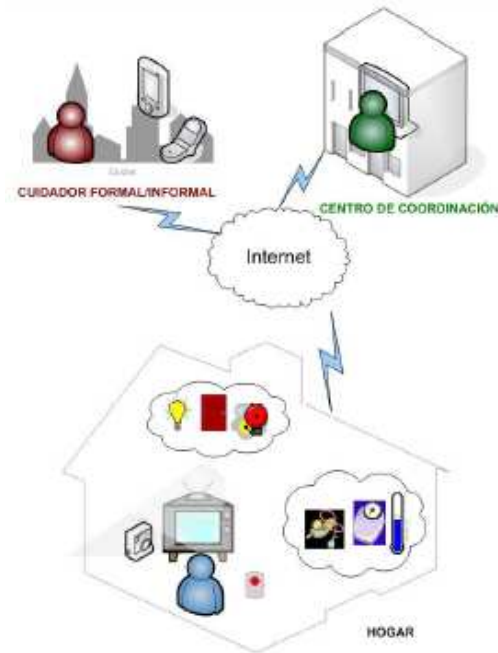


Fig. 1.1. Sistema de Monitoreo y Control.

La tecnología de las telecomunicaciones es la respuesta a la necesidad de tener una casa segura, es así que la existencia o instalación de dispositivos electrónicos en una vivienda asociados a la prevención de riesgos concede una disminución casi total de los peligros por atracos o accidentes por fuga de agua, de gas, etc.

1.2.2. SISTEMAS DE CONTROL DOMÓTICO.

1.2.2.1. CONCEPTOS.

Existe una amplia difusión de la Domótica, por tanto existen varios conceptos que se pueden tomar en cuenta en este estudio:

1. *Domótica es el término "científico" que se utiliza para denominar la parte de la tecnología (electrónica e informática), que integra el control y supervisión de*

los elementos existentes en un edificio de oficinas o en uno de viviendas o simplemente en cualquier hogar.¹

2. *Es la incorporación a la vivienda de elementos o sistemas que permiten su control y gestión, aumentando el bienestar y la seguridad de sus habitantes y racionalizando los distintos consumos.²*
3. *Ciencia que estudia la aplicación de la informática y las comunicaciones al hogar, con el fin de conseguir una "casa inteligente".³*

Cada empresa o entidad dedicada a esta actividad tiene un concepto propio pero similar a la vez, que coincide en proporcionar el control y gestión de un hogar mediante la incorporación de elementos electrónicos con la aplicación de la informática y las telecomunicaciones.

1.2.2.2. APLICACIONES.

El uso de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) en la vivienda genera una amplia gama de aplicaciones y tendencias en áreas tales como:

- a) Seguridad.- La seguridad que nos proporciona es más amplia que la que nos puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos:
 - *Seguridad de los bienes*: Gestión del control de acceso y simulación de presencia, además de alarmas ante intrusiones.
 - *Seguridad de las personas*: Especialmente para las personas mayores y enfermos; por ejemplo para solicitar los servicios de ambulancias, policía, etc.

¹ <http://www.monografias.com/trabajos14/domotica/domotica.shtml>

² http://www.belt.es/articulos/HOME2_default.asp

³ http://www.imarketing.es/pdf/sistema_domotico.pdf

- *Incidentes y averías*: Se pueden detectar los incendios y las fugas de gas y agua.
- b) Gestión de la Energía.- Permite optimizar el rendimiento y el gasto energético, por ejemplo la climatización, consumo eléctrico, iluminación, etc.
- c) Comunicaciones.- Las tecnologías deben permitir la comunicación hacia el exterior y desde el exterior para avisar de los acontecimientos que sucedan en la vivienda y poder controlar las funciones en nuestra ausencia.
- d) Operación y mantenimiento de las instalaciones, etc.- Las instalaciones están bajo un continuo cuidado dando alertas de posibles dispositivos dañados para su posterior reemplazo. Como por ejemplo se pueden detectar averías en los accesos, en los ascensores, etc.

1.2.2.3. CARACTERÍSTICAS.

A partir de un análisis de los resultados emanados del uso de esta tecnología se logran establecer algunas características propias de una vivienda inteligente, entre ellas se pueden citar las siguientes:

1. Control remoto desde dentro de la vivienda.- A través de la comunicación con los distintos equipos se reduce la necesidad de moverse dentro de la vivienda, este hecho es importante en el caso de personas de la tercera edad o discapacitadas.
2. Control remoto desde fuera de la vivienda.- Implica la posibilidad de realizar algunas tareas desde fuera de la vivienda, por ejemplo la posibilidad de que el usuario pueda activar la cocina desde el exterior y como consecuencia aprovechar mejor su tiempo.

3. Programabilidad.- Se trata de manejar y cambiar horarios que influyan sobre los dispositivos instalados, ya sea que se realicen operaciones con sólo tocar un botón o en función de otras condiciones del entorno (hora, temperatura interior o exterior, etc.).
4. Acceso a servicios externos.- Servicios de acceso a Internet, telecompra, etc., que son útiles porque producen un ahorro de tiempo.

De una manera general, un sistema domótico dispondrá de una red de comunicación que permite la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información sobre el entorno y, basándose en ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno. Las características de un sistema domótico representan también ventajas y soluciones a la falta de tiempo, confort e información que el usuario pueda requerir, considerando también que los problemas a solucionarse varían según su entorno social, actividades, presupuesto, etc.

1.2.2.4. COMPONENTES.

Para entender la domótica es necesario conocer los distintos elementos que se necesitan para convertir un entorno común en un entorno automatizado. Existen componentes que son comunes en cualquier sistema domótico, entre los más usados tenemos:

- a) Sensores.- Son los sentidos del sistema domótico que detectan cambios ambientales o inducidos artificialmente y los traspasan en forma de datos para que sea analizado por el CPU, se tome una decisión y se envíe la orden a los controladores o actuadores. Pueden ser de presión, ópticos, acústicos, pueden ser sencillos enviando una señal tipo "1" ó "0" ó complejos enviando flujos de información como imágenes y sonido en tiempo real. Un ejemplo se muestra en la figura 1.2.



Fig. 1.2. Componentes

- b) Medios de Transmisión.- Son las rutas por donde viajan las instrucciones codificadas entre el CPU y los dispositivos periféricos, dependiendo de la clase de ruta es la velocidad a la que viajaran los datos y pueden ser fibra óptica, red eléctrica, línea telefónica, por el aire, etc. Más adelante se hará un estudio más profundo de este tema.
- c) Controladores.- Son los intermediarios entre el Usuario, CPU y los dispositivos periféricos; es decir, cuando el usuario manda una orden, aquella la recibe el CPU y lo envía por el ómnibus hacia un controlador, éste revisa la instrucción codificada y activa el dispositivo requerido.
- d) Elementos Externos.- Son dispositivos periféricos externos al sistema domótico primitivo, por ejemplo softwares externos a los estandarizados en el computador central.
- e) Actuadores.- Son los elementos de potencia o control del sistema domótico que son capaces de accionar sistemas electromecánicos. Pueden ser simples interruptores, relés, o controladores más complejos para enviar una potencia determinada dependiendo de la señal recibida.
- f) CPU.- Es el sistema de control que es el encargado de tomar las decisiones correctas en todo momento. Normalmente se tratará de un ordenador que siempre estará encendido, aunque también puede haber sistemas no centralizados que tomen decisiones independientes.

1.2.2.5. IMPLEMENTACIÓN.

Como se mencionó anteriormente un sistema domótico se basa en una mezcla entre la informática y la electrónica, donde la CPU actúa como “matriz” de una red de conexiones con diferentes aparatos, chequea la información sobre el estado de los diferentes dispositivos periféricos, luego analiza la información proporcionada y decide si ejecutar o no una orden que producirá un cambio en el entorno al enviar una señal hacia el aparato especificado, como se muestra en la figura 1.3.

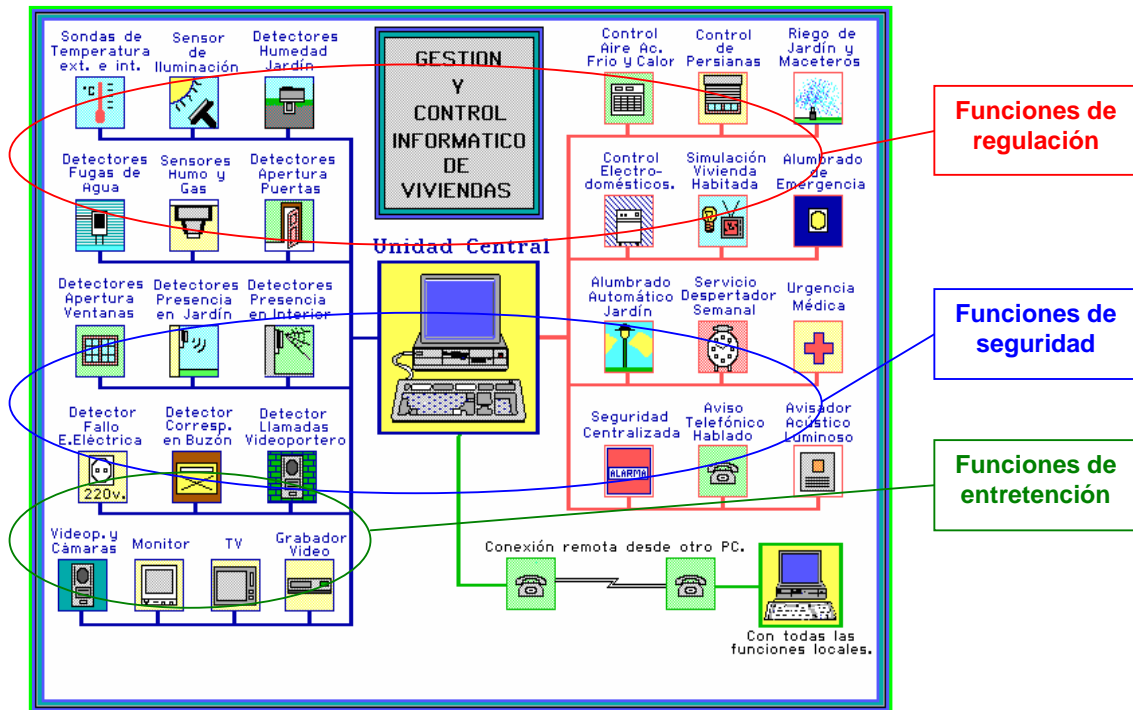


Fig. 1.3. El CPU como Unidad Central del Sistema

Este computador puede tener acceso a Internet para beneficiarse de sus ventajas o emplear la comunicación celular como la mensajería instantánea o los portales WAP.

Un detalle importante a la hora de la implementación de un sistema domótico es que posea un manejo sencillo de los recursos, entonces una buena interfaz entre el usuario y el computador central simplificaría las órdenes gracias a los íconos que permiten visualizar las funciones que pueden operarse, como por ejemplo en la figura 1.4:



Fig. 1.4. Ejemplo de panel de control como administrador de recursos de un sistema domótico.

Se puede emplear controles remotos que actúan sobre ciertas funciones del sistema domótico, por ejemplo la apertura de la puerta de un garaje, etc. También está la red Internet que posee la ventaja de acceder al CPU central desde cualquier parte del mundo con una mayor interfaz gráfica. Y además está la tecnología inalámbrica que permite el control de las funciones automatizadas desde cualquier lugar donde exista cobertura junto con una mayor movilidad y una interfaz fácil de ser manipulada. Ejemplo: Figura 1.5.

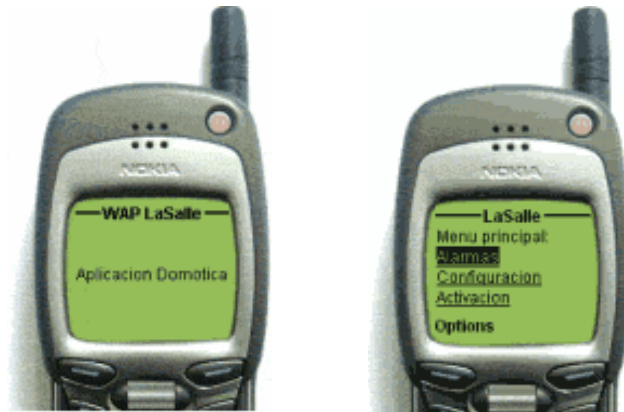


Fig. 1.5. Ejemplo de control del sistema domótico fuera del hogar.

La forma de operar de cada uno de los dispositivos periféricos será a través del programa de control almacenado en el computador central diseñado por un profesional dedicado a esta actividad.

1.2.2.6. ARQUITECTURA.

La arquitectura de un sistema domótico 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.

- a) Arquitectura Centralizada.- (Fig. 1.6.) Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar se cablean hasta el CPU sin que intervengan otros controladores. Esta forma reduce la libertad de la instalación física y está expuesta a una mayor vulnerabilidad por falla general a partir de un error de proceso en el CPU. Su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional porque se tiene que elegir esta topología de cableado en la fase de construcción de la vivienda.

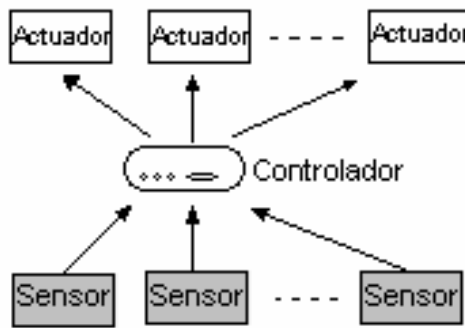


Fig. 1.6. Arquitectura Centralizada

b) Arquitectura Distribuida.- (Fig. 1.7.) Es aquella en la que el controlador se sitúa próximo al elemento a controlar, facilitando el trabajo al CPU y dando mayor independencia a los controles en los dispositivos; así si un sector falla, no involucra a los demás. Además todos se conectan a un bus principal que conduce a las distintas unidades del CPU. Los sistemas son de arquitectura distribuida por la ubicación física de los elementos de control pero no por los procesos de control, que son ejecutados en uno o varios procesadores físicamente centralizados.

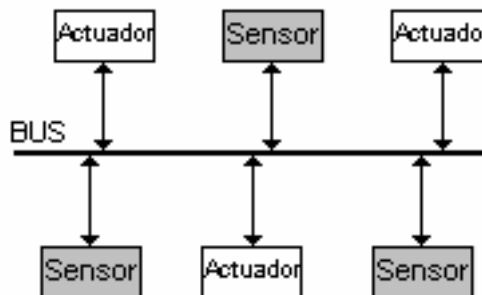


Fig. 1.7. Arquitectura Distribuida

Cabe destacar que existen en la actualidad Arquitecturas Mixtas que combinan ambos casos y obtiene una mayor la ventaja. En este punto cualquier elemento del sistema puede ser ubicado en cualquier parte de la vivienda, lo que proporciona al instalador domótico una libertad de diseño que le posibilita adaptarse a las características físicas de cada ambiente en particular.

1.2.2.7. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.

Es necesario estudiar más a fondo los medios de transmisión que se utilizan en la implementación de un sistema domótico porque están en directa relación con la velocidad de transferencia de los datos al CPU y viceversa. A continuación estudiaremos los siguientes tipos de medios:

- 1) Líneas de Distribución de Energía Eléctrica (Corrientes portadoras).- No es el medio más adecuado para la transmisión de datos pero es una buena alternativa a tener en cuenta por el costo nulo de instalación, ya que utiliza la instalación eléctrica existente.

- 2) Soportes Metálicos.- En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos:
 - a) *Par Metálico.*- Son cables formados por varios conductores de cobre que pueden transportar voz, datos y alimentación de corriente continua. Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores que a continuación se detallan:
 - Cables formados por un solo conductor con un aislamiento exterior plástico, como los utilizados en telefonía.
 - Par de cables, cada uno de los cables esta formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre.
 - Par apantallado, formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias electromagnéticas exteriores.
 - Par trenzado, esta formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas.

- b) *Coaxial*.- Un par coaxial es un circuito físico asimétrico constituido por un conductor filiforme que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la separación entre ambos mediante un dieléctrico apropiado.
- 3) Fibra Óptica.- La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores, y la tecnología de guiado de ondas ópticas. La fibra óptica esta constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento que envuelve ha dicho núcleo. Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja y por lo tanto no es visible por el ojo humano.
- 4) Conexión sin Hilos.- Son medios que se comunican sin ninguna conexión física cuyo medio de transmisión es el aire. Entre los que se nombrarán los siguientes:
- a) *Infrarrojos*.- La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de IR, sobre la que se superpone una señal convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control. Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos o por los demás medios de transmisión; sin embargo, habrá que tomar precauciones en el caso de las interferencias electromagnéticas que puedan afectar a los extremos del medio.
- b) *Radiofrecuencias*.- La introducción de las radiofrecuencias como soporte de transmisión en la vivienda ha venido precedida por la proliferación de los teléfonos inalámbricos y sencillos telemandos. Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia

de los sistemas domóticos dada su flexibilidad; sin embargo, resulta particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas tanto por los medios de transmisión como por otros equipos.

La tabla 1.1 muestra un análisis comparativo de los distintos medio para la comunicación:

Tabla 1.1. Medios de Transmisión

TIPO DE CABLE	VELOCIDAD (BPS)
FIBRA OPTICA	2Mbps – 512 Mbps
CONEXIÓN SIH HILOS (INFRARROJA)	2Kbps – 4Mbps
PAR TRENZADO (STP-UTP)	4Mbps – 100 Mbps
COAXIAL	Hasta 10 Mbps
LINEAS DE DISTRIBUCION ELÉCTRICA	60 bps (Europa) - 50 bps (U.S.A)

1.2.2.8. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN.⁴

El protocolo de comunicaciones se puede entender como el idioma que utilizan los diferentes elementos de control del sistema para entenderse unos con otros, y que puedan intercambiar su información de una manera comprensible. Cada empresa elige si estandariza sus procesos y medios de comunicación o si inventa su propio protocolo, haciendo la comunicación entre controladores y la CPU en forma exclusiva. Dentro de los protocolos existentes se puede realizar una clasificación atendiendo a su estandarización, así:

1) Protocolos estándar.- Los protocolos estándar son los que de alguna manera son utilizados ampliamente por diferentes empresas y estas fabrican productos que son compatibles entre sí, como son:

a) *X-10*.- Es un estándar de comunicación para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar a través de la red eléctrica

⁴ <http://www.bovestreet.com/info/index.php>

(220V o 110V). Las señales de control se basan en la transmisión de ráfagas de pulsos de RF, que representan información digital. Estos pulsos se sincronizan en el cruce por cero de la señal de red (60 Hz). Con la presencia de un pulso en un semiciclo se representa un “1” lógico y a la inversa se representa un “0” lógico, y a su vez, cada comando se transmite 2 veces con toda la información transmitida para evitar errores. Este protocolo tiene como ventaja su fácil instalación pero ya no es muy utilizado porque es susceptible a interferencias electromagnéticas.

- b) *EIB BUS*.- Es la estandarización europea, aprovecha también el sistema eléctrico permitiendo las mismas funciones que el protocolo X-10 pero para edificios.
 - c) *Konnex*.- Es una estandarización que permite el intercambio de datos en el bus, sacando del plano la instalación de un punto de control central. Puede adaptarse cualquier tipo de medio, ya sea eléctrica, infrarrojo, inalámbrico, etc.
 - d) *LonWorks*.- Es un estándar abierto que también es compatible con cualquier sistema de transmisión de datos (cable coaxial, fibra óptica, etc.). Fue creado con criterio industrial, en donde se enfoca al monitoreo y control.
- 2) Protocolos propietarios.- Son aquellos desarrollados por una empresa y son utilizados con la limitante de que los elementos del sistema domótico deben ser del mismo fabricante del protocolo propietario.

1.2.3.SISTEMAS DE SEGURIDAD.

Los sistemas de seguridad son plataformas que brindan tranquilidad y resguardo de los bienes y personas de un inmueble. Cualquier sistema de seguridad puede ser instalado en una vivienda y configurado para que avise directamente al usuario o propietario de la misma.

Dentro del campo de la seguridad se puede identificar cuatro áreas de funciones y servicios que realizan los sistemas de seguridad:

- Alarmas de Intrusión.
- Alarmas Técnicas (incendio, humo, agua, gas, fallo de línea telefónica, etc.).
- Alarmas Personal (SOS y asistencia).
- Video-Vigilancia.
- Protección de las comunicaciones.

Los sistemas de seguridad se pueden clasificar las centrales en dos tipos a nivel tecnológico:

- 1) Centrales cableadas.- Todos los sensores y actuadores están cableados a la central. En caso de fallo del suministro eléctrico tiene normalmente una batería de respaldo para alimentar todos los sensores y actuadores, y así seguir funcionando normalmente durante unas horas.
- 2) Centrales inalámbricas.- En este caso usan sensores inalámbricos alimentados por baterías que transmiten la información vía radio hacia la central, la cual está alimentada por red eléctrica y que también posee sus baterías de respaldo.⁵

La topología de estos sistemas de seguridad se muestra en la figura 1.8

⁵ <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.asp>

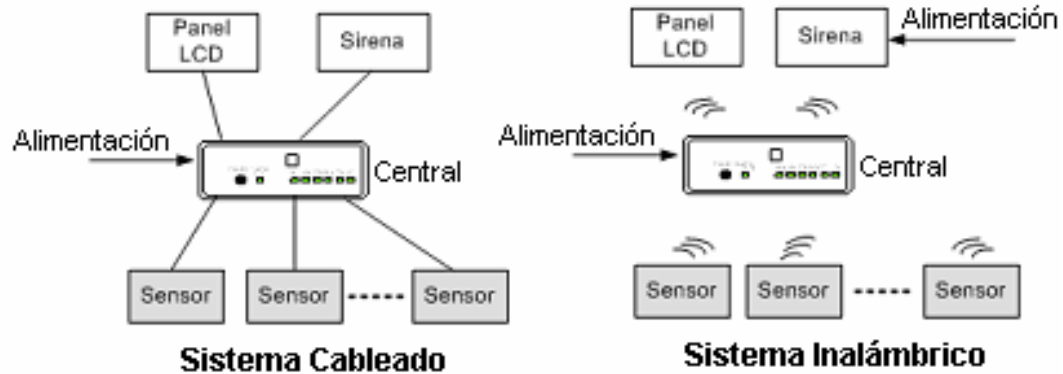


Fig. 1.8. Topologías del Sistema de Seguridad

De una manera esquemática, un sistema electrónico de seguridad consta de los siguientes elementos:

- Red.- Constituye todo el sistema de seguridad.
- Fuente de alimentación.- Es la energía de activación del sistema.
- Central.- Es el dispositivo encargado de gestionar las señales.
- Detectores.- Reciben las señales y las emiten al equipo de seguridad.
- Señalizador.- Encargado de alertar cuando se ha percibido alguna anomalía.

Dado que en el mercado se disponen de una gran cantidad de dispositivos para la seguridad es necesario conocer las diferentes tecnologías que se ofertan para tomar la mejor decisión en cuanto a los elementos que formaran parte del sistema de seguridad.⁶

1.2.3.1. DETECTORES.

Son los componentes básicos del sistema de seguridad y su función es vigilar un área determinada para transmitir la señal de alarma a la central de seguridad. Los detectores se clasifican en función de su uso, en detectores de uso interior y detectores de uso exterior.

⁶ <http://www.seguridadplus.com/>

- 1) Detectores de uso interior⁷.- Son los situados en el interior del local a proteger. Se clasifican en base a las diferentes áreas de cobertura, como se puede apreciar en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Detectores de Interiores.

DETECTORES DE INTERIOR		
PUNTUALES	<ul style="list-style-type: none"> - Contactos Magnéticos - Contactos Mecánicos 	
LINEALES	<ul style="list-style-type: none"> - Rayos infrarrojos - Contactos en hilos 	
SUPERFICIALES	<ul style="list-style-type: none"> - Inerciales 	<ul style="list-style-type: none"> - Péndulo - Masa metálica - Mercurio
	<ul style="list-style-type: none"> - Piezoeléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> - Microfónicos - Inerciales - Piezoeléctricos - Sin contacto
	<ul style="list-style-type: none"> - Alfombras de presión - Redes conductoras 	
VOLUMÉTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Microondas - Ultrasonidos - De Sonido - De Luz - Capacitivos 	

I. **PUNTUALES:**

- *Contactos magnéticos.*- Son los dispositivos compuestos de dos láminas flexibles dentro de una ampolla de cristal al vacío que forman el contacto N.C. o N.A.

⁷ <http://www.monografias.com/trabajos13/sepro/sepro.shtml>

- *Contactos mecánicos.*- Se definen como aquellos que se fundamentan en contactos eléctricos con reposición.

II. LINEALES:

- *Barrera de rayos infrarrojos.*- Es un detector que consta de un transmisor y un receptor entre los que se establece un haz de infrarrojos, si se interrumpe este haz se da la condición de alarma, como el que se muestra en la figura 1.9. El haz de infrarrojos no es totalmente lineal, sino que tiene una cierta dispersión. La distancia máxima alcanzada es de 300 m.



Fig. 1.9. Avisador electrónico de paso de personas

- *Contactos con hilos.*- Prácticamente está en desuso ya que su ajuste resulta complicado.

III. SUPERFICIALES:

- *Inerciales.*- Su funcionamiento se basa en la detección de las vibraciones de las superficies, mediante un sensor móvil en su interior detecta alguna anomalía para abrir o cerrar sus contactos. Los más comunes son los contactos de péndulo que disponen de una masa metálica soportada por una guía, que a través de un tornillo hace que se una con la otra. Otro modelo es el denominado de mercurio pero hoy en día están en desuso.

- *Piezoeléctricos.*- Aquí están los detectores llamados sísmicos que transforman las vibraciones mecánicas en una señal eléctrica a través de una cápsula piezoeléctrica, producen la señal de alarma en un radio comprendido entre 2 y 6 m. Y por último los detectores sin contacto que funcionan de forma similar a los piezoeléctricos pero la cápsula que utilizan es sensible a la vibración acústica.
- *Alfombras de presión.*- Están construidas por láminas o placas metálicas que entran en contacto al ser presionadas por el peso de la persona cerrando el circuito que forma.
- *Redes conductoras.*- Es un dispositivo de protección basado en la aplicación de una cinta o red conductora a cualquier tipo de superficie, de tal forma que no pueda producirse el paso de una persona sin provocar la señal de alarma.

IV. VOLUMÉTRICOS:

Estos dispositivos detectan movimiento en un volumen protegido y dependiendo del principio de funcionamiento tenemos los siguientes:

- *Microondas.*- Conocidos como Radares, emiten energía electromagnética a una cierta frecuencia que tras rebotar y reflejarse en las paredes del recinto protegido alcanza la etapa receptora. Si en el recinto no hay ningún movimiento, las frecuencias de las señales emitidas y recibidas son las mismas.
- *Ultrasonidos.*- Basan su funcionamiento en el efecto Doppler, mediante la emisión y recepción de ondas ultrasónicas (entre 22 Khz y 45Khz). Básicamente están formados por: (1) Un transmisor de ultrasonidos. (2) Un receptor de ultrasonidos. Y, (3) Un procesador de señales. En la figura 1.10 se muestra un sensor de este tipo.



Fig. 1.10. Sensor de Movimiento

- *De Sonido.*- Detectan sonidos que superan un cierto nivel de amplitud, pero prácticamente en desuso.
- *De luz.*- Estos detectan niveles de iluminación en recintos cerrados sin entrada de luz exterior, pero igualmente están casi en desuso.
- *Capacitivos.*- Captan la proximidad de un intruso a un objeto metálico ya que varía la constante dieléctrica del ambiente y por tanto la capacidad eléctrica entre el intruso y la tierra de referencia.

Se suelen utilizar muchas veces dos tecnologías independientes entre sí, entonces la alarma se produce cuando se disparan dos tecnologías. Para saltar la alarma se tienen que disparar las dos, y para evitar falsas alarmas se utiliza la conexión AND. En el caso de proteger recintos de alto riesgo se suelen conectar en tipo OR, es decir la alarma se activará cuando detecte alguna de las dos tecnologías.

- 2) Detectores de uso exterior.- Son los situados en el exterior de un establecimiento a proteger. Así como los detectores de uso interior se los puede clasificar en función de su ubicación, como se muestra en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Detectores de Exteriores.

DETECTORES DE EXTERIORES		
PUNTUALES	<ul style="list-style-type: none"> - Contactos Magnéticos - Contactos Mecánicos 	
LINEALES	<ul style="list-style-type: none"> - Rayos infrarrojos - Contactos en hilos 	
SUPERFICIALES	<ul style="list-style-type: none"> - Vibración en vallados 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensores aislados - Sensores continuados
	<ul style="list-style-type: none"> - Presión del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> - Hidráulicos - Neumáticos - Sensor aislado
	<ul style="list-style-type: none"> - Barreras rayos infrarrojos - Vibración en muros - Cables de tensión - Redes de fibra óptica 	
VOLUMÉTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Infrarrojos - Microondas - Video sensor - Acoplo de campo eléctrico - Acoplo de campo electromagnético 	

I. **PUNTUALES:**

- *Contactos magnéticos y contactos mecánicos.*- Su funcionamiento y aplicaciones son los comentados para los detectores interiores, pero utilizan carcasas adecuadas para soportar la intemperie.

II. LINEALES:

- *Detectores de rayos infrarrojos.*- Casi no usados y su funcionamiento es igual que los detectores infrarrojos de interiores pero están protegidos con carcasas para su uso en el exterior.

III. SUPERFICIALES:

- *Vibración en vallados.*- Detectan la vibración en vallas utilizando diferentes tipos de sensores, como los de vibración con sensores aislados, que utilizan detectores inerciales asociados en grupos para proteger un vallado por zonas que puede cubrir unos 100 metros. Además existe los sensores de vibración con sensores continuos, que son utilizados para detectar vibraciones originadas por el intento de intrusión a través de mallas metálicas. Un ejemplo de este sensor se muestra en la figura 1.11.



Fig. 1.11. Detector para exteriores con inmunidad animal

- *Presión del suelo.*- Detectan la presión ejercida en el suelo por un intruso mediante sensores sísmicos analógicos. Son sistemas idóneos para implantar en terrenos desnivelados, arbolados, etc.
- *Barrera de rayos infrarrojos.*- Formadas por un enlace óptico, un emisor y un receptor enfrentados, que van montados sobre columnas. Su funcionamiento es similar que los detectores de interiores. Se suele colocar varias barreras infrarrojas para evitar falsas alarmas.

- *Vibración en muros.*- Su funcionamiento y aplicación son idénticos a lo expuesto para los detectores de interiores.
- *Cables de tensión.*- Una serie de cables horizontales tensados separados entre sí 15 a 20 cm. que terminan en sensores que detectan variación de tensión mecánica en estos cables. A estos sistemas no les afectan las fuerzas de origen ambientales, tales como fuertes vientos, lluvias, granizadas, etc. por ser acciones uniformes y simultáneas en todos los cables.
- *Redes de fibra óptica.*- Están basados en la transmisión de señales infrarrojas en una fibra óptica. En cada extremo de la zona protegida dos unidades opto electrónicas aseguran la emisión y la recepción de la señal infrarroja, cuando la fibra óptica es alterada la luz infrarroja se interrumpe provocando una señal de alarma.

IV. *VOLUMÉTRICOS:*

- *Detectores infrarrojos.*- Captan la radiación infrarroja que generan los elementos de la zona vigilada y que se activan al variar suficientemente dicha radiación.
- *Microondas.*- Su funcionamiento se basa en el efecto Doppler. Los detectores tienen una antena emisora/receptora. Cuando alguien entra en la zona de cobertura se produce una variación de frecuencia y amplitud de la señal reflejada y estos cambios originan una condición de alarma.
- *Videosensor.*- Son detectores que utilizando la señal de vídeo se activan al producirse una variación predeterminada del nivel de luminosidad en la zona vigilada. En la figura 1.12 se expone una cámara de vigilancia usada como videosensor.



Fig. 1.12. Cámara para vigilancia exterior

- *De acoplo de campo eléctrico.*- Consisten en un generador de campo electrostático que emite al ambiente a través de un hilo transmisor y se capta por uno o varios hilos receptores. Cualquier objeto que se aproxime al sistema provocará una perturbación en el campo eléctrico y como consecuencia la señal de aviso a la central de alarmas.
- *Acoplo de campo electromagnético.*- Usado para detectar la presencia de un intruso por la presión transmitida sobre dos cables enterrados a unos 25 cm. de profundidad y a una distancia de separación entre ellos de entre 1,5m. y 3m. aproximadamente. El cambio en la amplitud del campo en el cable receptor debe exceder un nivel predeterminado que depende de la masa del individuo y su proximidad al campo.

1.2.3.2. SEÑALIZADORES.

Los señalizadores se pueden clasificar según el lugar y la forma en que ejercen sus funciones, como se observa en la Tabla 1.4.

Tabla 1.4. Señalizadores o Avisadores.

SEÑALIZADORES O AVISADORES	
ACÚSTICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Sirenas Electrónicas - Sirenas Mecánicas
ÓPTICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Iluminación Súbita - Luz Lanza-Destellos - Flash - A distancia - Llamada Telefónica
TELECOMUNICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Hilo - Radio - Especiales (SMS, Internet, etc.) - Máquina Fotográfica
CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Filmadora - Cámaras Digitales - Cámaras Web, etc.

Los avisadores o señalizadores cumplen una doble función que es hacer huir al intruso y segundo anunciar que se ha producido una intrusión en ese lugar. Los señalizadores o avisadores deben contar con una batería en caso de corte de la fuente principal de energía y un funcionamiento garantizado en condiciones atmosféricas adversas. Un ejemplo es la figura 1.13.



Fig. 1.13. Sirena alarma para el exterior

1. 3. REDES DE TELEFONÍA CELULAR Y LA TECNOLOGÍA WAP.

1.3.1. INTRODUCCIÓN.

Los teléfonos móviles o celulares se han convertido en un medio de comunicación muy popular utilizados por millones de personas. La principal diferencia con otros aparatos de comunicación móvil es que utiliza un sistema dúplex, o sea que, en vez de una sola frecuencia para comunicarse (con lo cual sólo puede hablar una persona a la vez), el celular utiliza dos frecuencias, gracias a lo cual se puede escuchar y hablar a la vez.

Desde los años 90 Internet trascendió las fronteras académicas y llegó a mucha más gente; en este nuevo milenio la red de redes rompe paulatinamente su atadura con las computadoras de escritorio y se vuelca hacia las comunicaciones móviles. Con la expansión de la telefonía móvil nos encontramos ante un universo de posibilidades de comunicación, que incluye el acceso a multitud de servicios desde el propio terminal (correo electrónico, Internet, comercio electrónico, banca electrónica, etc.). Con esta premisa ha entrado en escena la tecnología WAP, cuya finalidad no es otra que dotar a los teléfonos GSM de una infraestructura suficiente para acceder a los servicios que ya existen en la World Wide Web.

1.3.2. LA TELEFONÍA MÓVIL Ó CELULAR.

1.3.2.1. INTRODUCCIÓN.

Desde el principio de las telecomunicaciones han existido dos opciones para llevar a cabo una comunicación: por cable o por el aire. En las comunicaciones móviles la movilidad de los extremos de la comunicación excluye casi por completo la utilización de cables para alcanzar dichos extremos, puesto que es más inmune a amenazas externas como el ruido o las escuchas no autorizadas; por tanto, se utiliza básicamente la comunicación vía radio que tiene

una de las mayores ventajas que es la movilidad, el ancho de banda y el rápido despliegue que conlleva no llevar a cabo una obra civil.

Históricamente la comunicación vía radio se reservaba a transmisiones punto-multipunto, con grandes distancias a cubrir, en situaciones geográficas difíciles y fundamentalmente se utilizaba para transmitir radio y TV. Las comunicaciones móviles no aparecen comercialmente hasta finales del siglo XX en los países nórdicos, por su especial orografía y demografía fueron los primeros en disponer de sistemas de telefonía móvil, eso sí, con un tamaño y unos precios no muy populares. De aquí en adelante se desarrollaron sistemas de Radiobúsquedas, redes móviles privadas o Trunking, y sistemas de telefonía móvil mejorados. Hasta que llegó la telefonía móvil digital con las agendas personales, miniordenadores, laptops y un sinnúmero de dispositivos dispuestos a conectarse vía radio con otros dispositivos o redes, y finalmente la unión entre las comunicaciones móviles e Internet.

Los servicios de comunicaciones móviles más extendidos son la telefonía móvil terrestre, la comunicación móvil por satélite, las redes móviles privadas, la radiomensajería, la radiolocalización GPS, las comunicaciones inalámbricas y el acceso a Internet móvil.

1.3.2.2. FUNCIONAMIENTO.

⁸La telefonía celular corrige muchos de los problemas de los servicios de telefonía móvil de dos direcciones tradicionales y crea un ambiente totalmente nuevo para el servicio telefónico tradicional de líneas alámbricas. Fundamentalmente cada área se divide en celdas ó células hexagonales que encajan juntas para poder formar un patrón de panel (Figura 1.14), que proporciona la transmisión más efectiva aproximada a un patrón circular para aplicar un concepto de reuso de frecuencias para incrementar dramáticamente la capacidad de un canal de telefonía móvil.

⁸ <http://www.yucatan.com.mx/especiales/celular/comofunciona.asp>

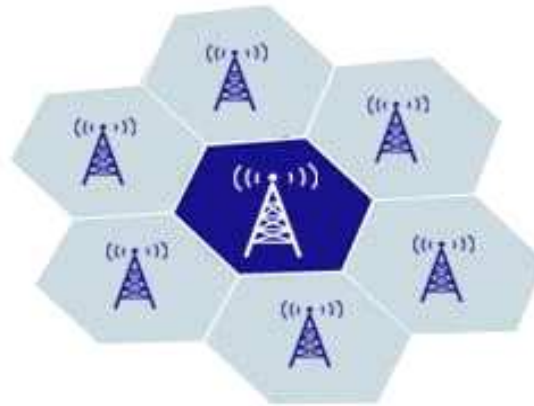


Fig. 1.14. Patrón de una red celular.

El reuso de frecuencias es cuando el mismo conjunto de frecuencias se puede asignar a más de una célula, siempre y cuando las células estén a una cierta distancia de separación. Esencialmente, los sistemas de telefonía celular permiten que un gran número de usuarios compartan un número limitado de canales de uso común disponibles en una región.

Una célula se define por su tamaño físico y, lo más importante, por el tamaño de su población y patrones de tráfico. Cada área geográfica del servicio móvil se distribuye en 666 canales de radio celular y cada transceptor con un área envolvente tiene un subconjunto fijo de 666 canales de radio disponibles, basados en el flujo de tráfico anticipado.

La red celular se define por un conjunto de transceptores de radio frecuencia ubicados en el centro físico de cada célula llamados *Estaciones Base*.⁹

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil



Fig. 1.15. Estación base de telefonía móvil

Una estación base mostrada en la figura 1.15, sirve como un control central para todos los usuarios móviles dentro de esa célula, pudiendo retransmitir a una potencia mayor y mejorar la calidad de la transmisión, pero no pueden incrementar la capacidad de canales dentro del ancho de banda fijo de la red, debido a que las estaciones están distribuidas sobre un área de cobertura que se conmutan por un controlador de sitio de células computarizado. El conmutador se llama *Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil (MTSO)*.

La función de la estación base es una interfaz entre los teléfonos móviles celulares y el MTSO. El MTSO se comunica sobre enlaces de información dedicada y se comunica con las unidades móviles sobre las ondas de aire utilizando un canal de control. La función del MTSO es controlar el procesamiento y establecimiento de llamadas lo cual incluye señalización, supervisión, conmutación y distribución de los canales de RF.

Cada área geográfica o célula generalmente puede acomodar hasta 70 diferentes canales de usuario simultáneamente. Dentro de una célula cada canal puede soportar sólo un usuario de telefonía móvil a la vez, ya que están asignados de manera dinámica por la duración de la llamada. A esto se le llama

reuso de frecuencia y permite que un sistema de telefonía celular maneje considerablemente más de los 666 canales disponibles; por lo tanto, la red celular hace un uso más eficiente del espectro de frecuencias disponibles que un servicio de telefonía móvil tradicional.

Conforme se aleja un teléfono del centro de una célula la intensidad de la señal recibida comienza a disminuir, siendo la máxima potencia de salida de 35 dBm (3 W). La potencia de salida de las unidades móviles se controla por la estación base y por la transmisión de comandos up/down (lo cual depende de la intensidad de la señal que esté recibiendo actualmente). Cuando la intensidad de la señal disminuye por debajo de un nivel umbral predeterminado, el centro de conmutación electrónico localiza la célula en el panel que está recibiendo la señal más fuerte de la unidad y transfiere de la unidad móvil al transceptor en la nueva célula, como se muestra en la figura 1.16. Esta transferencia completamente transparente al usuario se llama *entrega* y dura aproximadamente 0.2seg.

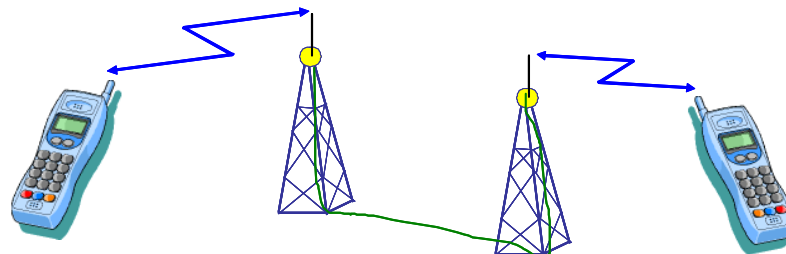


Fig. 1.16. Comunicación Celular.

A continuación se detallan los seis componentes principales de un sistema celular:

- 1) Centro de Conmutación Electrónico.- Es un conmutador telefónico digital y es el núcleo del sistema celular, y realiza dos funciones esenciales:

- I. Controla la conmutación entre la red telefónica pública y los sitios de células para todas las llamadas fijas a móvil, móvil a fijas y móvil a móvil.
 - II. Procesa información recibida de los controladores de sitio de célula que contiene el estado de la unidad móvil, información de diagnóstico y compilación de facturas.
-
- 2) Controlador de Sitio de Célula.- Es el que administra cada uno de los canales de radio en el sitio, supervisa llamadas, enciende y apaga el transceptor de radio, inyecta información a los canales de control y usuario, y realiza pruebas de diagnóstico en el equipo del sitio de la célula.
 - 3) Transceptores de Radio.- Los Transceptores de Radio utilizados para la red celular son FM de banda angosta, con una frecuencia de audio de 300 Hz a 3 KHz y una desviación de frecuencias de +/- 12 KHz para una modulación al 100 %. Esto corresponde a un ancho de banda de 30 KHz usando la regla de Carson. Cada célula contiene un transmisor y dos receptores de radio sintonizados a la misma frecuencia.
 - 4) Interconexiones del Sistema.- Las líneas telefónicas terminadas a cuatro hilos se utilizan para conectar los centros de conmutación a cada uno de los sitios de la célula, para lo cual existe un circuito troncal de cuatro hilos asignado para cada uno de los canales del usuario de la célula. Además debe haber por lo menos un circuito a cuatro hilos para conectar el conmutador a un controlador de sitio de célula como canal de control.
 - 5) Unidades de Telefonía Móvil.- Cada unidad de teléfono móvil consiste de una unidad de control, un transceptor de radio, una unidad lógica y una antena móvil. La unidad de control alberga todas las interfaces de usuario incluyendo un auricular. El transceptor de radio utiliza un sintetizador de frecuencias para sintonizar cualquier canal del sistema celular asignado. La unidad lógica interrumpe las acciones del suscriptor y los comandos del sistema y maneja al transceptor y las unidades de control.

- 6) Protocolo de Comunicaciones.- Es el que gobierna la manera en que una llamada telefónica es establecida y difieren entre países. En estados Unidos se utiliza el estándar del Servicio de Telefonía Avanzado (AMPS), mientras que en cada país europeo tiene su propio estándar.

1.3.2.3. REDES DE TELEFONÍA MÓVIL.

Básicamente existen dos tipos de redes de telefonía móvil:

- 1) Red de telefonía móvil analógica (FDMA/FDD).- En esta red la comunicación se realiza mediante señales analógicas tanto en el tramo radioeléctrico como en el terrestre.
- 2) Red de telefonía móvil digital (TDMA/FDD).- En esta red la comunicación se realiza mediante señales digitales, lo que permite optimizar tanto el aprovechamiento de las bandas de radiofrecuencia como la calidad de transmisión. Su exponente más significativo en el ámbito público es el estándar GSM, así como la tercera generación de telefonía móvil o 3G y UMTS. Funciona en las bandas de 850/900 y 1800/1900 MHz en el estándar GSM y en la banda de 2000 MHz en UMTS. Hay otros varios estándares digitales, presentes en América y Asia, con distintas denominaciones, como por ejemplo el sistema PCS en Japón, el IS-95 en EEUU y algunos países de América Latina (el cual utiliza la primera versión comercial de la tecnología CDMA, utilizada también por las posteriores tecnologías 3G).

Con la aparición de la telefonía móvil digital, fue posible acceder a páginas de Internet diseñadas para móviles, conocida como tecnología WAP. Las primeras conexiones se efectuaban mediante una llamada telefónica a un número del operador a través de la cual se transmitían los datos de manera similar a como lo haría un modem de PC, y posteriormente nació el GPRS, que permitió acceder a Internet a través del protocolo TCP/IP.

Las operadoras celulares del Ecuador manejan actualmente los siguientes tipos de redes:

RED GSM.- Conocida también por sus siglas en inglés Global System for Mobile communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), anteriormente conocida como Group Special Mobile (Grupo Especial Móvil) es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales. El sistema GSM hace posible la transmisión inalámbrica de voz, texto e imágenes entre diferentes tipos de equipos, pero únicamente si dichos equipos se encuentran dentro del área de cobertura de la estación transceptora base del operador de red (Figura 1.17). Su arquitectura es similar a la estudiada anteriormente en base a células distribuidas en forma hexagonal desde áreas con un radio de 200 metros hasta áreas con un radio de aproximadamente de 30 Km.



Fig. 1.17. Estación Base GSM

Actualmente se utilizan cinco frecuencias normalizadas: 400, 850, 900, 1.800 y 1.900 MHz. La última se utiliza básicamente en Estados Unidos y en algunas zonas de Asia, mientras que las de 900 y 1.800 MHz están más extendidas por todo el mundo.

La red GSM presta diversos servicios:

- Telefonía.
- CSD (Circuit Switched Data, es decir, datos con conmutación de circuitos, para transmisión de datos).
- SMS (Short Message Service, servicio de mensajes cortos).
- MMS (Multimedia Message Service, servicio de mensajes multimedia).
- FAX.
- GPRS (General Packet Radio Service, servicio general de radiocomunicaciones por paquetes).

En cuanto al envío de datos desde cualquier lugar y en cualquier momento las principales características de la actual tecnología GSM se pueden resumir en:

- Velocidad de transferencia de 9,6 Kbps.
- Tiempo de establecimiento de conexión, de 15 a 30 segundos.
- Pago por tiempo de conexión.

La baja velocidad de transferencia limita la cantidad de servicios que Internet nos ofrece. Por ejemplo, a 9,6 Kbps no se puede navegar por Internet de una manera satisfactoria. Si, además, tenemos en cuenta que estamos pagando por tiempo de conexión, los costos se disparan. La combinación de estos tres factores negativos hace que GSM sea una tecnología mayoritariamente utilizada para la voz y no para los datos.¹⁰

Red GPRS.- En inglés estas siglas quieren decir General Packet Radio Service, que es una evolución no traumática de la actual red GSM que posibilita la transmisión de datos con conmutación de paquetes. Se trata de una tecnología diferente de la de transmisión de datos con conmutación de circuitos, utilizada por GSM. Con GPRS, cada canal que no está ocupado con tráfico de voz se puede utilizar para la transmisión de datos con conmutación de paquetes. Además

¹⁰ <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=GSM&redirect=no>

permite combinar paquetes de distintos usuarios en el mismo canal, lo que aumenta la eficiencia de uso de los recursos de red disponibles. GPRS puede ofrecer velocidades de transmisión aún mayores, porque utiliza varios intervalos de tiempo para la transmisión. En teoría se pueden conseguir velocidades de hasta 115,2 Kbps, combinando además hasta 8 canales para transferir datos, y cada canal puede transferir a una velocidad de 10 Kbps, aproximadamente. Por tanto, la velocidad de transmisión depende de factores como el operador, el terminal, el número de usuarios que se encuentran en la misma célula, la distancia a la estación base, si el dispositivo está en movimiento, etc.

La diferencia entre las redes puede describirse, de forma resumida, como sigue:

En la *red con conmutación de circuitos* se establece una conexión física entre las dos partes. Esta conexión está constantemente abierta y no se cierra hasta que una de las partes así lo decide, al igual que ocurre con las llamadas telefónicas. Las unidades en comunicación tienen una conexión continuada entre sí, detectan la capacidad disponible y saben que no será utilizada por ningún otro usuario. Por otro lado, se produce un gasto de recursos innecesario cuando las partes no están intercambiando información, ya que la línea está ocupada y ninguna otra persona puede utilizarla. Por consiguiente, las partes deben finalizar la conexión cuando no la van a utilizar más.

En la *red con conmutación de paquetes* el tráfico se divide en pequeños paquetes que se envían a través de la red, de manera que otros usuarios pueden utilizarla al mismo tiempo. Así, del mismo modo que el funcionamiento de la red con conmutación de circuitos se puede asimilar a una llamada telefónica, el de la red con conmutación de paquetes es parecido al de una empresa de transportes o una oficina de correos: varias personas pueden enviar muchos paquetes al mismo tiempo. La oficina de correos o el transportista se aseguran de que todos los paquetes lleguen a su destinatario, y los paquetes comparten los camiones e instalaciones durante el recorrido.

El siguiente es un breve resumen de los servicios que es posible obtener:

- Comunicaciones-E-mail; fax; mensajería unificada; Acceso a Internet/ Intranet.
- Servicios de Valor Agregado-Servicios de Noticias, juegos.
- M-commerce-Transacciones Bancarias, Compra de Entradas / Artículos, etc.
- Localización: Mapas, Condiciones de Tránsito, Restaurantes o Cines en la Zona, etc.
- Aplicaciones Corporativas: Manejo de Flotas, Automatización de la Fuerza de Ventas, etc.
- Publicidad Diferenciada.

Red CDMA.- Cuyas siglas significan Acceso múltiple por división de código. Es un estándar digital que soporta velocidades de datos de alrededor de 14,4Kbps vía conmutación de paquetes y vía conmutación de circuitos. Es un método de transmisión móvil celular de espectro extendido que permite a varios usuarios compartir el mismo espectro de radiofrecuencia por asignación de un código único a cada usuario activo. Las redes CDMA proveen una capacidad de transmisión inalámbrica de datos de alta velocidad que brinda a los clientes servicios de información e imágenes desde cualquier lugar que se encuentren. La tecnología CDMA genérica aparece como la base tecnológica por excelencia para la próxima generación de comunicaciones móviles 3G; de hecho, la tendencia global en la industria es la adopción de las tecnologías CDMA. CDMA proporciona mejores prestaciones que las tecnologías celulares convencionales TDMA y su variante europea GSM, tanto en calidad de comunicaciones como en privacidad, capacidad del sistema y flexibilidad y, por supuesto en ancho de banda. CDMA es una tecnología genérica que puede describirse, a grosso modo, como un sistema de comunicaciones por radio celular digital que permite que un elevado número de comunicaciones de voz o datos simultánea compartan el mismo medio de comunicación. En base a esto se observa que CDMA es una técnica de acceso múltiple donde cada comunicación se codifica digitalmente utilizando una clave de encriptación que solamente conocen los terminales involucrados en el proceso de comunicación. La codificación digital y la utilización de la técnica de espectro

esparcido se pueden considerar como los puntos de identificación de la tecnología CDMA.

Una buena metáfora para entender las dos redes es comparar las redes a un cuarto lleno de gente, donde si usaran GSM todos hablarían de a una palabra por vez, entonces al no haber superposición se escucha claro y fuerte; sin embargo en un cuarto igual de lleno que hablasen con CDMA, cada persona podría hablar al mismo tiempo, pero con lenguajes que no se superponen de manera que el uso del espectro es mucho más amplio y al mismo tiempo se evita interferencias o superposiciones. Esto es así porque CDMA, secuencia los canales manejando los canales del espectro y GSM secuencia el tiempo de uso (de ahí el nombre de la versión anterior TDMA, Time Division Multiple Access).

En el Ecuador las dos principales operadoras de telefonía celular Porta y Movistar operan con la tecnología GSM pero utilizan tecnologías como GPRS o CDMA para los datos, que permiten obtener mayores velocidades de transmisión para los servicios orientados a Internet.

1.3.2.4. PROBLEMAS DE LOS TELÉFONOS CELULARES.

Las desventajas no son necesariamente fallas en el diseño de un teléfono celular sino sólo son parte de la naturaleza del producto. En la mayoría de los casos, estas desventajas tienen que ver con en enlace de radio entre el teléfono celular y una estación de celda:

- 1) Pérdidas de Señal.- Un problema inherente a las señales de radio (banda de comunicaciones celulares) es que estas señales tienden a moverse sólo en líneas rectas a partir de su antena. Estas pueden ser atenuadas por la humedad de la atmósfera, reflejada por edificios y superficies lisas, llegando a ser bloqueadas completamente por obstáculos geográficos grandes como montañas o colinas.

- 2) Zonas Muertas.- Estas ocurren por las mismas razones generales que las pérdidas de señal aunque el área de cobertura débil se presenta a escala mucho mayor. La pérdida de las señales recibidas puede ser tanto tiempo que la estación de celdas la interpreta como haber colgado, dejando libre el canal perdido y reasignando los canales según lo necesiten otras llamadas. Áreas con colinas, montañosas o urbes densas, a menudo experimentan zonas muertas. Algunas veces una zona muerta puede eliminarse cambiando la localización de la estación de celda dividiendo la celda para añadir estaciones adicionales que cubran adecuadamente el área afectada.
- 3) Problemas de Baterías.- Las baterías de Ni-Cad tienen una densidad de energía algo menor a las baterías no recargables, puesto que su densidad de energía es relativamente baja. Las baterías de esta clase no son muy adecuadas para proveer energía a cargas grandes ni por períodos largos.
- 4) Intimidad.- Es importante tener en cuenta que el enlace entre su teléfono celular y la estación de celda más cercana esta compuesto por ondas electromagnéticas públicas; en consecuencia, cualquier persona con un receptor sintonizado podría oír por lo menos la mitad de la conversación, ya que la transmisión y recepción se realizan a dos frecuencias diferentes y por consiguiente no podría escuchar ambas partes de una conversación simultáneamente.

1.3.2.5. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA INALÁMBRICO.

Algunas características importantes del sistema inalámbrico de telefonía celular son las siguientes:

- 1) Cobertura.- La cobertura del sistema se refiere a las zonas geográficas en las que se va a prestar el servicio manteniendo los parámetros de calidad exigidos por las necesidades de los usuarios.

- 2) Capacidad.- Se refiere a la cantidad de usuarios que se pueden atender simultáneamente, esto depende del adecuado dimensionamiento de la capacidad del sistema y la demanda del servicio, para prestar al usuario una buena calidad en el servicio.
- 3) Diseño de las celdas.- La estructura de las redes inalámbricas se diseña teniendo presente la necesidad de superar los obstáculos y manejar las características propias de la radio-propagación. Los mecanismos que gobiernan la radio-propagación son complejos y diversos, y generalmente se atribuyen a fenómenos que sufren las ondas electromagnéticas en su transporte, tales como reflexión, difracción, dispersión y en general pérdidas de propagación. Según la capacidad y cobertura requeridas en el área de influencia de las redes, su diseño implicará la utilización de celdas de diferentes radios y las antenas de las estaciones base presentarán diferentes alturas y potencias de transmisión. De allí surgen las definiciones de sistemas macro celulares, micro celulares y pico celulares. En la tabla 1.5 se muestra las características de los tipos de celdas.
- 4) Manejo del Handoff (manos libres).- El handoff es el proceso de pasar una llamada de un canal de voz en una celda a un nuevo canal en otra celda o en la misma, a medida que el usuario se mueve a través de la red. El manejo de estas transiciones es un factor vital para garantizar la continuidad de las comunicaciones tanto de voz como de imágenes y datos donde es muy crítica la pérdida de información.

Tabla 1.5. Tipo de Celdas.

CELDAS	COBERTURA	CARACTERISTICA
Macrocelulares	1 – 30 Km.	- Cobertura para usuarios en movimiento a gran velocidad.
Microcelulares	0.1 – 1 Km.	- Mejor cobertura. - Potencias bajas de transmisión.
Picocelulares	Menor a 100 m.	- Aumento en la capacidad de manejo del tráfico.

- 5) Movilidad.- Se refiere a la posibilidad de que el usuario tenga acceso a los servicios en cualquier terminal en base a un número único personal y a la capacidad de la red para proveer esos servicios de acuerdo con el perfil del usuario. Por otro lado, la movilidad del terminal es la capacidad de un terminal inalámbrico de tener acceso a servicios de telecomunicaciones desde diferentes sitios mientras está en movimiento, y también la capacidad de la red para identificar, localizar y seguir ese terminal.

- 6) Calidad.- Para medir este parámetro se debe tener en cuenta las características de operación del dispositivo portátil, la disponibilidad de una variedad de servicios, la duración de la batería, la cobertura geográfica y la posibilidad de disfrutar el servicio en áreas diferentes, así como una confiable calidad de transmisión de voz y datos. Por otra parte, la calidad es un factor de especial atención desde el punto de vista de los operadores, pues es conveniente lograr la rentabilidad de sus negocios paralelamente a la satisfacción de sus clientes, al dimensionar óptimamente las redes con la adecuada relación costo/beneficio, reducir los costos de operación y mantenimiento, utilizar eficientemente el espectro radioeléctrico, y disponer de mecanismos que permitan mejorar la operación del sistema de acuerdo con los nuevos avances tecnológicos que surjan.

- 7) Flexibilidad y compatibilidad.- Debido a la interacción con redes de diferente tipo que debe soportar una red con cubrimiento global (tales como Red Digital de Servicios Integrados, Redes Celulares Análogas, Red Telefónica Pública Conmutada, Redes de Datos, Redes Satelitales), ésta debe suministrar las interfaces adecuadas para la interoperabilidad, y poseer elevados niveles de gestión que permitan realizar cambios en su estructura inicial sin causar traumatismos en el funcionamiento.

1.3.3. EL PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS WAP.

1.3.3.1. INTRODUCCIÓN.

En estos últimos años el parque de teléfonos móviles está aumentando de manera considerable, dicho crecimiento es debido a la gran aceptación que ha tenido el teléfono celular o teléfono móvil en la actual sociedad de la Información. Por tanto, estamos llegando a un punto en el que la dependencia a la tecnología de las comunicaciones se hace más patente.

Hasta el momento la combinación de la telefonía móvil e Internet no satisfacía las expectativas creadas, sobre todo por las limitaciones de las redes de comunicación inalámbricas y la inoperabilidad de los terminales. Dichos obstáculos son ahora superados por la tecnología WAP (Wireless Application Protocol), la cual viene a superar estas limitaciones para convertirse en un nuevo estándar lleno de posibilidades. Esta tecnología facilitará el acceso a Internet sin la necesidad de un ordenador y un modem.

La tecnología de comunicación inalámbrica GSM basada en técnicas de conmutación de circuitos (ancho de banda no superior a 9,6 Kbps) ha evolucionado a la tecnología de comunicación GPRS de conmutación por paquetes llegando a alcanzar un ancho de banda de hasta 164 Kbps. Gracias a este ancho de banda las posibilidades para implantar un acceso a Internet mejoran considerablemente. De esta forma, cualquier cosa que se haga desde su PC conectado a Internet podrá hacerse desde su dispositivo móvil.¹¹

1.3.3.2. FUNCIONAMIENTO.

El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas o WAP (Wireless Application Protocol), ha sido diseñado para facilitar la creación de aplicaciones de red para dispositivos móviles. Este protocolo es un esfuerzo de estandarización realizado

¹¹ <http://geneura.ugr.es>

por el Wireless Application Protocol Forum Ltd.¹² fundado en 1997 por Ericsson, Motorola, Nokia y Phone.com, en solo dos años lanzó la primera especificación WAP 1.1 que se ha convertido en el estándar universalmente aceptado para el acceso a Internet desde terminales móviles. Cuenta hoy en día con más de más de 200 empresas en todo el mundo que apoyan este protocolo. No es un estándar de hecho, sino de facto, puesto que la asociación de industrias que lo apoya no es un organismo internacional de estandarización, aunque colabora estrechamente con varios de ellos.

El objetivo del foro WAP es suministrar un conjunto de especificaciones que permitan construir aplicaciones con capacidad para Internet capaces de funcionar en dispositivos inalámbricos de pequeño formato. Generalmente, esos dispositivos son teléfonos móviles pequeños, aparatos buscapersonas y PDAs.

En el terminal móvil hay un "navegador específico simple", comparable a los que ofrecen Netscape Navigator o Internet Explorer, encargado de la coordinación con la pasarela a la que realiza peticiones de información, que son tratadas y encaminadas al servidor de información adecuado. Una vez que en el servidor es procesada la petición, la información resultante se envía a la pasarela, que la procesa y la envía al teléfono móvil. En la figura 1.18 se muestra el esquema de la arquitectura WAP:

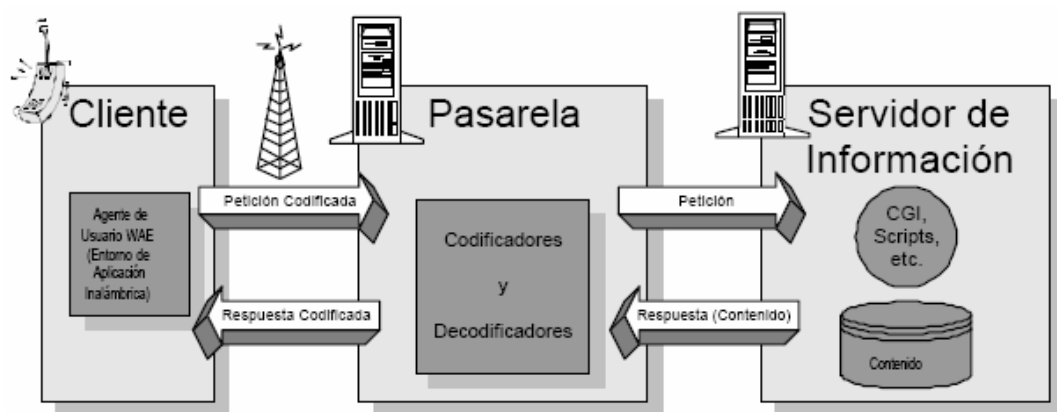


Figura 1.18. Modelo de funcionamiento del WAP.

¹² <http://www.wapforum.com/>

Para conseguir coherencia en la comunicación entre el terminal móvil y los servidores de red que proporcionan la información, WAP define:

- Un modelo de nombres estándar. Se utilizan los URLs definidos en WWW para identificar los recursos locales del dispositivo y el contenido WAP en los servidores HTTP de información.
- La sintaxis XML (eXtensible Markup Language) llamada WML.
- Un formato de contenido estándar, basado en la tecnología WWW.
- Unos protocolos de comunicación estándares, que permitan la comunicación del navegador del terminal móvil con el servidor Web.

El modelo global de funcionamiento de este sistema se muestra en la figura 1.19.

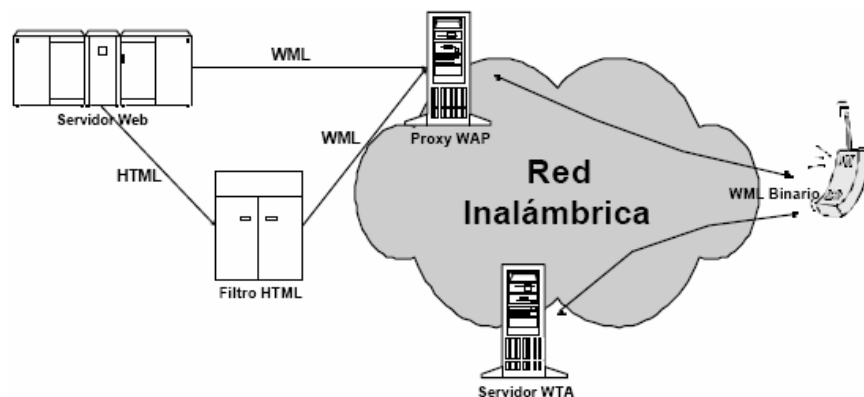


Figura 1.19. Ejemplo de una red WAP.

En el ejemplo de la figura 1.19, el terminal móvil tiene dos posibilidades de conexión: A un proxy WAP, o a un servidor WTA. El primero de ellos, el proxy WAP traduce las peticiones WAP a peticiones Web, de forma que el cliente WAP pueda realizar peticiones de información al servidor Web. Adicionalmente, este proxy codifica las respuestas del servidor Web en un formato binario compacto, que es interpretable por el cliente. Por otra parte, el segundo de ellos, el Servidor WTA está pensado para proporcionar acceso WAP a las facilidades proporcionadas por la infraestructura de telecomunicaciones del proveedor de conexiones de red.

Un papel muy importante en todo el proceso lo juega el lenguaje WML, diseñado para crear páginas Web que sean menos exigentes en cuanto a anchura de banda que las creadas con HTML, al incorporar menos recursos multimedia. Si el servidor Web no dispone de páginas creadas con este lenguaje, un filtro intermedio se encarga de adaptarlas para presentarlas en la pequeña pantalla del teléfono móvil.

Lógicamente los dispositivos o aparatos telefónicos manuales presentan más limitaciones que los ordenadores desktop debido, entre otras cosas, a que sus pantallas son notablemente más pequeñas por lo que su capacidad de representación se reduce a unas pocas líneas de texto. Además, sus capacidades de entrada de datos están limitadas a unos pocos botones o números, por lo que la introducción de los datos requiere un tiempo adicional como es el caso de las capacidades de reconocimiento de escritura manual de los asistentes digitales personales o PDAs. Otro de los aspectos en los que este tipo de dispositivos se encuentra en desventaja respecto a los PC de escritorio es que ofrece menos potencia de proceso y menos memoria para trabajar, y sus conexiones de red inalámbrica tienen menos ancho de banda y son más lentas que las de los ordenadores conectados de manera fija a redes LAN rápidas.

1.3.3.3. ARQUITECTURA.

¹³ La arquitectura WAP está pensada para proporcionar un entorno escalable y agrandable para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos de comunicación móvil. Para ello, se define una estructura en capas, en la cual cada capa es accesible por la capa superior así como por otros servicios y aplicaciones a través de un conjunto de interfaces muy bien definidos y especificados. Este esquema de capas de la arquitectura WAP la podemos ver en la figura 1.20.

¹³ <http://www.wapforum.org/what/technical.htm>

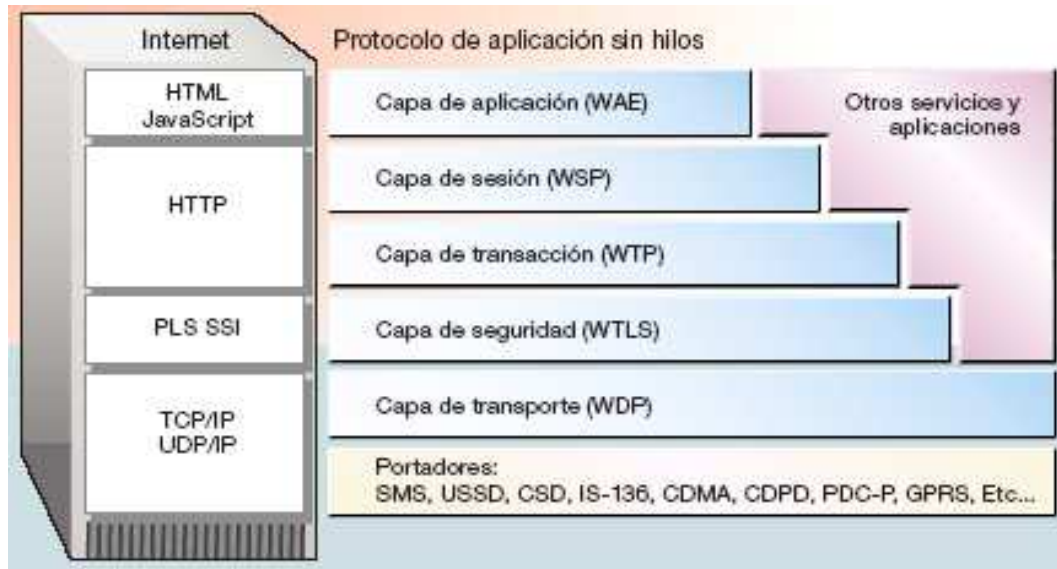


Fig. 1.20. Arquitectura de WAP.

- 1) Capa de Aplicación (WAE).- El Entorno Inalámbrico de Aplicación es un entorno de aplicación de propósito general basado en la combinación del World Wide Web y tecnologías de Comunicaciones Móviles. Este entorno incluye un micro navegador, del cual ya hemos hablado anteriormente, que posee las siguientes funcionalidades:
 - Un lenguaje denominado WML¹⁴ similar al HTML, pero optimizado para su uso en terminales móviles.
 - Un lenguaje denominado WMLScript similar al JavaScript.
 - Un conjunto de formatos de contenido, que son un conjunto de formatos de datos bien definidos entre los que se encuentran imágenes, entradas en la agenda de teléfonos e información de calendario.

- 2) Capa de Sesión (WSP).- El Protocolo Inalámbrico de Sesión proporciona a la Capa de Aplicación una interfaz con dos servicios de sesión: Un servicio orientado a conexión que funciona por encima de la Capa de Transacciones y un servicio no orientado a conexión que funciona por encima de la Capa de Transporte (proporciona servicio de datagramas seguro o servicio de

¹⁴ Wireless Markup Language

datagramas no seguro). Actualmente, esta capa consiste en servicios adaptados a aplicaciones basadas en la navegación Web, proporcionando las siguientes funcionalidades:

- Semántica y funcionalidades del HTTP/1.1 en una codificación compacta.
- Negociación de las características del Protocolo.
- Suspensión de la Sesión y reanudación de la misma con cambio de sesión.

3) Capa de Transacción (WTP).- El Protocolo Inalámbrico de Transacción funciona por encima de un servicio de datagramas, tanto seguros como no seguros, proporcionando las siguientes funcionalidades:

- Tres clases de servicio de transacciones:
 - Peticiones inseguras de un solo camino.
 - Peticiones seguras de un solo camino.
 - Transacciones seguras de dos caminos (petición-respuesta).
- Seguridad usuario-a-usuario opcional.
- Transacciones asíncronas.

4) Capa de Seguridad (WTLS).- La Capa Inalámbrica de Seguridad de Transporte es un protocolo basado en un estándar utilizado en el entorno Web para la proporción de seguridad en la realización de transferencias de datos. Este protocolo ha sido especialmente diseñado para los protocolos de transporte y optimizado para ser utilizado en canales de comunicación de banda estrecha. Para este protocolo se han definido las siguientes características:

- *Integridad de los datos*.- Este protocolo asegura que los datos intercambiados entre el terminal y el servidor de aplicaciones no haya sido modificada y no sea información corrupta.

- *Privacidad de los datos.*- Este protocolo asegura que la información intercambiada entre el terminal y el servidor de aplicaciones no pueda ser entendida por terceras partes.
- *Autenticación.*- Este protocolo contiene servicios para establecer la autenticidad del terminal y del servidor de aplicaciones.

Adicionalmente, la capa de seguridad puede ser utilizada para una comunicación segura entre terminales, por ejemplo en el caso de operaciones de comercio electrónico entre terminales móviles.

5) Capa de Transporte (WDP).- El Protocolo Inalámbrico de Datagramas proporciona un servicio fiable a los protocolos de las capas superiores de WAP y permite la comunicación de forma transparente sobre los protocolos portadores válidos.

Debido a que este protocolo proporciona un interfaz común a los protocolos de las capas superiores, las capas de Seguridad, Sesión y Aplicación pueden trabajar independientemente de la red inalámbrica que de soporte al sistema.

1.3.3.4. COMPARACIONES ENTRE EL INTERNET MÓVIL Y FIJO.

A pesar de que los modelos comerciales de la Internet móvil son similares a los de la Internet (Figura 1.21), se han identificado algunas diferencias como:

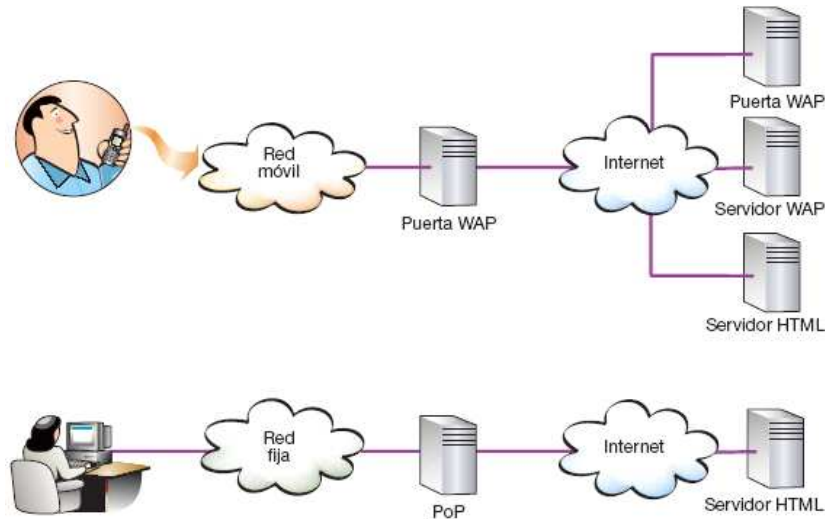


Fig. 1.21. Comparación del acceso a Internet por medio de WAP y por una conexión de red fija.

- La función de portales a la Internet móvil es más destacada que la de portales a la Internet tradicional.
- Las clases emergentes de servicio tendrán más impacto en el éxito o el fracaso de la Internet móvil que las tecnologías habilitadoras de movilidad.
- La Internet móvil representa una oportunidad importante para el comercio electrónico.

Gracias a sus importantes ventajas, los operadores sin hilos están bien posicionados para tener éxito en la industria emergente. Los operadores móviles que eligen de sacar provecho de su posición en la industria emergente abrirán portales que incorporarán el comercio electrónico y centros de transacciones. Al hacer esto y en particular, al añadir servicios habilitados a WAP que cumplen con las necesidades de los usuarios finales, los operadores pueden diferenciarse de la competencia con aplicaciones tales como:

- El protocolo WAP se puede implementar no sólo sobre un terminal telefónico digital celular actual ya que es independiente del modo portador (GSM, GPRS, CDMA, etc.) sino en los de 3ª generación (UMTS), para ofrecer servicios de

datos que van más allá de los que hoy se pueden conseguir y con prestaciones mejoradas.

- Acceso a la información general disponible en Internet.
- Acceso al correo electrónico.
- Acceso a bases de datos en las Intranets (información corporativa, de administración y de gestión).
- Noticias breves (financiera, deportiva, meteorológica, horarios, etc.).
- Directorios (páginas amarillas, páginas blancas, etc.).
- Banca electrónica a distancia y comercio electrónico.
- Localización geográfica y cartografía digital.
- Juegos diversos.

Cuando este protocolo se complete y su aceptación por el mercado se produzca, los operadores de redes celulares podrán desarrollar nuevos servicios y aprovechar las oportunidades que se presentan al facilitar la conexión a Internet desde el propio terminal del usuario.

Pero esta forma de acceder al Internet y a los consiguientes servicios presenta desventajas que ha hecho que muchas veces la respuesta de los usuarios sea algo fría. Las razones que han llevado a esta situación podría resumirse en:

- La red de telefonía móvil que ofrece conexiones lentas con frecuente saturación de líneas.
- Escasa difusión de los terminales WAP, unido a las pocas facilidades de uso que ofrecen (pantallas pequeñas, teclado inapropiado para escribir textos, etc.).
- Coste por tiempo de conexión en lugar de por bytes de información recibidos.
- Escasez de servicios disponibles y falta de estabilidad en la mayoría de los mismos.

Muchas de estas dificultades se irán subsanando con el tiempo, pero la tecnología WAP tiene su principal partida en la posibilidad de coexistir con las futuras generaciones de móviles. Esto la convierte en la tecnología perfecta para la transición, además de haber alcanzado para entonces una madurez de la que carecerán las futuras tecnologías de banda ancha. El lenguaje WML, sin embargo, tiene ya un futuro competidor, que acabará sustituyéndolo. Se trata del XHTML (HTML extendido). Este futuro HTML estará organizado en módulos, proporcionando un estándar para cada entorno tecnológico.¹⁵

1. 4. EL LENGUAJE WML.

El Wireless Markup Language es un lenguaje cuyo origen es el XML (eXtensible Markup Language). Este lenguaje se utiliza para construir las páginas que aparecen en las pantallas de los teléfonos móviles y los asistentes personales digitales dotados de tecnología WAP. Es una versión reducida del lenguaje HTML que facilita la conexión a Internet de dichos dispositivos y que además permite la visualización de páginas web en dispositivos inalámbricos que incluyan la tecnología WAP. La visualización de la página dependerá del dispositivo que se use y de la forma en que este interprete el código, ya que varían entre si. WML es un meta-lenguaje, lo que implica que además de usar etiquetas predefinidas se pueden crear componentes propios y tiene ciertas similitudes con otro lenguaje de etiquetas bastante conocido como es el HTML (Hypertext Markup Language), utilizado para la creación de páginas web convencionales. El WAP Forum que se mencionó anteriormente, define la sintaxis, variables y elementos utilizados en WML. Al igual que el HTML se sirve de un lenguaje de script como javascript para dotar de cierto dinamismo a sus documentos, WML dispone del WMLS que es un lenguaje bastante similar al javascript. WML da soporte para imágenes y texto, con posibilidad de texto con formato. Las páginas hechas en WML tienen extensión .wml, los scripts .wmls y los dibujos .wbmp.

¹⁵ <http://www.elcodigo.net/tutoriales/wap/wap.html>

A continuación mencionaremos algunos conceptos necesarios para la programación de páginas WAP.

BARAJA.- Es el servidor de información tras una petición del terminal WAP, envía una “baraja” que corresponde a una unidad de información. Es el equivalente a una página Web en Internet. Generalmente esta baraja es de un tamaño pequeño, cercano al Kbyte, debido a las restricciones que impone la comunicación inalámbrica.

CARTA.- Son las que forman la baraja. Cada carta contiene información de formatos, contenidos visibles en la pantalla del terminal e instrucciones a procesar, donde los contenidos visibles se ajustan a la pantalla. De no ser así nos desplazaremos con un “scroll”, mediante cursores o una rueda, en función del terminal. La idea de crear las cartas es intentar dividir la información en varias sub-páginas para presentarla de forma ordenada en la pantalla del terminal. Cada carta de una baraja debe contener uno o más elementos.

ELEMENTOS.- Es el código de una aplicación programada en wml que está formado por una serie de elementos. Se distinguen dos tipos de elementos:

- El primero se identifica como un bloque:

```
<elemento>
-
-      contenido del elemento
-
</elemento>
```

- El segundo tipo no tiene ningún contenido, como por ejemplo al comando `
`, que realiza el salto de línea (retorno de carro).

1.4.1. ENTORNO DE DESARROLLO.

Existen varias herramientas disponibles para crear sitios WAP. Ya se trate o no de un principiante, puede elegir una o dos opciones:

- 1) Editores de texto normales.- Puede utilizar simplemente Notepad en Windows o SimpleText en Macintosh. Sólo hay que escribir sus etiquetas y guardar sus páginas en formato WML.
- 2) Editores dedicados WAP.- Permiten crear rápidamente páginas WAP sin conocer a fondo el WML.

Para un sitio WAP avanzado, se necesitará un segundo tipo de software para crear imágenes en formato WBMP. Existen ahora varios convertidores disponibles y programas para este fin, como:

- Paint Shop Pro o Photoshop, donde se pueden utilizar algunos plug-in que permiten exportar imágenes en formato WBMP.
- Existen nuevos programas disponibles, por ejemplo se puede utilizar WAP Pictus que está disponible en el sitio de su creador: <http://www.checkit.cz/engl/download/download.html>. Entre otros que podemos encontrar.

Sin embargo, para probar nuestras páginas no podemos utilizar nuestro navegador de Internet. Necesitamos un software específico que emule el comportamiento del micro-navegador de un terminal móvil. A continuación listamos algunos entornos de desarrollo completos que incluyen aplicaciones específicas para desarrollar y probar páginas WML y las direcciones desde donde es posible descargarlos:

- Nokia WAP Toolkit → <http://forum.nokia.com/>
- UP.SDK de Phone.com → <http://developer.phone.com/>
- Gelon → <http://gelon.net/>

- YourWap → <http://www.yourwap.com/>
- Dreamweaver → <http://www.macromedia.com/>

1.4.2. SINTAXIS DEL LENGUAJE WML.

WML es un lenguaje de marcas comprendido dentro del estándar XML 1.0, esto conlleva que WML debe cumplir con la sintaxis de XML 1.0. A continuación se describen brevemente los rasgos más importantes de esta sintaxis:

1.4.2.1. SINTAXIS DE UN ELEMENTO.

Cuentan con una serie de atributos, que los caracterizan:

```
<elemento lista de atributos y sus valores>
  -
  -          contenido del elemento
  -
</elemento>
```

En este ejemplo los atributos podrían ser align y mode que tomaban sus valores entre:

```
align =[left, center, right]
mode=[wrap, nowrap]
```

Los atributos en la lista se separan mediante un espacio en blanco. En la asignación de su valor al atributo, no se permiten espacios entre el nombre del atributo, el "=", y el valor.

Los contenidos de un elemento "párrafo", como el de nuestro ejemplo, pueden ser de distinta naturaleza: texto (TEXT), imagen (), URL (<anchor>, <a>), tabla (<table>), salto de línea (
)...

1.4.2.2. EDICIÓN.

WML hace la distinción entre mayúsculas y minúsculas: AB, aB, Ab y ab son diferentes.

Espacio blanco se denomina a:

- nueva línea.
- retorno de carro.
- espacio.
- tabulador.

Wml los trata a todos ellos como un espacio en blanco. Por ello, por ejemplo, si deseamos ir a la línea en el texto de la pantalla, recurriremos a la sentencia
, que asegura un retorno de carro. Una sucesión de varios espacios blancos será leída como un solo espacio en blanco.

1.4.2.3. COMENTARIOS.

Se redactan como sigue:

```
<!-- Comentario -->
```

1.4.2.4. ETIQUETAS.

Todas las etiquetas en WML se escriben en minúsculas. Hay dos tipos de etiquetas, las que contienen elementos, para lo cual hay una etiqueta de inicio y otra de fin. Y las etiquetas que no contienen elementos, tienen el siguiente formato:

```
<etiqueta/>
```

Los atributos de las etiquetas han de ir siempre en la etiqueta de inicio.

```
<etiqueta> Inicio
```

```
</etiqueta> Fin
```

1.4.3. CONJUNTO DE CARACTERES.

Hay algunos caracteres que no pueden escribirse tal cual porque el WML se los reserva para su código. En la Tabla 1.6 se presenta una lista de esos caracteres.

Tabla 1.6. Caracteres en el lenguaje WML.

CARACTER	ESCRITURA
< Menor que	<
> Mayor que	>
' Apóstrofe	'
" Comillas	"
& Amperson	&
\$ Dólar	$
Espacio	

Los signos se representan como se muestra en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7. Signos en el lenguaje WML.

SIGNO	ESCRITURA	SIGNO	ESCRITURA	SIGNO	ESCRITURA
¿	¿	&	&	¤	¤
?	?	'	'	¥	¥
¡	¡	*	*	¦	¦
!	!	+	+	§	§
((=	=	¨	¨
))	,	,	©	©
[[-	-	ª	ª
]]	.	.	¬	¬
«	«	:	:	-	­
»	»	;	;	®	®
{	{	@	@	-	¯
}	}	^	^	°	°
>	>	_	_	±	±
<	<	`	`	'	´
/	/	~	~	µ	µ
\	\	□		¶	¶
"	"		 	·	·
#	#	¢	¢	,	¸
%	%	£	£		

También hay que describir que aunque indiquemos el conjunto de caracteres que vamos a emplear, existen algunos que no pueden escribirse directamente como los mostrados en la Tabla 1.8.

Tabla 1.8. Caracteres especiales en el lenguaje WML.

SÍMBOLO	ESCRITURA
á	á
é	é
í	í
ó	ó
ú	ú
ñ	ñ
&	&
cedilla	ç
"	"
abrir comillas	«
cerrar comillas	»
apóstrofe	'
<	<
>	>
nbsp	
\$	\$\$

Los números se expresan como caracteres anteponiendo al valor un prefijo en función de que se trate de un decimal (&#) o un hexadecimal (&#x). Ejemplo: , 2.

1.4.4. FORMATO DE TEXTO.

Para el formato al texto, este debe ir entre las etiquetas <p>.....</p> ya que así está definido en el WML. Además podemos incluir saltos de línea con la etiqueta
. La etiqueta <p> puede llevar los siguientes atributos:

- align=" ". Puede contener los valores left, right y center. Indica la alineación del texto. Por defecto es left.

- `mode=" "`. Puede ser `wrap` o `nowrap`. `Wrap` significa que el texto puede ir en varias líneas y `nowrap` quiere decir que el texto no puede ser roto en varias líneas. Por defecto es `wrap`.

Aunque los navegadores WAP estén muy limitados en lo referente al apartado visual podemos hacer algunos efectos en el texto. En la Tabla 1.9 se muestra las etiquetas para dar formato al texto.

Tabla 1.9. Etiquetas para formato de texto.

ETIQUETA	SIGNIFICADO
<code></code>	Énfasis
<code></code>	Mucho énfasis
<code><i></code>	Cursiva
<code></code>	Negrita
<code><u></code>	Subrayado
<code><big></code>	Letra grande
<code><small></code>	Letra pequeña

Todas estas marcas deben ir precedidas de la marca que cierra `</etiqueta>`.

1.4.5. TABLAS.

En WML también se pueden hacer tablas (Figura 1.22), aunque éstas están mucho más limitadas que en HTML. En WML no se puede poner tablas dentro de tablas y se debe especificar el número de columnas en la etiqueta `<table>`. Los atributos de la etiqueta `<table>`:

- `columns=número`. Con este atributo ponemos el número de columnas que tendrá nuestra tabla, es obligatorio ponerlo.
- `title=" "`. Título de la tabla, puede ser representado o no por el navegador.

- align=" ". Con este atributo se especifica la alineación de las columnas dentro de la tabla. C significa centrado, L alineado a la izquierda y R alineado a la derecha. Se escribe una letra por cada columna, de manera que CCR, significaría que la primera y segunda columnas van centradas y la tercera alineada a la derecha.



Fig. 1.22. Tablas en un terminal celular

Por cada línea pondremos una etiqueta `<tr>...</tr>` y por cada celda una etiqueta `<td>...</td>` tal y como se hace en HTML.

1.4.6. ENLACES.

Al igual que en HTML podemos seleccionar parte de un texto o una imagen y que este sea un enlace a otra página o que realice una tarea. Por ejemplo, podremos solicitar una foto a nuestro servidor o un dato y habremos de indicarle donde se encuentra. Se siguen para ello los estándares Web y se utilizan las URLs, Uniform Resource Location. WML las utiliza tanto para dirigirse a alguna dirección IP particular, buscar un contenido o un documento wml, como para apuntar a localizaciones dentro de los documentos. En este último caso se denomina "ancla". Para realizar esto existe dos etiquetas `<anchor>...</anchor>` y `<a>...`. `<anchor>` es mas completa y `<a>` es mas sencilla de usar.

La etiqueta `<a>...` nos permite seleccionar un texto o imagen y hacer que sea un enlace a otra página, de una manera muy similar a la etiqueta `<a>...` de HTML. Contiene el atributo href en el cual ponemos la URL a donde nos llevará el enlace. A continuación se muestra un ejemplo:

```
<a href="#tarjeta2">Ir a tarjeta 2</a>
```

Con la etiqueta `</anchor>...<anchor>` podemos además indicar que se realice una acción al activar el enlace. Las acciones que podemos incluir son:

- `<go href=" "/>`. Permite ir a la dirección indicada en el atributo href.
- `<prev/>`. Permite ir a la tarjeta anterior, en la historia del navegador.
- `<refresh>...</refresh>`. Refresca el contenido de la tarjeta actual, volviéndola a pedir al servidor.

1.4.7. IMÁGENES EN EL WML.

El uso de imágenes en los navegadores WAP esta limitado, pero aun así es posible poner imágenes en dichas páginas. La etiqueta para poner imágenes en las páginas WAP es ``, con ella podemos poner una imagen e indicar un texto alternativo por si nuestro navegador WAP no es capaz de representar dicha imagen. La etiqueta `` tiene los siguientes atributos:

- `alt=" "`. Texto alternativo que se visualiza si nuestro navegador no es capaz de visualizar la imagen.
- `src=" "`. URL de la imagen. Normalmente ésta ha de estar en formato .wbmp
- `vspace="número"`. Espacio vertical en blanco entre la imagen y el resto de la página.
- `hspace="número"`. Espacio horizontal en blanco entre la imagen y el resto de la página.
- `Align=" "`. Puede ser top, middle o bottom indica la alineación de la imágenes con respecto al texto.

- top. Alineado a la parte superior.
- middle. Alineado al centro.
- bottom. Alineado con la parte inferior del texto.
- height="número". Altura de la imagen.
- weight="número". Anchura de la imagen.

Para crear imágenes en movimiento utilizamos el contador de tiempo "timer". El formato de las imágenes wml es wbmp. A continuación se muestra un ejemplo en el que se utilizan algunos de los atributos descritos:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML
1.1//EN" "http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">
<wml>
  <card id="carta_imagen" title="Terminal Wap">
    <p align="center">
      
    </p>
  </card>
</wml>
```

1.4.8. MANEJO DE INSTRUCCIONES.

Las instrucciones son procesadas por el terminal y son aquellas que permiten cambios de contexto, navegación, entrada de datos, etc. Se puede decir que la instrucción básica es el suceso. A su vez el suceso está compuesto por una o varias tareas. Obviamente en todos estos procesos será necesario manejar en algún modo variables para poder tener "memoria" sobre hechos y contextos pasados.

1.4.8.1. TAREAS.

Las instrucciones definen acciones que han de realizarse. Existen 4 tipos de instrucciones:

- noop.- Simplemente consiste en que en ese momento no se haga nada, se pase de largo. Quizá pueda parecer innecesaria peor resulta útil cuando uno quiere asegurarse de que no se realiza ninguna de las otras tres instrucciones.
- prev.- Se usa para navegar a la carta anterior, que se suele conservar en la pila History (un trozo de memoria que se reserva) de modo que se disponga de ella en el terminal sin tener que volver a descargarla de la red.
- refresh.- Refresca los contenidos visibles en la pantalla.
- go.- Realiza una navegación hacia el URL que se especifica. Dicho URL puede encontrarse en otra baraja en un servidor o a otra carta en la misma baraja.

Tabla 1.10. Tareas en el lenguaje WML.

NOOP	PREV	REFRESH	GO
<code><noop/></code>	<code><prev></code> <code><setvar></code> <code></prev></code>	<code><refresh></code> <code><setvar></code> <code></refresh></code>	<code><go</code> <code> accept-charset="cadena_caracteres"</code> <code> href="URL"</code> <code> method="get"</code> <code> sendreferer="false"</code> <code>></code> <code> <postfield>,<setvar></code> <code></go></code>

A continuación se explica brevemente las tareas en el lenguaje WML (Tabla 1.10).

Sintaxis:

- <setvar> es una definición de una variable.
- href contiene la URL de la carta o la baraja a la que se pretende ir, “apunta” a la nueva carta. La URL se mete en la pila History y se presenta la nueva carta.
- sendreferer, si toma el valor “true”, el terminal deberá especificarle al Gateway la URL de la baraja que use en ese momento. Lo hará incluyendo unos datos en la cabecera de las unidades de información (paquetes) que envía. Esto le confiere cierto control sobre el acceso al servidor. Por defecto, el valor de sendreferer es "false".
- method, especifica el tipo de dialogo que se establece con el servidor. Existen dos opciones válidas, Get y Post. Se generan entonces dos tipos de peticiones HTTP al servidor: HTTP GET y HTTP POST, que tienen los mismos contenidos que el cuerpo de Go. Por defecto se toma Get.
- El campo <postfield> se usa para definir variables y sus valores que se pasan al servidor al realizar una petición Go.
- <setvar> permite definir una variable.

Variables:

Wml cuenta con la posibilidad de manejar variables, a diferencia de HTML, lo que permite mantener información dentro de una baraja y pasarla así de una baraja a otra. Se distinguen minúsculas de mayúsculas en el nombre de una variable, “var” es entonces distinto de “Var”.

Se define como sigue:

```
<setvar
    name="caracteres"
    value="dato"
/>
```

Se puede llamar a una variable en el contenido de cualquier elemento de una baraja. Se sustituye entonces el texto por el valor de la variable.

La llamada a la variable se puede realizar de varios modos:

`$variable`

`$(variable)`

Existe una tercera formulación debida a lo que se conoce como caracteres de escape. WML sustituye en los contenidos aquellas variables que reconoce, esto ocurre por ejemplo al leer una URL. Sin embargo ciertos caracteres como “:”, “#”, “?” tienen un significado especial de modo que WML no las interpreta como parte del texto sino como comandos especiales (reglas del formato escape (RFC2396)). Se sustituyen esas variables siguiendo la tabla 1.11.

Tabla 1.11. Variables en WML.

SÍMBOLO	ESCRITURA
;	%3b
/	%2f
?	%3f
:	%3a
@	%40
\$	%24
&	%26
=	%3d
+	%2b
.	%2c
^	%5e
{	%7b
}	%7d
[%5b
]	%5d
“ “	%20
#	%23
\	55c%
	%7c
`	%27
<	%3c
>	%3e

1.4.8.2. SUCESOS.

Las tareas no arrancan por sí solas, están asociadas a sucesos. Se dan 3 elementos que asocian tareas a sucesos:

- Anclas <anchor>.
- Sucesos Internos <onevent>.
- Sucesos provocados <do>.

ANCLAS <anchor>.- Una versión simplificada se puede utilizar para tareas Go que requieran una URL, iremos a esa URL.

Además de los contenidos visibles un ancla contendrá alguna tarea que indique lo que se debe hacer si se ejecuta esa ancla: <go>, <prev> o <refresh>. Cuando llamemos a un ancla dentro de una carta será con:

href="#"XXX"

SUCESOS INTERNOS <onevent>.- Existen 4 sucesos que se disparan internamente en un programa.

- Oneventforward: Se dispara con una tarea Go, en una navegación a otra carta. Así, cuando uno llega a una carta desde otra con un <go> y hay un <oneventforward>, este se dispara.
- Oneventbackward: Se dispara con un Prev en una navegación a otra carta. Por ejemplo apretando la tecla Back.
- Ontimer: Se dispara con un temporizador <timer>. Los temporizadores permiten ejecutar una tarea tras un periodo de tiempo. Cualquier arranque de una tarea arranca a su vez el temporizador.
- Onpick: Se dispara con la elección de una <option> por parte del usuario. La sintaxis de un sucesos interno <onevent> es la siguiente:

```
<onevent type="oneventforward"> (o onevcentbackward, ontimer...)
    <go>, <noop>, <prev>, <refresh>
</onevent>
```

SUCESOS PROVOCADOS <do>.- WML exige que todos los componentes permitan el uso de las siguientes funciones:

- accept: Aceptación.
- prev: Back en la pila History.
- help: Ayuda.
- reset: Reinicialización.
- options: Opciones.
- delete: Borra la elección actual.
- unknown: Un <do> genérico.

1.4.9. ENTRADA DE DATOS.

El modo para interactuar con el programa consiste en poder pasarle parámetros. Para ello recurrimos a Input. Su sintaxis es la siguiente:

```
<input
    emptyok=false      (o bien true)
    format="cadena_caracteres"
    maxlength="número"
    name="nombre"
    size="número"
    tabindex="número"
    title="dato"
    type="text"        (o bien password)
    value="dato"
/>
```

- **format:** Es una cadena de caracteres que contiene ya sea una máscara de control, ya sea texto.
- **name:** Es obligatorio definirlo. Es el nombre de los datos de entrada.
- **maxlength:** Por defecto, ilimitado. Da el número de caracteres de la entrada.
- **title:** Define el título con el que se presentarán los datos de entrada.
- **emptyok:** Por defecto es false. Puesto a true significa que el usuario no tiene nada que introducir.
- **size:** Da el tamaño de la zona de datos de entrada.
- **type:** Define la naturaleza de los datos de entrada, pueden ser del tipo Texto, o del tipo Password. En este último caso, los datos en la entrada se ocultan con asteriscos.
- **value:** Define el valor por defecto de la entrada.
- **tabindex:** Es opcional. Permite definir un orden dentro de una carta, cuando nos desplazemos dentro de ella con el tabulador y no con los cursores.

1.4.10. EJEMPLO DE UNA APLICACIÓN EN WML.

A continuación se muestra el código de un ejemplo, cuyo resultado se muestra en los gráficos de la figura 1.23.



Fig. 23. Ejemplo de WML.

----- El ejemplo se describe a continuación: -----

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">
<!-- Ejemplo de documento WML -->
<!-- Las tres líneas anteriores corresponden a la cabecera del documento -->
<wml>
  <template>
    <do type="prev" name="anterior" label="Anterior">
      <!-- Permite ir a la tarjeta anterior, en la historia del navegador. -->
      <prev/>
    </do>
  </template>
-----
```

```
<card id="login" title=":Móvil-bank">
  <p>
    
    <!-- Introducimos una imagen -->
    Bienvenido al primer banco que opera por el móvil
    <!-- Le pedimos que introduzca su DNI -->
    DNI: <input type="text" name="dni" maxlength="8"/>
    <!-- Si pulsa aceptar vamos a la etiqueta "inicio" -->
    <do type="accept" label="Aceptar">
      <go href="#inicio"/>
    </do>
    <!-- Sobrescribir el elemento DO/PREV del template
    para evitar esta acción en el primer desk -->
    <do type="prev" name="anterior">
      <noop/>
    </do>
  </p>
```

```
</card>
```

```
<card id="inicio" title="Móvil-bank">
```

```
<p>
```

```
<!-- En función de la etiqueta que pulsemos iremos a una tarjeta u a otra -->
```

```
<do type="accept" label="Consultar saldo">
```

```
<go href="#opConsulta"/>
```

```
</do>
```

```
<do type="accept" label="Transferencia">
```

```
<go href="#opTransferencia"/>
```

```
</do>
```

```
    Seleccione la operación que desea realizar
```

```
</p>
```

```
</card>
```

```
<card id="opConsulta" title="Consulta de saldo">
```

```
<p align="left">
```

```
    Seleccione su <b> cuenta corriente</b>:
```

```
<!-- Muestra una serie de cuentas para elija una -->
```

```
<select title="Cuenta Cte" name="idCta" iname="iidCta">
```

```
<option value='cta1'>2010-8893</option>
```

```
<option value='cta2'>2019-2232</option>
```

```
<option value='cta3'>2321-1221</option>
```

```
</select>
```

```
</p>
```

```
<p>
```

```
<!-- Enviamos los datos del "formulario" a una aplicación -->
```

```
<do type="accept" label="Aceptar">
```

```
<go method="get" href="/asps/doQuery"/>
```

```
</do>
```

```
</p>
```

```
</card>
```

```
<card id="opTransferencia" title="Transferencia" ontimer="#inicio">
  <timer value="500"/>
  <p>
    Bienvenido a la página de <b>transferencias</b><br/>
    <anchor>
      Volver <go href="#inicio"/>
    </anchor>
  </p>
</card>
</wml>
```

II. CAPÍTULO. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL.

2.1. DIAGRAMA DE BLOQUES.

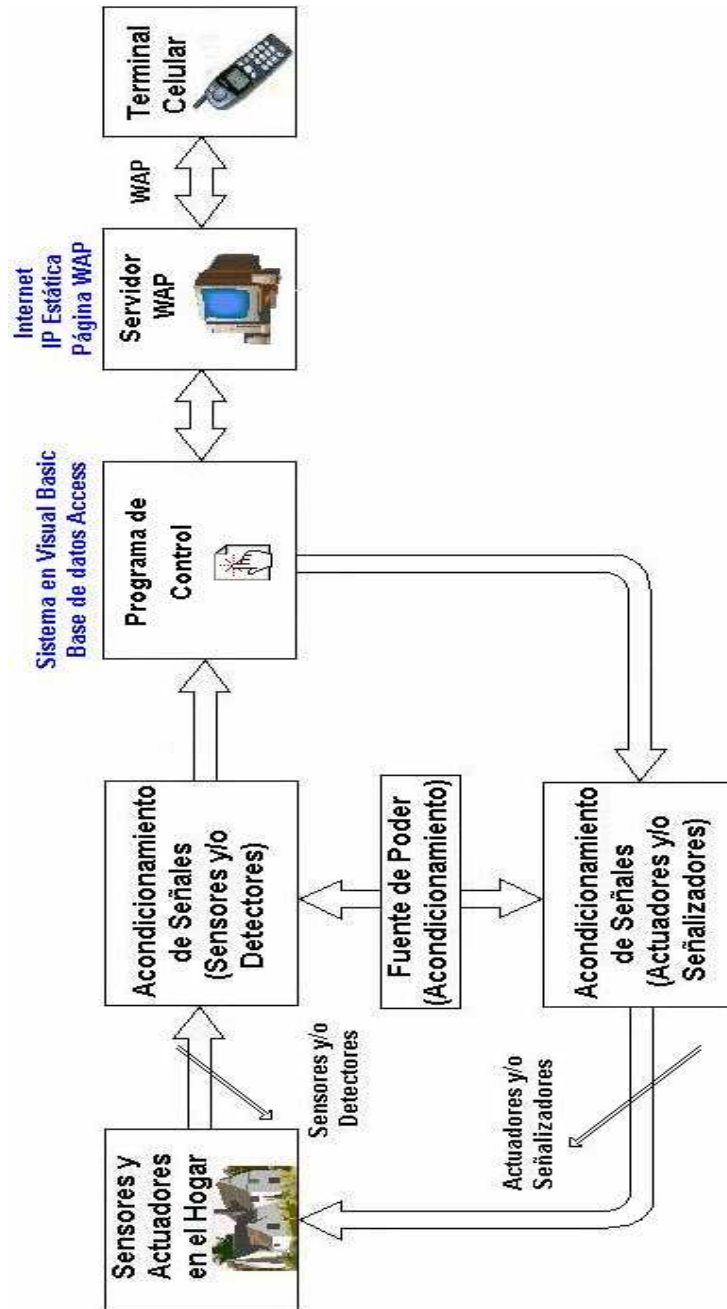


Fig. 2.1. Diagrama de Bloques del Sistema.

En la anterior figura se muestra el diagrama de bloques del sistema de monitoreo y control remoto que se ha desarrollado como aplicación del Protocolo de Aplicación Inalámbrica WAP. A continuación se detallan cada una de las etapas que forman parte de este sistema:

2.1.1. SENSORES Y ACTUADORES EN EL HOGAR.

Los sensores han sido seleccionados según sus características y disponibilidad en el mercado; es así se usan los siguientes dispositivos:

1) Sensor Infrarrojo LX16.- Este sensor usa rayos infrarrojos para detectar el movimiento dentro del rango de detección propio del sensor. Tiene las siguientes funciones:

- Puede identificar automáticamente el día y la noche, con un ajuste para trabajar durante la noche y parar al llegar el día.
- Posee detección a distancia ajustable según el lugar donde se lo utiliza.
- Tiene un tiempo de retardo después de la activación.

Además posee las siguientes características:

- ◆ Rango de detección: 180°.
- ◆ Distancia de detección: 12 metros (de 22 a 24°C).
- ◆ Fuente de Alimentación: 110Vca a 130Vca.
- ◆ Frecuencia de Alimentación: 50 a 60Hz.
- ◆ Potencia que puede manejar: 600 W.
- ◆ Temperatura de trabajo: -10°C a +40°C.
- ◆ Humedad de trabajo: <93%RH.
- ◆ Tiempo de retardo después de la activación: Mín → 5 seg.
Máx → 7 min. ± 2 min.
- ◆ Ambiente de trabajo: <10 Lux a 2000 Lux.
- ◆ Altura de instalación: 2 metros a 4,5 metros.

El diagrama del sensor se puede observar en la figura 2.2.; mientras que el diagrama físico se muestra en la figura 2.3.



Figura 2.2. Diagrama de bloques del sensor infrarrojo LX16.

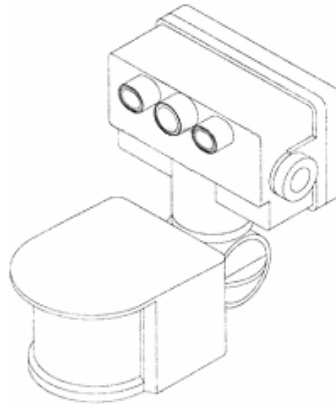


Figura 2.3. Diagrama físico del sensor infrarrojo LX16.

2) Sensor Infrarrojo de Movimiento LX16C.- Este sensor, al igual que el anterior, usa rayos infrarrojos para detectar el movimiento. A continuación se muestran las características del sensor:

- Fuente de Alimentación: 100 Vca a 130 Vca.
- Frecuencia de Alimentación: 50 a 60 Hz.
- Ambiente de trabajo: < 10 Lux hasta 2000 Lux ajustables
- Tiempo de retardo después de la activación: Mín → 5 seg.
Máx → 7 min. ± 2 min.
- Potencia que puede manejar: 800 W.
- Rango de detección: 180°.

- Distancia de detección: 2 a 11 metros máximo (a < 24°).
- Temperatura de trabajo: -20 a 40°C.
- Humedad de trabajo: < 93 % RH.
- Altura de instalación: 1,8 metros a 2,5 metros.

El aspecto físico de este sensor se muestra en la figura 2.4. Como se describe anteriormente, la distancia de detección, la luz ambiente de trabajo y el tiempo de retardo después de la activación son ajustables como se muestra en la figura 2.5.



Figura 2.4. Aspecto físico del sensor LX21B&C

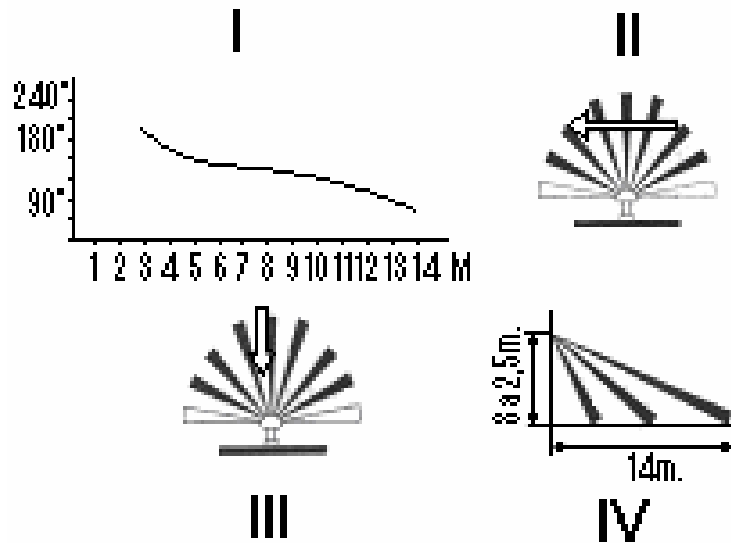


Figura 2.5. Campo de detección del sensor LX21B&C

El diagrama de bloques se puede observar en la figura 2.6.

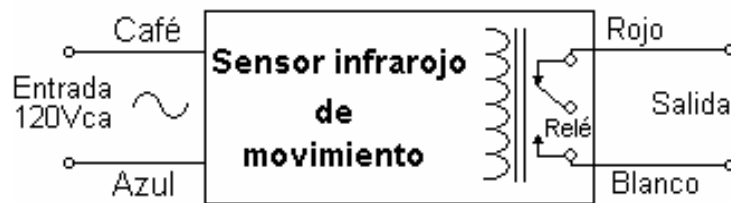


Figura 2.6. Diagrama de bloques del sensor LX21B&C.

- 3) Sensor Magnético. - Su característica es que detecta la presencia o la ausencia mediante la variación del campo magnético sobre un contacto. Se lo utiliza principalmente para detectar la apertura o cierre de puertas y ventanas. Cuando el imán, que es movable, se aleja del contacto este se abre y cuando el imán se acerca el contacto se cierra. El aspecto físico del sensor magnético se muestra en la figura 2.7.



Figura 2.7. Aspecto físico del sensor magnético.

- 4) Sensor de luz Ambiente. - El principal elemento utilizado para detectar la luz ambiente es una Fotorresistencia, que disminuye su resistencia a mayor incidencia de luz (aproximadamente 100Ω), y aumenta su resistencia a menor incidencia de luz (aproximadamente $15K\Omega$). El circuito diseñado para detectar la luz ambiente se lo explica detalladamente más adelante.

- 5) Motor de Corriente Continua.- Este es un actuador que se lo utiliza para el desplazamiento de las cortinas; la característica de este tipo de aplicación no permite que el motor maneje mucha potencia, por lo que no necesita de circuitos muy complejos o costosos para el arranque e inversión de giro. El motor utilizado funciona con 24 Vcd.
- 6) Relés.- Los relés son los que manejan la potencia para la iluminación, el manejo del motor para las cortinas y los señalizadores. Resultan convenientes usarlos en esta aplicación, ya que la conmutación a la que están sometidos no es continua y el costo de estos es bajo.

2.1.2. ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES.

El acondicionamiento de señales cumple la función de, como su nombre lo indica, acondicionar las señales que se obtienen desde los sensores en forma proporcional al rango que admite la tarjeta de adquisición de datos en el computador. En este caso se utiliza el Puerto Paralelo LPT1, ya que no se necesita demasiada circuitería para acondicionar las señales y la mayoría de computadores dispone de un LPT1.

Una de las principales características del puerto paralelo es que sus líneas son latcheadas, esto es, mantienen siempre el último valor establecido en ellas mientras no se cambien expresamente y los niveles de tensión y de corriente coinciden con los niveles de la lógica TTL, cuyos valores típicos son:

- Tensión de nivel alto: 5 V.
- Tensión de nivel bajo: 0 v.
- Intensidad de salida máxima: 2.6 mA.
- Intensidad de entrada máxima: 24 mA.

Para la transferencia de las señales de datos y de control hacia el puerto paralelo sólo se requieren 18 líneas, las restantes son líneas de masa que se

enrollan alrededor de los cables de señal para proporcionarles apantallamiento y protección contra interferencias. Los cables comerciales para la conexión tienen una longitud de 2 metros, aunque no es recomendable que tengan una longitud superior a 5 metros si se desea una conexión fiable y sin interferencias. La descripción del conector del puerto paralelo se muestra en la figura 2.8., juntamente con las conexiones internas que posee (Figura 2.9).

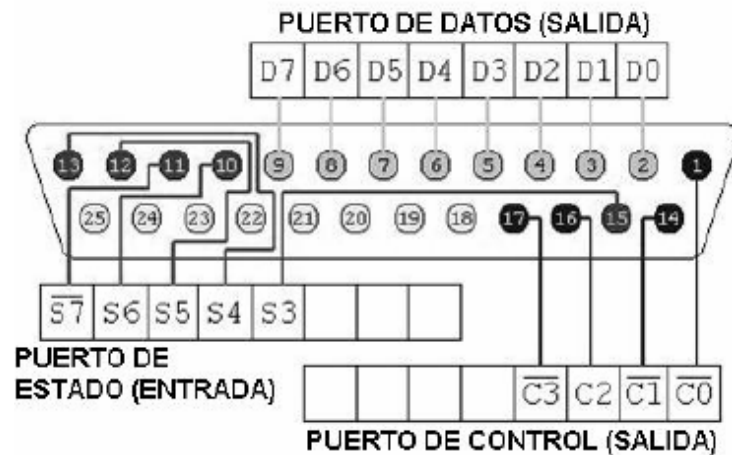


Figura 2.8. Distribución de pines del conector DB-25 macho.

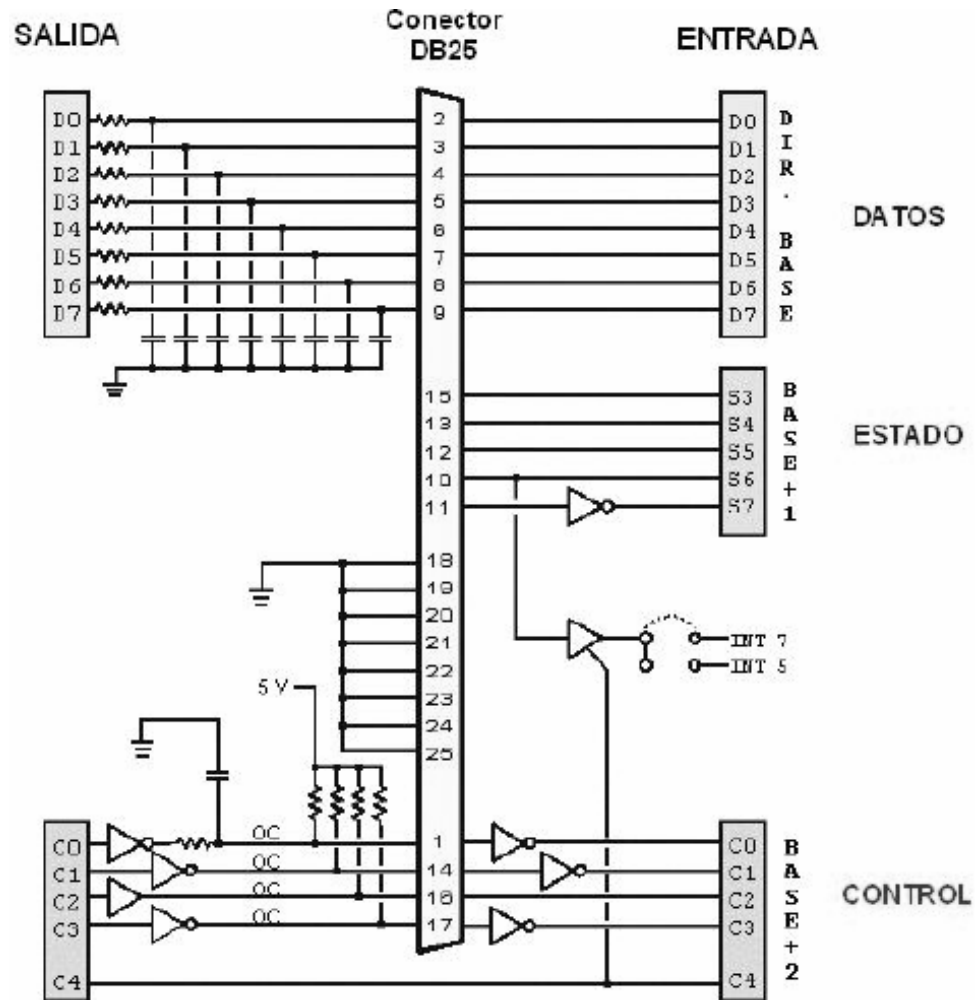


Figura 2.9. Conexiones internas del Puerto Paralelo.

Los registros que se usan se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Registros del puerto paralelo.

Número de registro	Nombre del registro	Número de bits
0x378	Registro de datos (Solo salidas)	8 bits
0x379	Registro de estado (Solo entradas)	5 bits
0x37A	Registro de control	4 bits

2.1.3. PROGRAMA DE CONTROL.

Este programa de control es un sistema dinámico, es decir que utiliza una base de datos para almacenar la información obtenida de los sensores por el puerto paralelo, y analiza esta información para tomar la decisión de activar, desactivar, enviar alertas o almacenar el cambio que se realiza en el entorno. El programa de acceso remoto es realizado en Visual Basic 6.0 que permite crear una poderosa interfaz con el usuario para el control y monitoreo. La base de datos está creada en Microsoft Access donde se almacena los estados de las entradas, salidas, opciones que el usuario puede cambiar y un historial disponible desde el computador que aloja el programa de control.

Cuando uno de los sensores se activa, el programa de control se encarga de realizar una llamada telefónica hacia el celular del usuario, lo que lo previene de algún tipo de intrusión al lugar vigilado, y tiene la opción de navegar por la página WAP del lugar vigilado para comprobar el estado de los sensores.

2.1.4. SERVIDOR WAP.

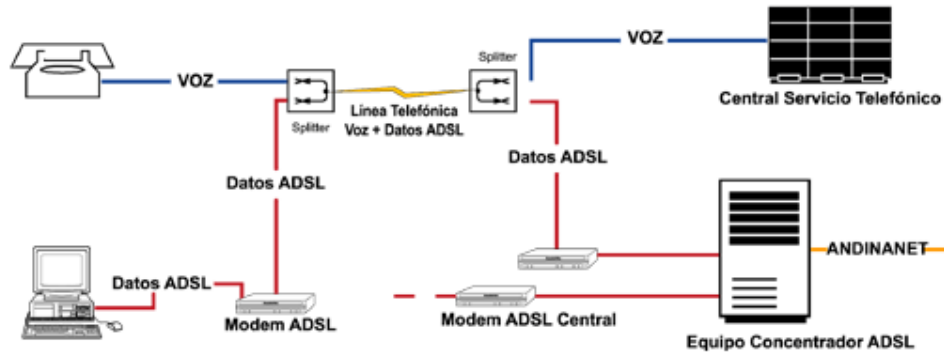
El servidor WAP es el que aloja las páginas que serán vistas desde el teléfono celular del usuario. Para esto se necesita de una conexión a Internet con una dirección IP Estática y el servidor WEB instalado en el computador conectado a la red; en este caso se utiliza el Servidor Apache, debido a que las páginas WAP desarrolladas se las programó en PHP y WML, que es un lenguaje de programación libre. El lenguaje PHP permite manejar con facilidad la base de datos en Access que interactuará directamente con el programa de control.

2.1.4.1. ADSL.

La conexión a Internet utilizada es el que provee Andinanet en su Plan Corporativo con una conexión ADSL Banda Ancha de 128 x 64 Kbps. El ADSL (Línea de Cliente Digital Asimétrica) es una tecnología de banda ancha que

permite que el ordenador reciba datos a una velocidad elevada, todo ello a través de la línea de teléfono convencional (figura 2.10) mediante la modulación de la señal de datos utilizada por el ordenador.

Una de las características del ADSL, que ha contribuido a la utilización de esta tecnología al uso de Internet ha sido que se trata de un sistema asimétrico, en el cual la velocidad de transmisión en ambos sentidos no es el mismo.



16

Figura 2.10. Sistema ADSL.

Esta tecnología permite la utilización simultánea de la red telefónica básica (RTB) y del servicio ADSL. Es decir, el usuario puede hablar por teléfono a la vez que navega por Internet. Para ello, establece tres canales independientes sobre la línea telefónica estándar:

- Un canal de alta velocidad de envío de datos.
- Un canal de alta velocidad de recepción de datos.
- Un tercer canal para la comunicación normal de voz (RTB).

2.1.5. TERMINAL CELULAR.

El terminal celular es el medio por el que el usuario podrá interactuar con el programa de control a distancia; cualquier teléfono que soporte WAP de cualquier

¹⁶ <http://www.andinanet.net/corporativo.htm>

operadora, con conexión a Internet no permanente y la debida autorización por el Administrador del sistema puede acceder a la página WAP.

2.2. ESPECIFICACIONES DE REQUISITOS DEL SISTEMA.

2.2.1. EN HARDWARE.

- Distancia máxima entre los sensores y el módulo de acondicionamiento: 100 metros.
- Distancia máxima entre el computador y el módulo de acondicionamiento: 5 metros.
- Suministro de alimentación para la fuente de poder: 120 Vca.
- Conexión del computador a una línea telefónica en forma permanente.
- Una cámara Web.
- Computador Pentium II o superior.
- Memoria RAM de 256 MB.
- Espacio en el disco duro de 200 MB.
- Un puerto paralelo disponible.
- Conexión permanente a Internet con una IP Estática para el computador.
- Disponible un teléfono celular con pantalla a colores que soporte WAP.
- Conexión a Internet no permanente para el teléfono.

2.2.2. EN SOFTWARE.

- Sistema Operativo Windows 98 o superiores.
- Configuración de la calidad de colores de 32 bits.
- Resolución de la pantalla mínima de 1024 x 768 píxeles.
- Servidor Apache versión 2.5.9.
- PHP versión 5.0.
- Controladores de la cámara web.

- Controladores del módem.
- Controladores de la impresora con conexión USB.
- Microsoft Access 97 o superiores.
- Disponibles en C:\WINDOWS\system32 los archivos io.dll y PrinterDBGrid.dll, debidamente registrados en el sistema.
- Disponible un Firewall.
- Conectores hacia la base de datos Access (ODBC), tanto para la base de datos que contiene la base de los sensores, como para la que contiene las contraseñas de ingreso a la página WAP.

2.3. DISEÑO DEL SISTEMA.

Este sistema de monitoreo y control remoto constituye una solución a la falta de seguridad y a la posibilidad de manejar la vivienda vía remota. La parte central del sistema de monitoreo y control remoto es la comunicación que se logra entre el terminal celular y el computador que permanece estacionado en el lugar a vigilar, por medio de la red Internet y de la página WAP.

Para desarrollar una aplicación a lo antes mencionado se dispone de un local, un lenguaje de programación como son Visual Basic 6.0 y PHP, y un Servidor Web como Apache. El diseño del software se lo describirá más adelante con más detenimiento y el código fuente es adjuntado en el CD de respaldo.

Los sensores y actuadores son instalados en el local a vigilar según las características propias del sensor y según lo que se desea que realicen; es así, que se tienen:

- Un sensor infrarrojo de movimiento interior.
- Un sensor infrarrojo de movimiento exterior.
- Un sensor magnético para la puerta de ingreso.
- Un sensor magnético para detectar el cierre de cortinas.
- Un fotorelé que detecta la luz del día.

- Un motor como actuador para el cierre y apertura de cortinas.

Todos los sensores deben ser cableados hacia la etapa de acondicionamiento de señales, para que estas puedan ser admitidas dentro del rango que acepta el puerto paralelo.

A continuación se describen los circuitos utilizados para el acondicionamiento de señales:

- 1) Fuente de Alimentación.- La fuente de alimentación que se utiliza para el acondicionamiento provee 24Vcd, 12Vcd y 5Vcd, cuyo esquema se muestra en la figura 2.11.

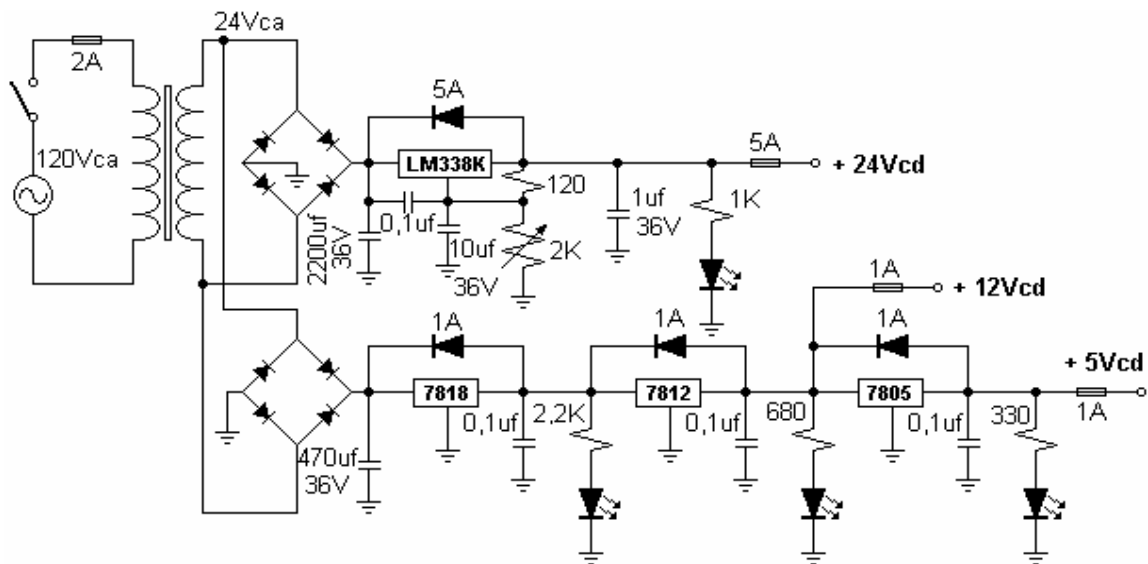


Figura 2.11. Fuente de Alimentación.

- 2) Acondicionamiento para los Sensores.- Como los sensores proveen una señal de “0” ó “1”, necesita el diseño de un circuito que impida el ruido cuando el sensor detecta presencia y también que limite la corriente de ingreso hacia el puerto. Este circuito se muestra en la figura 2.12.

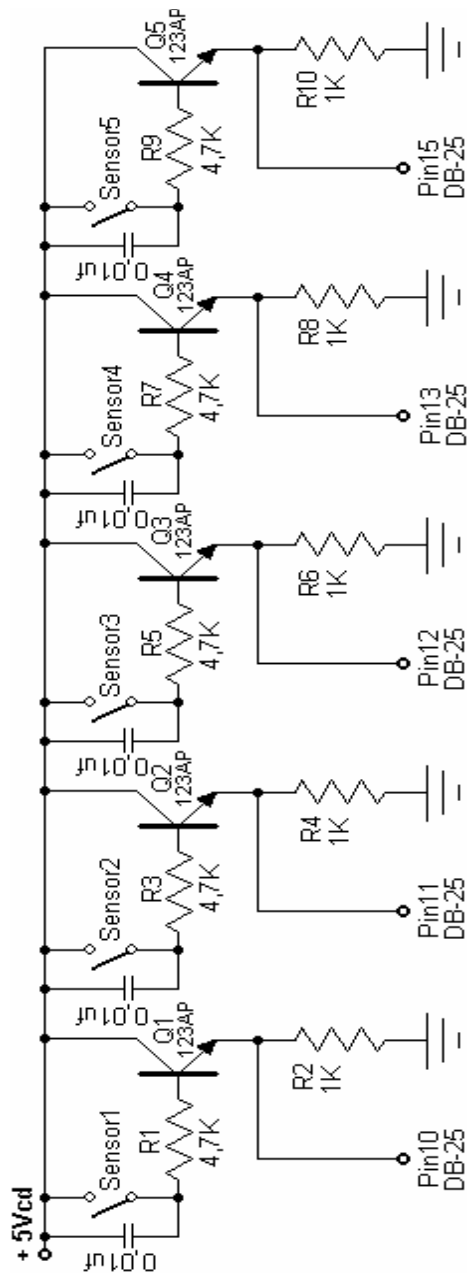


Figura 2.12. Entradas de los sensores hacia el puerto paralelo DB-25

- 3) Fotorelé (Figura 2.13).- Este circuito usa una fotoresistencia para detectar la luz del día. Esta característica es útil para la activación/desactivación del sistema de iluminación y del cierre/apertura de cortinas.

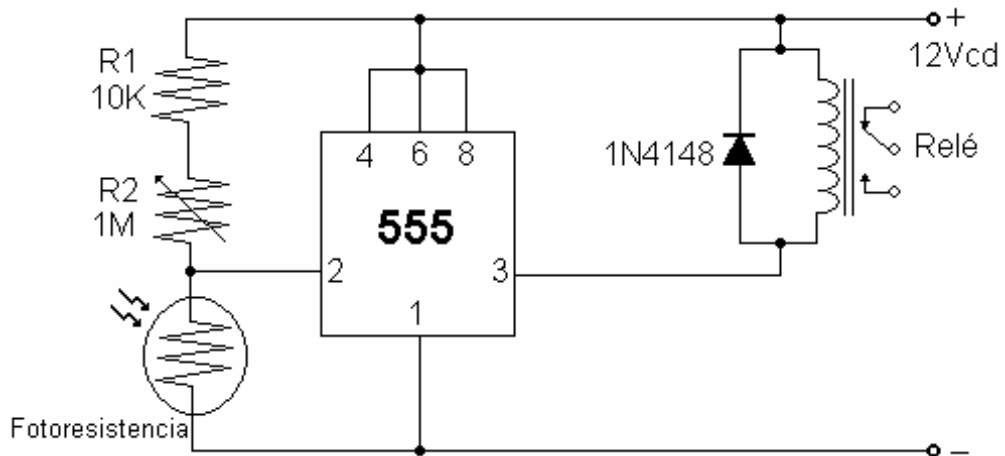


Figura 2.13. Circuito del Fotorelé para el control de la iluminación

- 4) Acondicionamiento para las Salidas (Figura 2.14).- Los circuitos que acondicionan las salidas para manejar el motor que mueve las cortinas en los dos sentidos usan optoacopladores, que aíslan la señal del puerto con la señal de control que se usa para manejar el motor; esto evita posibles daños en el puerto paralelo.

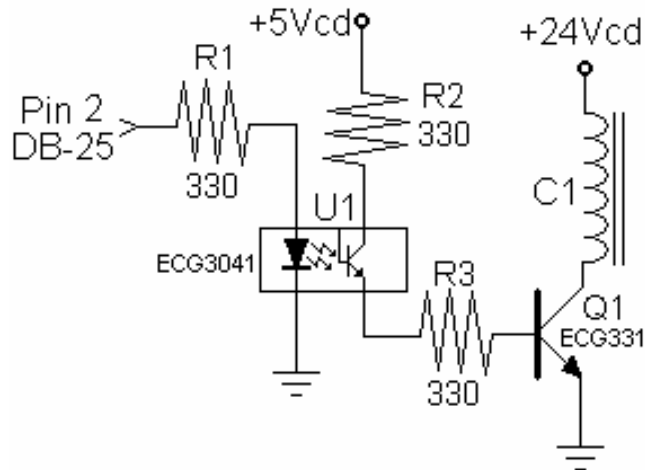


Figura 2.14 (a). Circuito que acciona el motor en sentido horario.

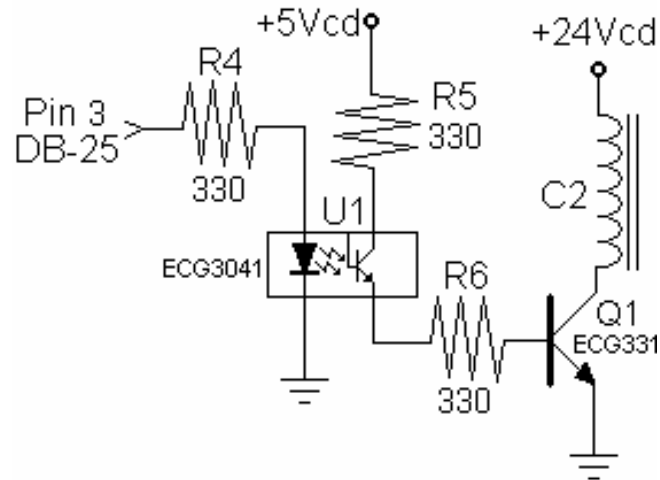


Figura 2.14 (b). Circuito que acciona el motor en sentido antihorario.

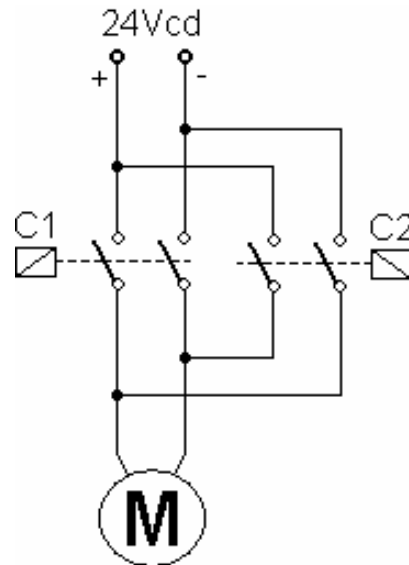


Figura 2.14 (c). Circuito de fuerza del motor.

- 5) Acondicionamiento para los Señalizadores.- Al igual que en el anterior caso se utiliza optoacopladores para evitar daños en el puerto paralelo. El circuito de acondicionamiento se muestra en la figura 2.15.

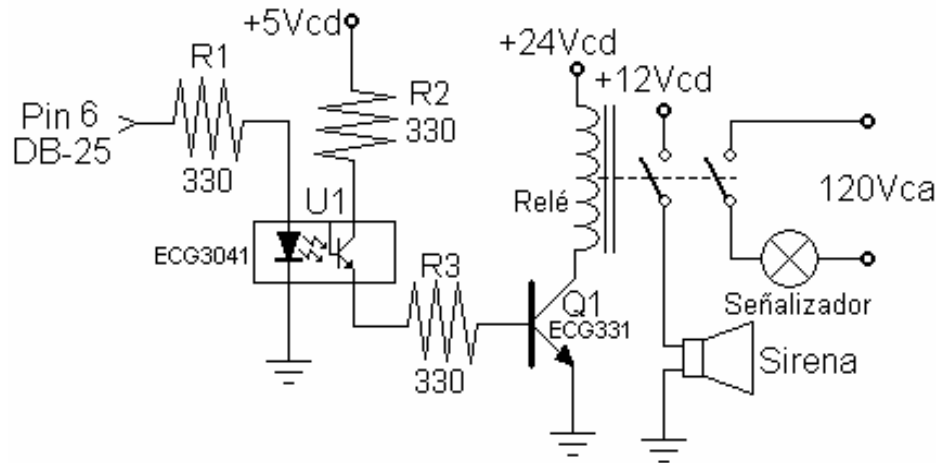


Figura 2.15. Circuito de acondicionamiento para los señalizadores.

- 6) Acondicionamiento para la Iluminación (Figura 2.16).- Acondiona la señal de salida del puerto paralelo para manejar 120 Vca, con que funciona el sistema de iluminación del local.

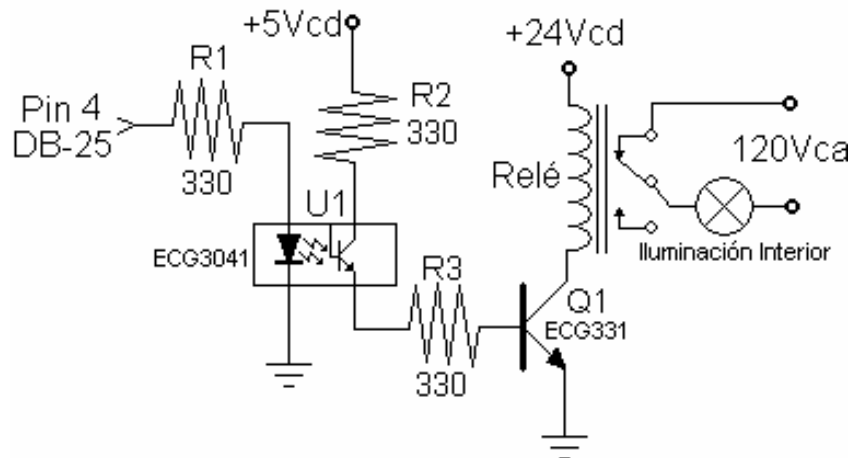


Figura 2.16 (a). Circuito para la Iluminación Interior.

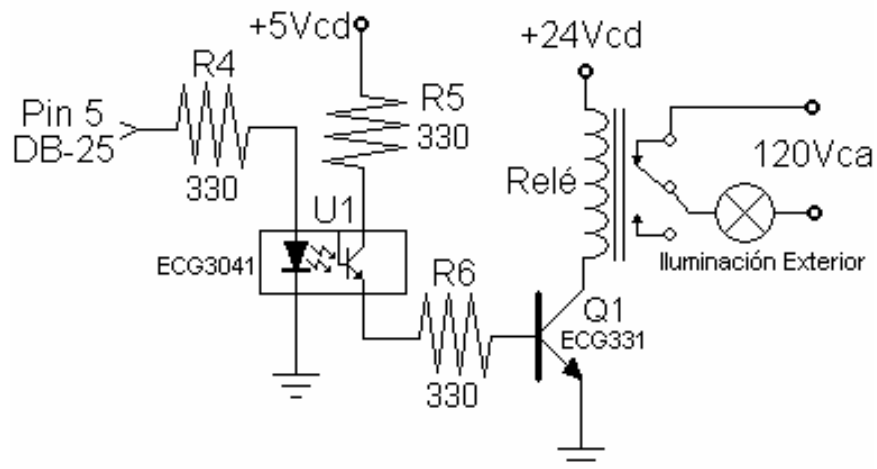


Figura 2.16 (b). Circuito para la Iluminación Exterior.

- 7) Regletas de Identificación.- Las regletas se usan para facilitar la conexión de los sensores al sistema, y encontrar rápidamente cualquier error que se produzca. La distribución de las regletas se muestra en la figura 2.17 y 2.18.

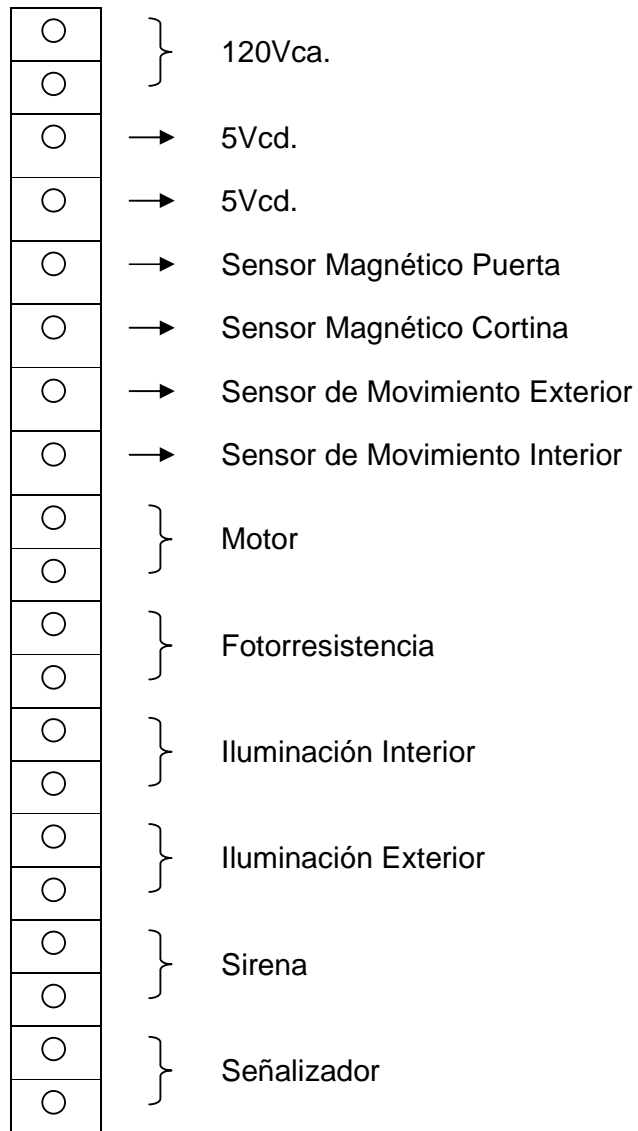


Figura 2.17. Regleta montada en el módulo de acondicionamiento.

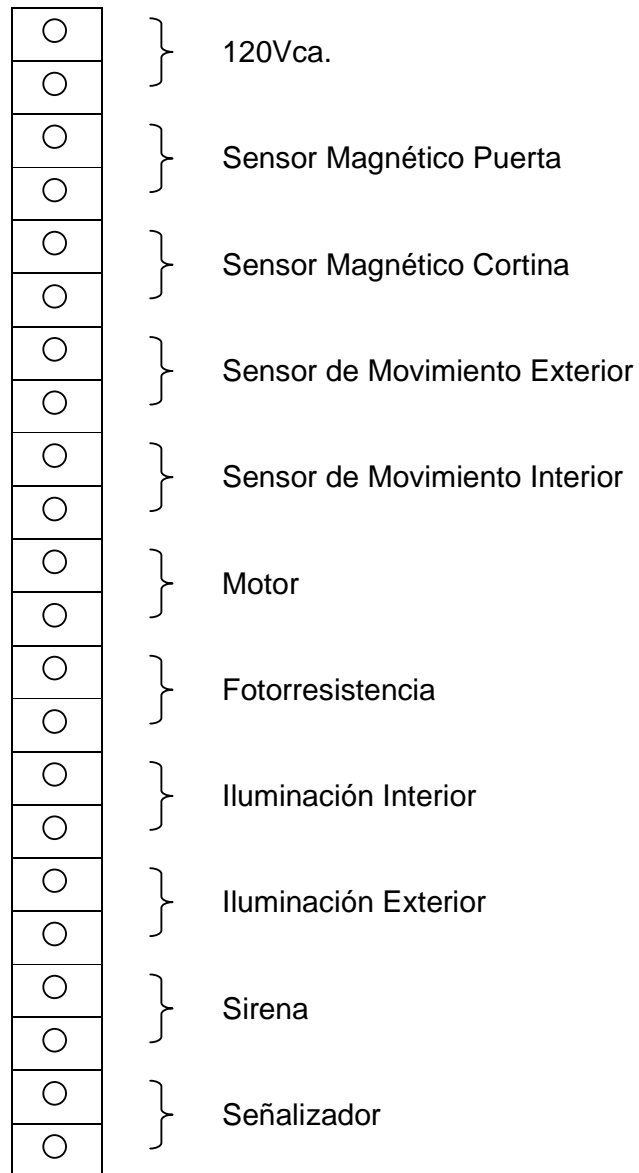


Figura 2.18. Regleta donde llegan los terminales de los sensores cableados.

2.4. DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONTROL.

El Programa de Control es el que permite manejar las salidas (iluminación, señalizadores, alertas, etc.) de acuerdo con los eventos que se produzcan, tanto por los sensores como por los cambios que haga el usuario presente en el lugar vigilado o vía remota mediante su terminal celular.

Para lograr este cometido, es necesario utilizar una base de datos que es un medio común que usa tanto el programa de control como la página WAP, como se muestra en la figura 2.19.



Figura 2.19. Método usado para desarrollo del sistema.

Para una mejor comprensión del diseño del software, se lo divide en las siguientes partes:

2.4.1. ACCESO DEL USUARIO.

Esta gestión abarca la seguridad en el ingreso del usuario al programa de control, y así evitar accesos y la manipulación no autorizada. Por defecto no existe ninguna contraseña predeterminada, ya que se da por entendido que el primer usuario que accederá al programa es el dueño y Administrador del Sistema de Acceso Remoto. Para establecer una seguridad apropiada el software dispone de:

2.4.1.1. CREAR CLAVE PERSONAL.

El software tiene disponible la opción para establecer una contraseña (figura 2.20), la misma que será encriptada y guardada en la PC.



Figura 2.20. Ventana que permite establecer una contraseña.

2.4.1.2. SOLICITUD DE CLAVE PERSONAL.

El software comprueba si existe una contraseña establecida cuando arranca, si comprueba su existencia la solicita antes de iniciar cualquier operación (figura 2.21)



Figura 2.21. Ventana que se muestra al inicio del programa.

2.4.1.3. CAMBIO DE CLAVE PERSONAL.

Si existe una contraseña establecida, el sistema permite cambiar la clave personal del usuario (figura 2.22). Es conveniente realizar esto cada cierto tiempo para evitar que la clave sea descubierta y cualquier persona manipule el programa de acceso remoto.

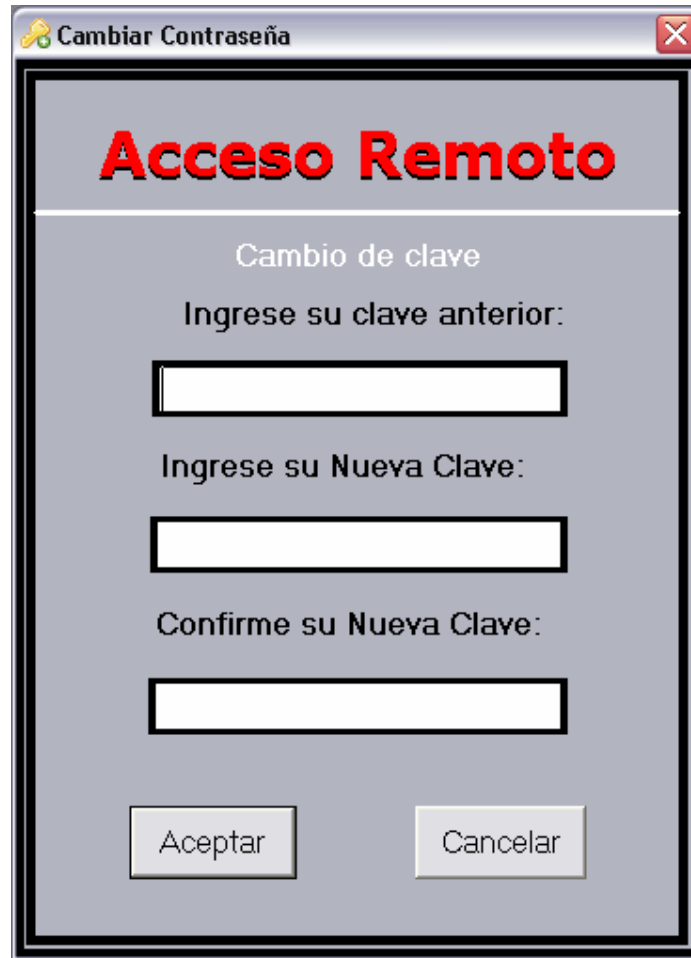


Figura 2.22. Ventana que permite cambiar la clave del usuario.

2.4.2. CONTROL DOMÓTICO.

Esta gestión trata sobre el control que permite realizar el software, en las salidas que se quieren manipular; como por ejemplo el sistema de iluminación, apertura y cierre de cortinas, y demás aplicaciones que se quieran tomar.

Para esto se dispone de varias funciones (figura 2.23), como son:

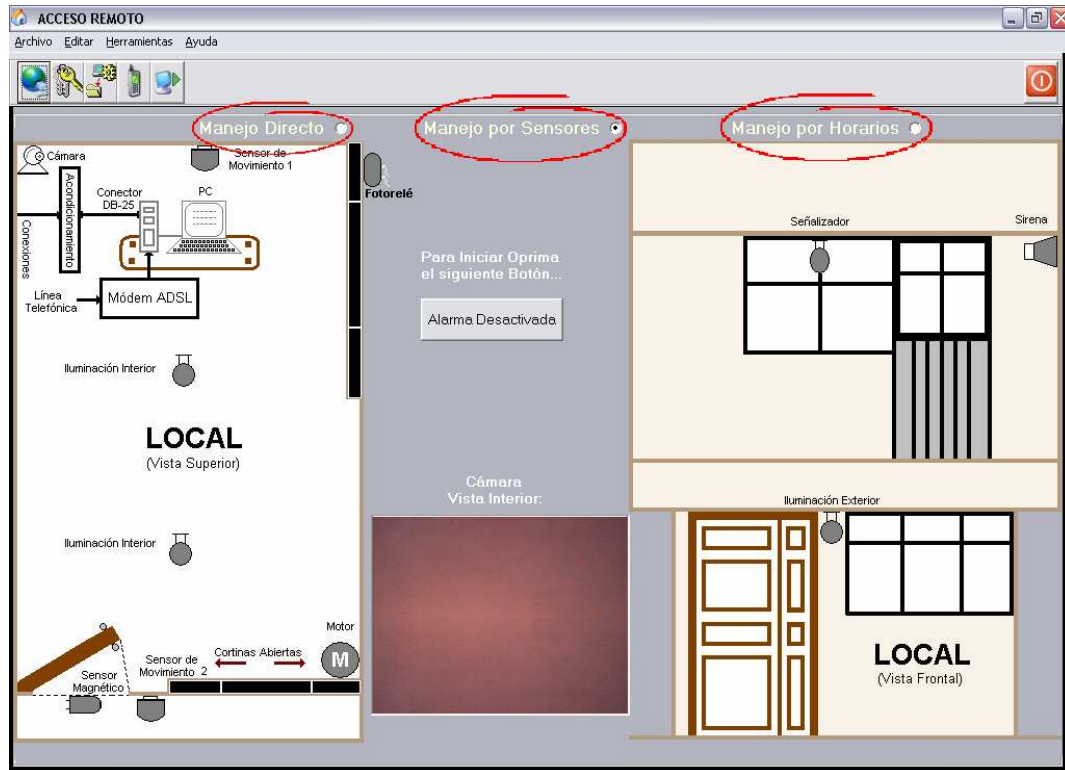


Figura 2.23. Pantalla Principal del programa de acceso remoto.

2.4.2.1. MANEJO DIRECTO.

Quiere decir que cuando se selecciona esta opción, se puede actuar directamente sobre las salidas antes mencionadas y en cualquier momento.

2.4.2.2. MANEJO POR SENSORES.

Esto requiere de la utilización de un fotorelé, que detecta la luz del día, para actuar sobre las salidas las salidas. Por ejemplo, si se activa el fotorelé quiere decir que la luz del día está disminuyendo, el software analiza este cambio y determina que la iluminación debe ser encendida y las cortinas cerradas.

2.4.2.3. MANEJO POR HORARIOS.

El manejo de las salidas también se lo puede hacer mediante horarios previamente programados, esto resulta una ventaja no solo en el manejo de las salidas, sino también cuando se requiere simular presencia dentro del local. Los horarios se pueden cambiar accediendo a una ventana de Opciones (figura 2.24), que además permite cambiar otras opciones como son los tiempos de activación del sistema y activación de los señalizadores.

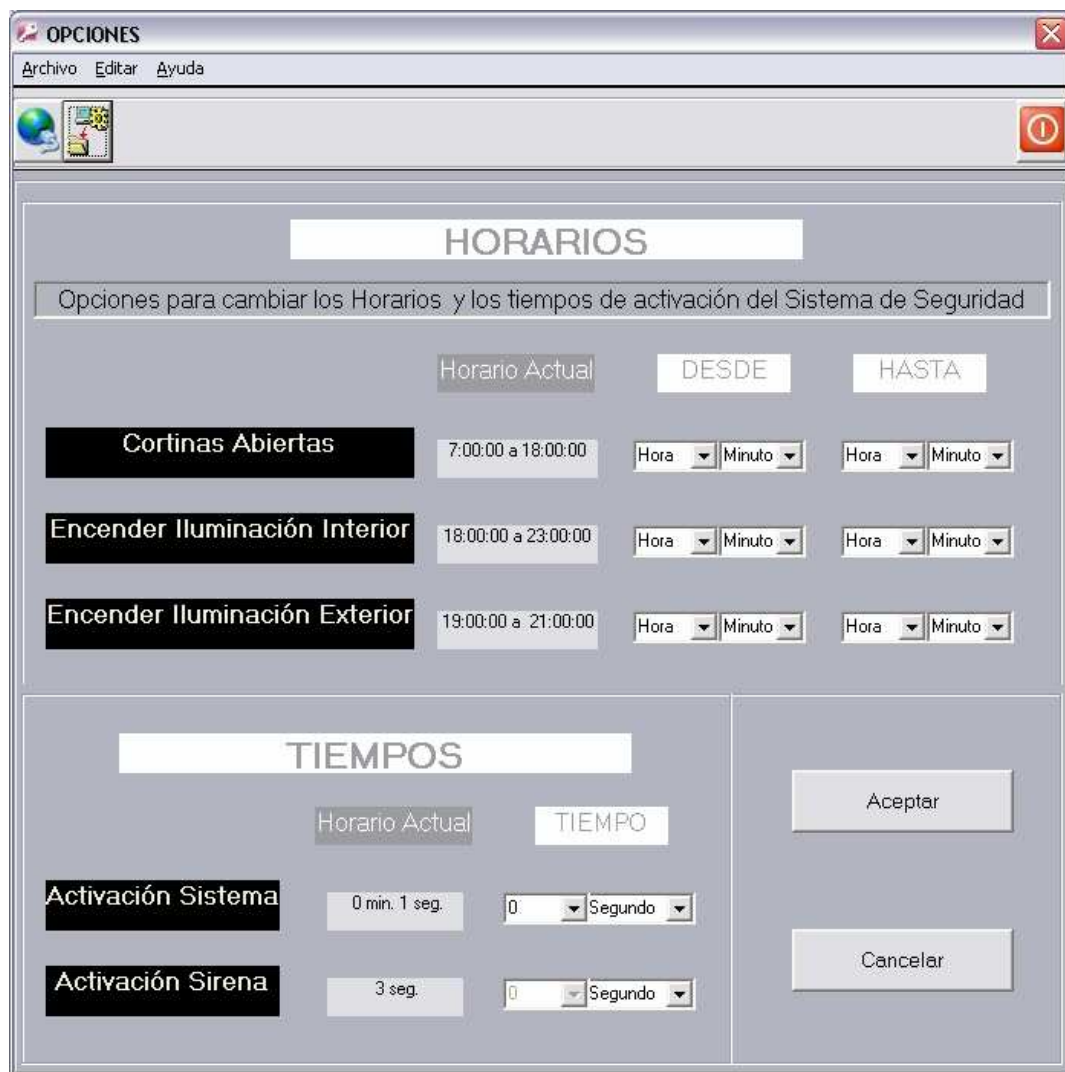


Figura 2.24. Ventana para el cambio de opciones.

2.4.2.4. ADQUISICIÓN DE DATOS.

Aquí se menciona la forma en que el software adquiere y manipula los datos para tomar una adecuada decisión de acuerdo con los eventos que se han dado.

Para la adquisición de datos, Visual Basic necesita manejar librerías que le permitan interpretar y tener acceso al puerto paralelo; para esto, utiliza el archivo io.dll que es de libre uso, con lo cual se generan funciones mediante líneas de código que permitan manejar el puerto LPT1 del PC. Por ejemplo la función "GetPortBit (&379,5)" según el diseño de este programa obtendría el estado del bit 5 del registro &379, correspondiente al fotorelé.

Todos los datos que el usuario ingresa, al igual que los estados de los sensores son grabados en su respectiva Tabla de la Base de Datos, con el fin de que estén disponibles al usuario que ingresa desde su terminal celular. Las Tablas que se usan en la Base de Datos Access se muestran en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Descripción de las Tablas de la Base de Datos.

NOMBRE	DESCRIPCION
ACTIVACION	Almacena el estado de la activación del sistema, tiempo de activación y de los señalizadores.
DIRECTO	Guarda el estado de las salidas cuando el sistema trabaja en modo Directo.
ENTRADAS	Almacena un historial de los cambios ocurridos con las Entradas.
ESTADO_ENTRADAS	Guarda el estado de las entradas cuando el sistema no está trabajando en modo Directo.
ESTADO_ENTRADAS_ADM	Guarda el estado de los sensores que se activaron, hasta que el usuario Administrador ingrese al sistema por su terminal celular.

ESTADO_ENTRADAS_INV	Guarda el estado de los sensores que se activaron, hasta que el usuario Invitado ingrese al sistema por su terminal celular.
ESTADO_SALIDAS	Guarda el estado de las salidas.
HORARIOS	Guarda los horarios que el usuario ingresa.
INTERRUPTOR	Almacena el estado del modo de trabajo del sistema.
LISTA	Guarda los números de teléfono celular cuando existe algún tipo de alerta.
SALIDAS	Almacena un historial de los cambios ocurridos con las Salidas.

Además, el software utiliza un Timer de 10 milisegundos, que permite leer las entradas y comprobar si se ha dado algún cambio; lo mismo ocurre con las opciones que el usuario ingresa. Estos datos son tomados por el programa de control y grabados en las respectivas Tablas de la Base de Datos, y de ahí el mismo software lee la base de datos usando el mismo Timer de 10 milisegundos para realizar alguna acción en base a cualquier evento que haya ocurrido. Visual Basic utiliza un objeto llamado "Data" y punteros declarados como RecordSet para comunicarse con la Base de Datos Access.

2.4.3. SEGURIDAD.

Esta gestión trata sobre la seguridad del bien inmueble, evitando que personas indeseables ingresen o se acerquen al lugar vigilado. Para mantener la seguridad el programa de control define las siguientes funciones:

2.4.3.1. DETECCIÓN DEL TIPO DE RED.

Permite detectar si el computador está conectado a una red y que tipo de red es esa. Un ejemplo del mensaje que se despliega en la pantalla se muestra en la figura 2.25.

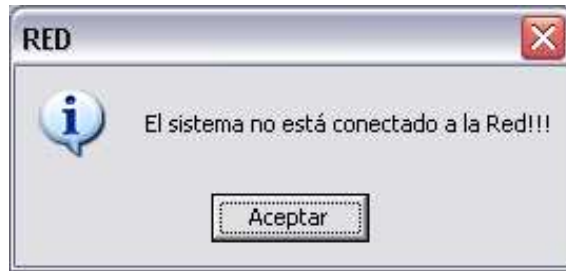


Figura 2.25. Detección del tipo de red.

Este es uno de los primeros pasos que el usuario debe realizar para comprobar que el computador está accediendo de forma correcta a la red Internet, y el usuario pueda acceder al sistema en forma remota.

2.4.3.2. ACTIVACIÓN DEL SISTEMA.

Cuando el usuario Administrador se encuentra presente en el sitio vigilado puede interactuar con el sistema que funciona en la PC central. Para que el sistema no lo detecte como intruso es necesario desactivar el sistema, lo que significa que el software va a seguir leyendo las entradas y almacenándolas normalmente pero no va a activar ningún tipo de alerta. Cuando el usuario se ausente, necesita de un tiempo antes de que el sistema vuelva a activarse, caso contrario los sensores pueden ser activados. El software posibilita que estas opciones y los tiempos de activación del sistema y de activación de los señalizadores puedan ser cambiados como se muestra en la figura 2.23, lo que permite una mejor planificación en cuanto a la seguridad del inmueble.

2.4.3.3. ALERTAS.

Son los avisos que el software proporciona cuando se ha detectado algún tipo de intrusión en el inmueble. Existen dos tipos de alertas:

- 1) Señalizadores.- Los señalizadores constituyen la alerta luminosa y de ruido en el sitio mismo del inmueble. Como se mencionó anteriormente es posible

cambiar el tiempo que van a pasar activados estos dispositivos, una vez que los sensores se hayan activado. Cabe recalcar que los señalizadores no se encenderán mientras el sistema no haya sido activado.

- 2) Llamada Telefónica.- Una vez activado el sistema, y si algún sensor se ha activado, el software realiza una llamada telefónica a los celulares que se hayan ingresado con anterioridad (figura 2.26), de esta manera alertando al usuario que existe una posible intrusión y pueda tomar las medidas pertinentes. El software permite ingresar desde 1 hasta 4 números de teléfono (solo celulares), con posibilidad de que pueda repetirse esta operación un determinado número de veces y cada cierto tiempo.



Figura 2.26. Ventana para los números de teléfono.

2.4.3.4. LECTURA Y TOMA DE DATOS.

Esta función se la realiza de igual manera como se describió en el punto 2.4.2.4., usando la misma base de datos y el mismo método con el Timer de 10 milisegundos para leer algún cambio en el estado de cualquier sensor.

2.4.4. HISTORIAL.

Una de las características de la base de datos es que maneja grandes cantidades de información; esta gestión permite guardar un Historial de los eventos que se dan tanto en las Entradas como en las Salidas, en las Tablas del mismo nombre, como se menciona en la Tabla 2.2., pertenecientes a la base de datos en Access. Esta función se puede dividir en tres partes, así:

2.4.4.1. ALMACENAMIENTO Y ACCESO.

Cada vez que ocurre un cambio en alguna entrada o salida, el programa de control crea una fila más en la Tabla correspondiente de la base de datos, para grabar el estado actual de las salidas o entradas. Cabe mencionar que cuando se activa cualquier sensor el software toma una imagen del inmueble con una cámara Web y la almacena en la Tabla Entradas.

En una de las ventanas del software (figura 2.27), se despliega por defecto el contenido de las Tablas del Historial. En el caso de la imagen almacenada, el software guarda en el casillero correspondiente un hipervínculo de la imagen, que está disponible haciendo clic sobre el casillero.

HISTORIAL

Archivo Ayuda

Vistas

Todo Intervalo

Año Desde: Seleccione un año **Mes** Seleccione un mes **Día** Seleccione un día

Hasta: Seleccione un año Seleccione un mes Seleccione un día

Filtrar Aceptar Salir

ENTRADAS **SALIDAS**

**** TABLA DE ENTRADAS ****

	Fecha	Hora	Sensor_de_Movimiento_Interior	Sensor_de_Movimiento_Exterior	Control_para_Iluminación	Detector_en_la_Entrada	Cortinas_Cerradas	Imagen
	14/05/2008	21:07:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:12:00	0	1	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:12:00	0	0	1	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	0	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	0	0	1	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	0	0	1	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	0	0	1	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	0	0	1	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	0	1	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In
	14/05/2008	21:13:00	0	1	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes\In

Figura 2.27. Ventana Historial.

2.4.4.2. FILTRADO.

Es posible realizar un filtrado a la tabla de datos mostrada; para esto, se debe cambiar el tipo de Vista de la Tabla y llenar los casilleros que corresponden a DESDE y HASTA con las respectivas casillas de Año, Mes y Día.

2.4.4.3. IMPRESIÓN.

El software permite realizar una impresión de los datos guardados en el Historial para tener un soporte físico de los datos. Para la impresión Visual Basic utiliza un archivo de uso libre llamado "PrinterDBGrid.dll", que permite imprimir los datos que aparecen en el objeto DBgrid, ya sea la tabla completa o lo que se haya filtrado.

2.5. PROGRAMACIÓN Y PUBLICACIÓN DE PÁGINAS WAP.

La página WAP es la que permitirá al usuario monitorear y manejar los dispositivos instalados en la vivienda, a través del programa en visual basic que se encuentra en el computador central dentro de la vivienda.

Para la programación de la página WAP se necesita de un editor, como se describió en el capítulo anterior, existen varios editores WAP que facilitan la programación. En este caso se utiliza el programa *Dreamweaver 8.0*, ya que permite crear páginas WML combinando otros lenguajes de programación como PHP, utilizado en este caso para manejar las bases de datos en Access.

A continuación se describe brevemente el lenguaje PHP, necesario para una mayor comprensión de sistema desarrollado:

2.5.1. LENGUAJE PHP.

El lenguaje PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico, es decir, es un lenguaje de programación con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones, etc. No es un lenguaje de marcado como podría ser HTML, XML o WML. El programa PHP es ejecutado en el servidor y el resultado enviado al navegador; el resultado es normalmente una página HTML pero igualmente puede ser una página WML, como se ve en la figura 2.28.

Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor no es necesario que su navegador lo soporte, es independiente del browser, pero sin embargo para que las páginas PHP funcionen, el servidor donde están alojadas debe soportar PHP.

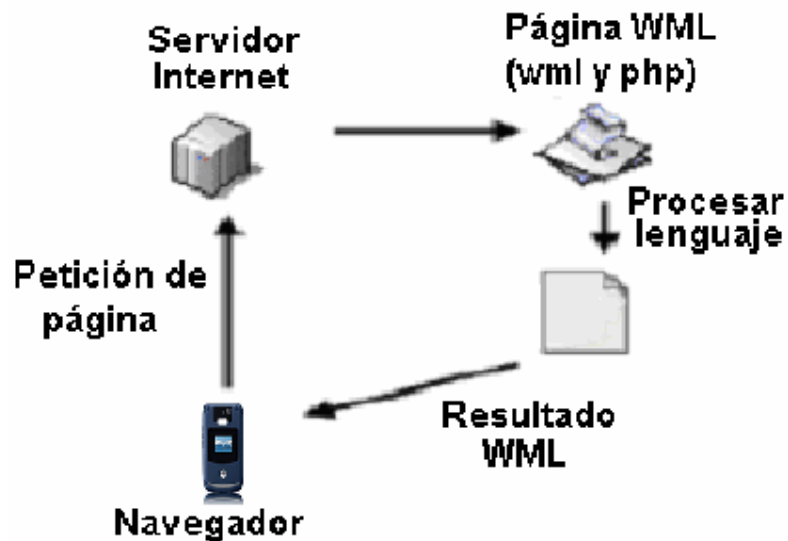


Figura 2.28. Publicación de una página WML.

La programación en PHP guarda la misma lógica que en otros lenguajes de programación como C o Pascal, por ejemplo las sentencias de control, variables, operaciones de comparación, etc. A continuación algunos conceptos básicos propios de PHP:

Separación de Instrucciones.- Se utilizan las etiquetas (`<?php....?>`), por ejemplo:

```
<?php echo "Esto es una prueba"; ?>
<?php echo "Esto es una prueba" ?>
```

Variables.- En PHP las variables se representan como un signo de moneda seguido por el nombre de la variable. El nombre de la variable es sensible a minúsculas y mayúsculas. Ejemplo: `$var = "Santana"`. Además las variables no necesitan ser declaradas sino que se las usa en cualquier lugar donde se las necesite, esto representa una desventaja en cuanto a la seguridad.

Comentarios.- PHP soporta comentarios tipo 'C', 'C++' y Shell de Unix; así:

```
// Comentario tipo C++ para una línea
/* Esto es un comentario multilinea otra línea más de comentario */
```

Comentario tipo shell de Unix

Variables Variables.- Una variable variable es el valor de una variable que puede contener también un dato como variable.

Tipos de Datos.- En PHP existen varios tipos de datos como: Enteros, Cadenas de caracteres, Caracteres Protegidos (\n, \t, \r; etc.), Operadores de Comparación, Operadores Lógicos y Operadores de Asignación.

Constantes.- PHP define varias constantes y proporciona un mecanismo para definir más en tiempo de ejecución. Las constantes son como las variables, salvo por las dos circunstancias de que las constantes deben ser definidas usando la función define(), y que no pueden ser redefinidas más tarde con otro valor. Algunas constantes predefinidas son: __FILE__, __LINE__, E_WARNING, E_ERROR, etc.

Sentencias de Control.- Las sentencias de control permiten ejecutar bloque de códigos dependiendo de unas condiciones. Por ejemplo:

```
if (condición) {...} else {...}.
```

```
Switch (condición) { ...case...default }
```

```
while(condición) {...}
```

```
do{...}while (condición)
```

```
for (condición) { ... }
```

Bases de Datos.- Para manejar una base de datos con PHP, se utiliza conectores llamados ODBC e instrucciones asociados con estos. Por ejemplo: odbc_connect, odbc_do, odbc_close_all, etc. Además se utilizan instrucciones SQL para acceder a cada una de las tablas de las bases de datos, así como a cada uno de los registros de dichas tablas.

La programación de la página WML se ha dividido en las siguientes partes para una mayor comprensión:

2.5.2. SESIONES.

Esta gestión trata sobre la autorización que tienen los usuarios para ingresar a la página WML. Existen dos usuarios, un administrador y un Invitado, cada uno con su nombre de usuario y contraseña. Esto permite que el Invitado obtenga información únicamente del estado de general de la vivienda monitoreada y pueda tomar las decisiones pertinentes en caso de alerta. En cambio, el Administrador además de obtener la información del estado general de la vivienda, puede cambiar las opciones disponibles en la página, para evitar manipulaciones inadecuadas.

El Invitado tiene la opción de acceder a la página WAP pero de forma limitada. El invitado puede ver los estados de los sensores y de las salidas o dispositivos que se manejan en la vivienda.

El Administrador puede acceder a toda la información disponible en la página WAP, tiene la opción al igual que el invitado de ver los estados de los sensores y los dispositivos dentro de la vivienda. Además, cambiar varias opciones disponibles, como tiempo de retardo a la activación del sistema, tiempo de activación de los señalizadores, cambio de modo de trabajo, etc.

El diagrama de las pantallas que se presentan en la página WAP se describe en la figura 2.29.

2.5.3. SEGURIDAD.

Cuando la página WAP se carga en el terminal celular, se presenta la petición del Nombre de Usuario y Contraseña, para evitar que cualquier persona en la red acceda libremente al portal.

Para garantizar que un usuario no autorizado ingrese al portal mediante el acceso directo a otra subpágina sin ingresar el login y password, se establece la

página de petición de los identificadores (index.php) como predeterminada en el Servidor Apache.

En la programación se verifica siempre que el nombre de usuario y contraseña hayan sido llenados antes de mostrar la información contenida en la página.

Tanto el usuario Invitado como Administrador tienen la opción de cambiar su login y clave, y es recomendable que se lo haga cada cierto tiempo por seguridad.

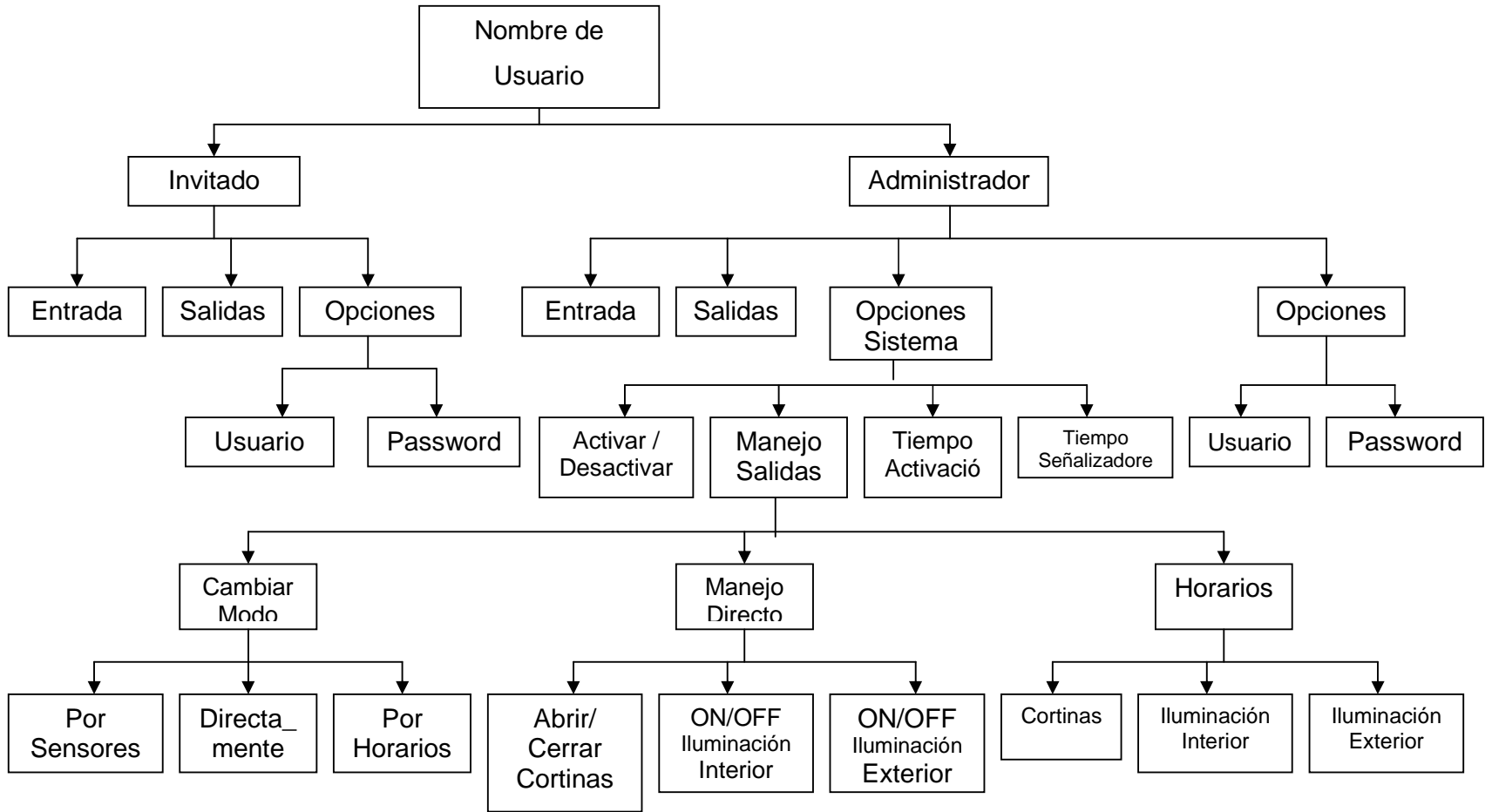


Figura 2.29. Pantallas del terminal celular.

2.5.4. INFORMACIÓN.

En esta gestión se trata la información del sistema que es proporcionada por la página WAP, para esto se utilizan conectores ODBC para acceder a las bases de datos donde se encuentra la información guardada por el programa de control.

Los ODBC se configuran en “Herramientas Administrativas” del Panel de Control de Windows, en la opción Orígenes de datos (ODBC) y en la pestaña “DSN de sistema” como se muestra en la figura 2.30.

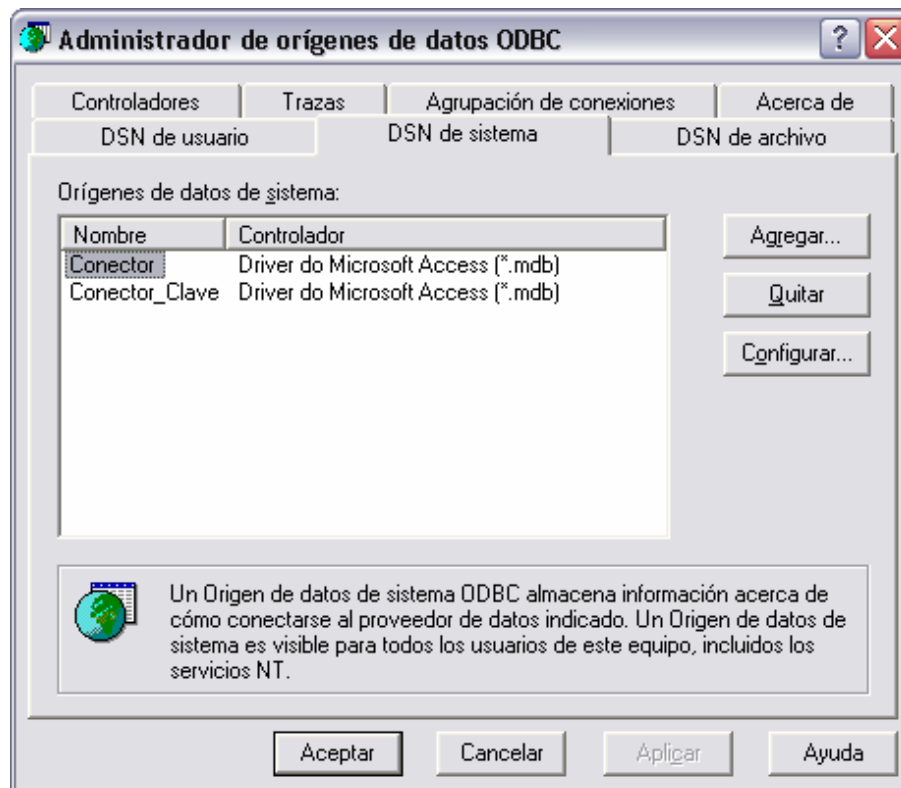


Figura 2.30. Pantalla para configurar los ODBC.

Quando el programa de control que permanece en la PC de la vivienda, alerta al usuario que algún sensor se ha activado, y al autenticarse accede a la página WAP mediante su terminal celular, se presenta primeramente la

información del sensor activado para que el usuario sepa en que parte de la vivienda existe algún tipo de intrusión.

Cuando el usuario accede a la pantalla de Entradas o Salidas, se presenta la información de los estados de los sensores o de los actuadores respectivamente, con la opción de actualizar estas pantallas y mantenerse informado de lo que ocurre dentro de la vivienda o local vigilado.

2.5.5. OPCIONES.

Las opciones están disponibles solo para el usuario Administrador. Con esto se puede realizar varios cambios dentro del sistema de control y vigilancia, como:

- ◆ Cambiar el tiempo de Activación del sistema, que cambia el tiempo en que el sistema comenzará a detectar para el posterior envío de alertas.
- ◆ Cambiar el tiempo de los Señalizadores, que permite cambiar el tiempo en que los señalizadores estarán prendidos.
- ◆ Cambiar el Modo de Funcionamiento, permite alternar entre los tres modos de funcionamiento del sistema.
- ◆ Manejo directo, que permite manejar directamente los actuadores según la conveniencia del usuario.
- ◆ Manejo por Horarios, aquí el usuario puede establecer programas de activación de los distintos elementos de la vivienda, según horarios diarios.

2.5.6. PUBLICACIÓN DE LA PÁGINA WAP.

Para que la página WAP pueda ser publicada, es necesario contar con una conexión a Internet permanente, con un IP fija; es decir, que el computador debe contar con una dirección fija dentro de la red y así poder acceder a la PC desde cualquier parte.

Otra condición para que la página WAP pueda ser publicada, es un servidor Web, que hará las funciones de servidor WAP.

En Windows existe un servidor predeterminado, como es el Internet Information Server IIS. Pero como se está utilizando PHP para la programación de la página, es conveniente usar Apache Server, que facilita la publicación de páginas con extensión .php y es de libre uso. La pantalla principal de Apache Server se muestra en la figura 2.31.

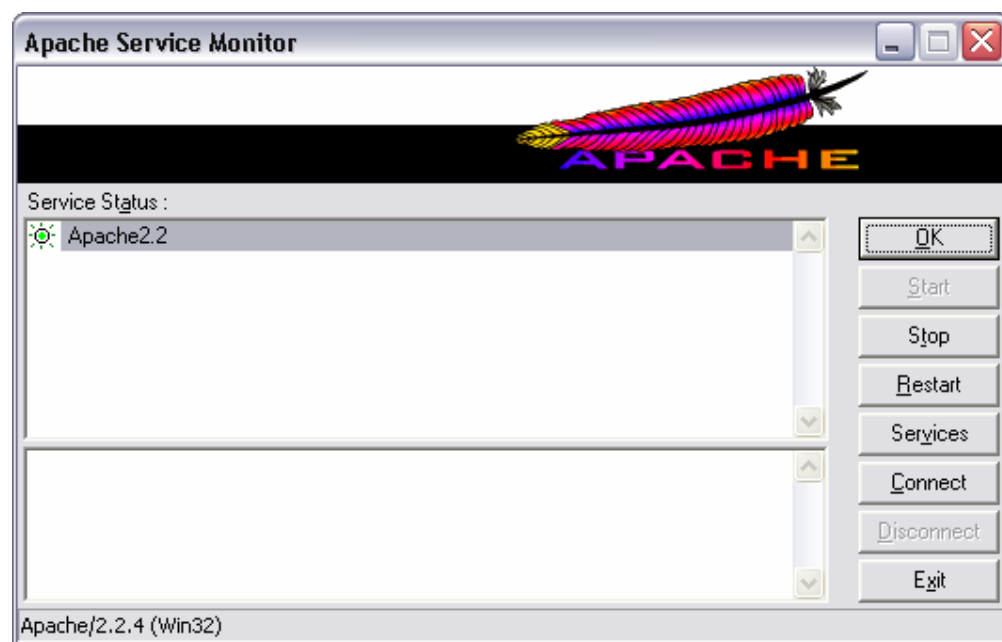


Figura 2.31. Pantalla del Programa Apache Server.

Cuando se instala este servidor se crea la carpeta “AppServ”, con una subcarpeta llamada “www”, donde se debe colocar las páginas que se van a publicar.

Paso seguido es necesario configurar el Servidor, accediendo con Block de Notas al archivo “httpd.conf” propio del servidor; se procede a cambiar los siguientes parámetros:

- ◆ ServerRoot.- Aquí tenemos el directorio donde tenemos instalado el Apache, deberíamos corregirlo si vemos que no está bien configurado. Se suele configurar automáticamente en la instalación.
- ◆ Port.- Aquí tenemos el número de puerto por el cual se van a realizar las conexiones. Si somos root (linux) o administradores (Win NT/2k) podremos usar el puerto 80, si tan solo somos usuarios, tendremos que usar un puerto alternativo (por encima del 1023), normalmente el 8080.
- ◆ ServerAdmin.- Dirección de correo del administrador del servidor Web (webmaster). Se usa para que el administrado reciba correos de gente diciéndole los fallos de que hay en páginas y CGIs.
- ◆ ServerName.- Aquí tenemos el nombre de la máquina donde tenemos instalado el Apache, y por el cual se va acceder a nuestras páginas. En este caso debemos colocar la dirección IP fija proporcionada por el proveedor de Internet.
- ◆ DocumentRoot.- Aquí tenemos el directorio donde tenemos las páginas que servirá el Apache, normalmente será el subdirectorio “www”. Se suele configurar automáticamente en la instalación.
- ◆ DirectoryIndex.- Aquí tenemos el fichero índice que se ejecuta automáticamente al abrir el directorio, normalmente es el fichero index.html, index.php o index.wml.

Una vez realizado estos pasos, la página WAP queda publicada y puede ser vista desde cualquier terminal celular que tenga conexión WAP, pero solo podrán acceder los usuario autorizados.

2.6. MANEJO DE LA VIVIENDA VÍA REMOTA.

Para comenzar a manejar la vivienda vía remota, es necesario que se hayan seguido todos los pasos de configuración y montaje físico para que el sistema funcione correctamente. En resumen se puede concluir:

- 1) Los sensores deben estar cableados hacia el módulo de acondicionamiento.
- 2) El computador debe contar con una conexión a Internet permanente con una IP fija, no es necesario un dominio, ya que se puede acceder a la página WAP con la dirección IP. La mayoría de los proveedores de Internet prestan su servicio proporcionando IP dinámicas, lo que les permite ampliar su capacidad de clientes. Cuando se solicita una IP fija, el costo es superior pero garantiza que la dirección del computador en la red siempre va a ser la misma.
- 3) El programa de Acceso Remoto debe contar con los requisitos descritos en el Capítulo “Especificaciones de Requisitos del Sistema”, para que funcione correctamente.
- 4) Una línea telefónica disponible conectada al computador.
- 5) El teléfono celular de los usuarios que accedan al sitio WAP debe tener capacidad de acceso WAP y haber sido configurado para tener el servicio. Las operadoras celulares hoy en día prestan facilidades para la conexión a Internet, proporcionando paquetes de navegación WAP mensuales, y además prestan soporte técnico al cliente para este tipo de servicio.

El manejo de la vivienda vía remota facilita muchas de las actividades que antes se realizan en casa, y provee seguridad a sus miembros, ya que estarán avisados de cualquier tipo de intrusión que pueda ocurrir. También es posible simular presencia mediante el acceso al programa de control de la vivienda desde cualquier lugar donde exista cobertura celular.

III. CAPÍTULO. RESULTADOS Y PRUEBAS EXPERIMENTALES.

3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

Para comenzar a utilizar el Sistema de Acceso Remoto es necesario que los sensores y actuadores distribuidos en la vivienda estén cableados hacia el módulo de acondicionamiento, que proporciona una salida hacia el computador con un conector DB-25.

El programa de Acceso Remoto debe estar corriendo en el computador que permanecerá dentro de la vivienda. Este PC tiene una conexión permanente a Internet con una IP fija, y conexión a la línea telefónica para emitir una alerta al usuario de una posible intrusión.

Cuando el usuario activa el sistema, tiene un tiempo de activación programable que permite que el usuario salga de la vivienda y comience el monitoreo. Al activarse cualquier sensor el programa de Acceso Remoto realiza una llamada al o a los usuarios, como alerta. Al mismo tiempo realiza las acciones de encendido o apagado de los actuadores dentro de la vivienda.

Una vez que el usuario recibe la alerta, tiene la posibilidad de acceder a la página WAP publicada en Internet con su terminal celular, para obtener la información de los sensores que se han activado, así como de los actuadores dentro de la vivienda. Solo el usuario Administrador podrá realizar cambios en las opciones disponibles según creyere conveniente.

3.2. PRUEBAS EXPERIMENTALES.

Las pruebas experimentales fueron realizadas el 11 de junio del 2008 en la vivienda ubicada en la ciudadela Celiano Monge en la ciudad de Ambato, donde

fueron instalados los sensores y actuadores para la demostración de la aplicación del sistema de monitoreo y control remoto. En la figura 3.1 muestra el computador instalado en la vivienda.



Figura 3.1. PC instalada en la vivienda.

Para la realización de estas pruebas, es necesario contar con un simulador de un terminal celular, en este caso se utiliza el programa llamado “Openwave v. 7.0” mostrado en la figura 3.2, que permite simular un teléfono para hacer las pruebas pertinentes en el mismo computador antes de que la página WAP sea publicada. También se hace necesario cambiar la configuración del Servidor Web, cambiando el Nombre del Servidor (Server Name) por “localhost” que representa la dirección del propio computador.



Figura 3.2. Pantalla Principal del programa Openwave.

Las primeras pruebas realizadas son con el funcionamiento de los sensores. Los resultados obtenidos son los siguientes:

3.2.1. PRUEBAS DE LOS SENSORES.

1) Sensores de Movimiento.- Los sensores de movimiento disponen de controles variables de Luxes y Sensibilidad. Para obtener la mejor calibración se realizaron las pruebas que se describen en la Tabla 3.1 y la Tabla 3.2.

Tabla 3.1. Prueba de funcionamiento del Sensor de Movimiento Interior.

	Lux	Sensibilidad	Detección	Grados
En el Día	0%	100%	---	---
	0%	0%	---	---
	50%	50%	4 metros	90°
	100%	0%	6 metros	90°
	100%	100%	5 metros	90°
En la Noche	0%	100%	5 metros	90°
	0%	0%	4 metros	90°
	50%	50%	4 metros	90°
	100%	0%	6 metros	90°
	100%	100%	5 metros	90°

Las pruebas del sensor de movimiento interior fueron hechas dentro de la vivienda que mide aproximadamente 6 metros de largo por 4 metros.

Tabla 3.2. Prueba de funcionamiento del Sensor de Movimiento Exterior.

	Lux	Sensibilidad	Distancia	Grados
En el Día	0%	100%	---	---
	0%	0%	---	---
	50%	50%	3 metros	90°
			1,5 metros	180°
			3 metros	45°
100%	0%	1 metro	90°	
		0,5 metros	180°	
		1 metro	45°	
100%	100%	6 metros	90°	
		5 metros	180°	
		4 metros	45°	
En la Noche	0%	100%	3,5 metros	90°
			2 metros	180°
			3,5 metros	45°
	0%	0%	1,5 metros	90°
			0,5 metros	180°
1,5 metros			45°	
50%	50%	3,5 metros	90°	
		2 metros	180°	
		3,5 metros	45°	
100%	0%	3,5 metros	90°	
		2 metros	180°	
		3,5 metros	45°	
100%	100%	8 metros	90°	
		5 metros	180°	
		8 metros	45°	

2) Fotorelé.- Se realizó la prueba durante un día normal sin nubosidad, lo que permite realizar una calibración adecuada del circuito. Este sensor se activa aproximadamente a las 18H20.

3) Sensor Magnético.- Esta prueba se realizó en el sensor magnético colocado en la puerta de entrada, dando como resultado que éste se activaba a los 3,8 cm., una vez abierta la puerta.

3.2.2. MANEJO DE DISPOSITIVOS.

La activación y desactivación de los dispositivos dentro de la vivienda fueron probadas en los tres modos de funcionamiento, como se observa en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Prueba de la Activación/Desactivación de los dispositivos.

Activación Directa		
Iluminación Interior		OK
Iluminación Exterior		OK
Apertura de Cortinas		OK en 1 minuto 40 segundos.
Activación por Horarios		
Cortinas Abiertas	8H00 a 18H00	OK
Iluminación Interior Encendida	18H00 a 23H00	OK
Iluminación Exterior Encendida	18H00 a 20H00	OK

3.2.3. ALERTAS.

La alerta (llamada telefónica) que se envía una vez activado cualquiera de los sensores, dura aproximadamente 9 segundos desde que cualquier sensor se activa hasta que el usuario recibe la alerta en su teléfono.

3.2.4. CONEXIÓN WAP.

Como antecedente es necesario mencionar el costo de la navegación WAP. En la operadora celular Porta el costo de navegación es de USD 0,01 por cada KByte descargado y tiene la posibilidad de la contratación de paquetes de navegación WAP de 1MByte y de 0,5 MByte, que reducen los costos de navegación. En la operadora celular Movistar un el costo bajó a USD 0,0045 el KByte descargado.

Para la siguiente prueba experimental se configura en el Servidor Web el Server Name con la dirección IP que tiene el computador para acceder a Internet. Esta prueba se realiza con dos tipos de teléfono activados en diferentes operadoras.

Los gráficos de los teléfonos usados se pueden observar en la figura 3.3 y en la figura 3.4. A continuación brevemente las características de los teléfonos usados en las pruebas:

- *Motorola W230*: - Operadora celular Porta.
 - Navegador WAP 2.0 Dual Stack/GPRS clase 10.
 - Pantalla de 1,6 pulg., CSTN de 65.000 colores de 128 x 128.
- *Nokia 2630*: - Operadora celular Movistar.
 - Navegador Web WAP 2.0 (xHTML)
 - Pantalla TFT (transistor de película fina) de 128 x 160 píxeles con hasta 65.536 colores.



Figura 3.3. Teléfono Motorola W230.



Figura 3.4. Teléfono Nokia 2630.

La velocidad de acceso al portal WAP depende en gran parte también del tamaño de la página que se cargue en el browser, a continuación se enumeran las páginas a las que se accedieron para las pruebas experimentales con su respectivo tamaño en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Tamaño de páginas del portal WAP.

Páginas	Tamaño (KB)
- Página Principal (index.php)	1
- Página de Bienvenida	6
- Menú	2
- Entradas	4
- Salidas	9
- Identificadores	2
- Password	2
- Tiempo Activación	3
- Cambio	2
- MODO	3
- Cambio	2
- Manejo Directo	6
- Abrir Cortina	2
- Apagar Iluminación Exterior	2
- Encender Iluminación Interior	2
Promedio:	3,2

3.2.4.1. PRIMERA PRUEBA EXPERIMENTAL.

Esta prueba experimental fue realizada a las 08H00 de la mañana. Los resultados obtenidos, se muestran en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Tiempo de Ingreso a la página WAP.

Páginas	Tiempo aproximado	Tiempo aproximado
- Página Principal	9,47 segundos	8,6 segundos
- Página de Bienvenida	6,89 segundos	5,46 segundos
- Menú	3,76 segundos	3,48 segundos
- Entradas	4,73 segundos	3,25 segundos
- Salidas	3 segundos	3,21 segundos
- Identificadores	4,53 segundos	2,78 segundos
- Password	6,32 segundos	3,1 segundos
- Tiempo Activación	4,03 segundos	2,88 segundos
- Cambio	4,42 segundos	3,98 segundos
- MODO	4,87 segundos	2,94 segundos
- Cambio	4,15 segundos	2,57 segundos
- Manejo Directo	3,53 segundos	7,921 segundos
- Abrir Cortina	4,09 segundos	10,74 segundos
- Apagar Iluminación Exterior	4,09 segundos	2,78 segundos
- Encender Iluminación Interior	4,17 segundos	3,35 segundos
Promedio:	4,08 segundos	4,47 segundos

3.2.4.2. SEGUNDA PRUEBA EXPERIMENTAL.

Esta prueba experimental fue realizada a las 13H00 en la tarde. Los resultados obtenidos, se muestran en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Tiempo de Ingreso a la página WAP.

Páginas	Tiempo aproximado	Tiempo aproximado
- Página Principal	17,2 segundos	7,87 segundos
- Página de Bienvenida	8,39 segundos	7,02 segundos
- Menú	4,4 segundos	2,62 segundos
- Entradas	4,65 segundos	3,01 segundos
- Salidas	4,17 segundos	3,05 segundos
- Identificadores	7,1 segundos	2,62 segundos
- Password	4,29 segundos	6,81 segundos
- Tiempo Activación	3,91 segundos	2,44 segundos
- Cambio	4,84 segundos	2,83 segundos
- MODO	4,34 segundos	2,43 segundos
- Cambio	3,77 segundos	3,34 segundos
- Manejo Directo	7,4 segundos	3,01 segundos
- Abrir Cortina	4,14 segundos	3,37 segundos
- Apagar Iluminación Exterior	4,04 segundos	6,83 segundos
- Encender Iluminación Interior	7,14 segundos	2,83 segundos
Promedio:	5,99 segundos	4,01 segundos

3.2.4.3. TERCERA PRUEBA EXPERIMENTAL.

Esta prueba experimental fue realizada a las 19H00 en la noche. Los resultados obtenidos, se muestran en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Tiempo de Ingreso a la página WAP.

Páginas	Tiempo aproximado	Tiempo aproximado
- Página Principal	24,01 segundos	14,78 segundos
- Página de Bienvenida	30,26 segundos	3,08 segundos
- Menú	29,61 segundos	7,05 segundos
- Entradas	5 segundos	13,90 segundos
- Salidas	9,07 segundos	2,88 segundos
- Identificadores	4,22 segundos	2,84 segundos
- Password	4,51 segundos	3,12 segundos
- Tiempo Activación	4,27 segundos	2,83 segundos
- Cambio	4,33 segundos	2,83 segundos
- MODO	13,51 segundos	14,99 segundos
- Cambio	4,84 Segundos	2,90 segundos
- Manejo Directo	4,35 segundos	2,62 segundos
- Abrir Cortina	4,71 segundos	7,35 segundos
- Apagar Iluminación Exterior	20,26 segundos	10,27 segundos
- Encender Iluminación Interior	4,77 segundos	2,67 segundos
Promedio:	11,18 segundos	6,27 segundos

3.2.4.4. CUARTA PRUEBA EXPERIMENTAL.

Esta prueba experimental fue realizada a las 00H00 en la noche. Los resultados obtenidos, se muestran en la tabla 3.8.

Tabla 3.8. Tiempo de Ingreso a la página WAP.

Páginas	Tiempo aproximado	Tiempo aproximado
- Página Principal	13,29 segundos	5,41 segundos
- Página de Bienvenida	7,36 segundos	2,82 segundos
- Menú	4,35 segundos	2,96 segundos
- Entradas	4,71 segundos	2,61 segundos
- Salidas	4,60 segundos	2,59 segundos
- Identificadores	4,29 segundos	3,08 segundos
- Password	4,18 segundos	2,55 segundos
- Tiempo Activación	4,21 segundos	2,41 segundos
- Cambio	3,78 segundos	2,53 segundos
- MODO	3,96 segundos	2,2 segundos
- Cambio	3,81 Segundos	2,41 segundos
- Manejo Directo	4,44 segundos	2,36 segundos
- Abrir Cortina	3,96 segundos	2,26 segundos
- Apagar Iluminación Exterior	4,05 segundos	2,64 segundos
- Encender Iluminación Interior	3,96 segundos	2,4 segundos
Promedio:	5 segundos	2,75 segundos

3. 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

A continuación se realiza el análisis de las pruebas experimentales, que se realizaron para comprobar el funcionamiento del sistema en general.

3.3.1. SENSORES.

En este caso, se debe seleccionar una calibración adecuada tanto para el día como para la noche, ya que el usuario podría requerir monitorear su vivienda en cualquier momento y durante un tiempo indefinido. Es así, que según la tabla 3.1

y 3.2 la mejor calibración es cuando el control de Lux está en 100% y la sensibilidad está también en 100%.

Como la vivienda cuenta con una sola entrada, el sensor de movimiento interior tendrá que detectar en un ángulo de 90°, entonces, no es crítica la detección de otros ángulos de ingreso al inmueble.

Respecto al sensor de movimiento exterior las distancias y los ángulos de detección que ofrece son los apropiados para el exterior, sobretodo porque presenta la regulación de la distancia de detección, que evita que existan falsas alarmas por detectar presencia más allá de lo establecido.

Los sensores magnéticos al activarse a los 3,8 cm. de distancia no permiten que ninguna persona entre al lugar vigilado, ya que también será detectada por el sensor de movimiento interior.

Por último el fotorelé se encuentra calibrado adecuadamente para el manejo de los dispositivos que dependen de él. Su activación también dependerá de las condiciones del día.

3.3.2. MANEJO DE DISPOSITIVOS.

Desde el propio inmueble o fuera de éste mediante el terminal celular, los dispositivos pueden ser activados o desactivados según el usuario lo requiera. Aquí cabe mencionar que los sensores y actuadores han sido cableados con par trenzado de cobre, desde donde se encuentran trabajando hasta el módulo de acondicionamiento cerca del computador central. Los sensores son sencillos al igual que los actuadores por lo que no se halló ningún problema en la adecuación de este sistema; excepto por el ruido, que mientras más lejos se encontraba los sensores más ruido existía, por lo que fue necesario implementar condensadores en paralelo con el contacto de cada sensor. Este problema provocaba activaciones falsas cuando un sensor estaba desactivado, pero los

condensadores de baja capacidad proveyeron una solución eficaz a este problema.

Respecto a la utilización de otros protocolos, estos son utilizados especialmente cuando se interconectan electrodomésticos o dispositivos inteligentes a la red domótica. En este caso no se utiliza un protocolo para la comunicación con los sensores, porque funcionan únicamente como detectores y el costo de estos dispositivos juntamente con su instalación son reducidos. Este sistema constituye la base para el desarrollo de un sistema más grande, en ese caso, se podría tomar en cuenta una preinstalación para la implementación de un sistema domótico o de seguridad. O también, utilizar el protocolo X-10 que representa una ventaja cuando se trabajan en viviendas ya construidas pero con la desventaja del costo.

3.3.3. ALERTAS.

Está alerta que emite el sistema cuando se activa cualquier sensor y que dura 9 segundos aproximadamente provee un aviso a tiempo al usuario. En principio se planteaba nuevas opciones para proveer una alerta al usuario, como mensajes de texto o emails, pero se realizaron las pruebas pertinentes con varios programas bajados de la página <http://www.softonic.com/s/sms> y también de varias páginas de Internet como:

<http://www.ecuacel.net/sms/ecuador/> o

<http://www.portalquito.com/index.php?module=SMS>.

Con todas estas pruebas se comprobó que los mensajes escritos enviados desde Internet no llegaban a su destino, además de que todas las páginas mencionadas anteriormente tienen un sistema de ingreso de caracteres de seguridad, lo que hacía muy complicado el envío de sms automáticos sin intervención humana. Por lo tanto, se concluye que el sistema de generación de alertas por llamada telefónica es el método más factible que se pudo aplicar.

3.3.4. CONEXIÓN WAP.

La conexión WAP es la parte central de este proyecto, por lo que es fundamental tener una buena conexión a Internet desde el teléfono del usuario. Las pruebas no se realizaron en la operadora celular Alegro debido a que no prestan este tipo de servicio.

3.3.4.1. PRIMERA PRUEBA EXPERIMENTAL.

A continuación se muestra el análisis de los datos obtenidos en la primera prueba experimental realizada en la mañana. Los datos con el teléfono Motorola W230 son presentados en la figura 3.5.

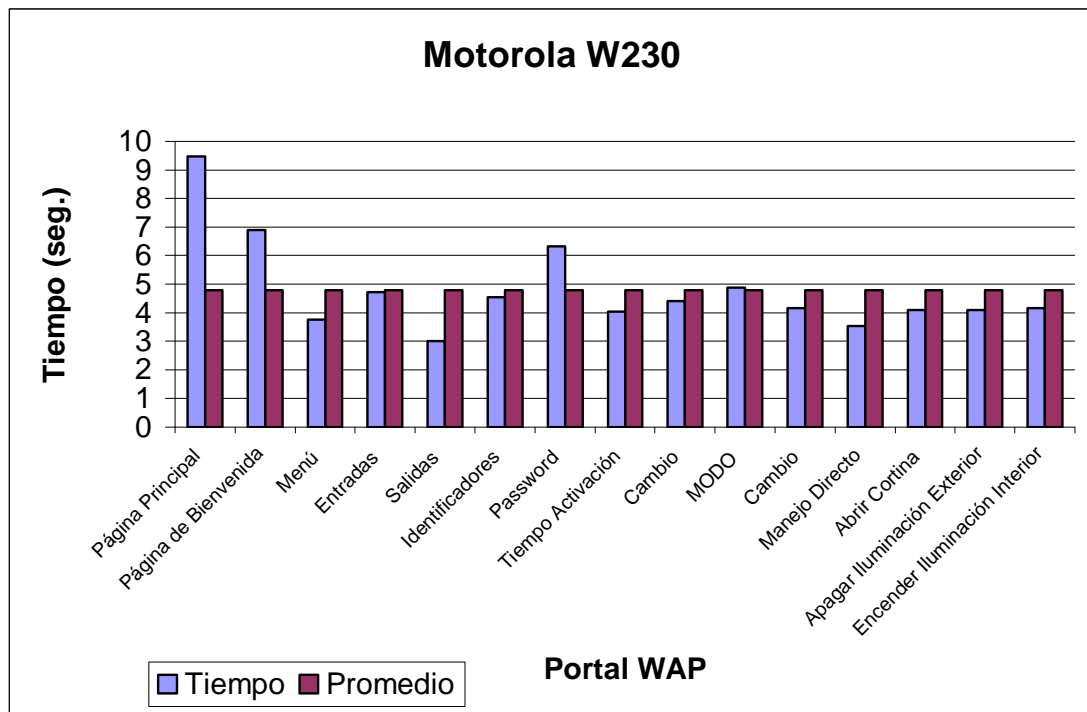


Figura 3.5. Datos tabulados del teléfono Motorola W230.

El gráfico anterior muestra que existe un promedio de 4,8 segundos para que el navegador del teléfono Motorola W230 realice la petición y obtenga el

resultado del portal WAP creado. La velocidad aproximada de navegación sería la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{4,8} = 5,33Kbps$$

Los datos que se obtuvieron en la primera prueba experimental con el teléfono Nokia 2630, se muestran en la figura 3.6.

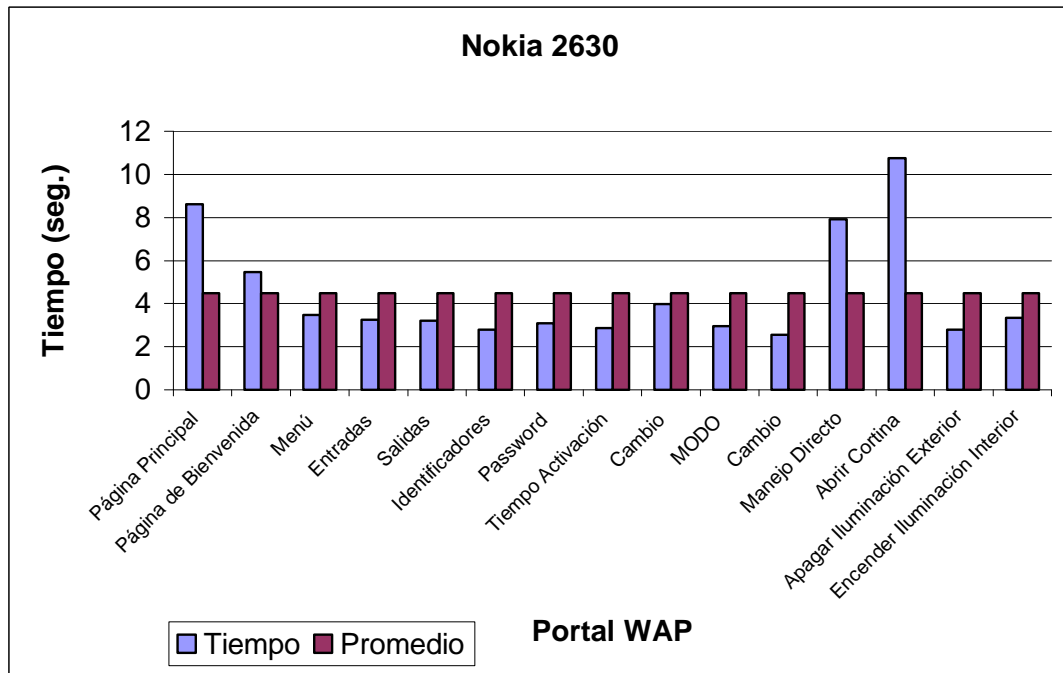


Figura 3.6. Datos tabulados del teléfono Nokia 2630.

En el anterior gráfico se observa que existe un promedio de 4,47 segundos en la petición y recepción de la página provista por el portal WAP. Entonces la velocidad aproximada de navegación es la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{4,47} = 5,73Kbps$$

3.3.4.2. SEGUNDA PRUEBA EXPERIMENTAL.

Los datos tabulados de la segunda Prueba Experimental realizada en la tarde se muestran a continuación. Los datos con el teléfono Motorola W230 son presentados en la figura 3.7.

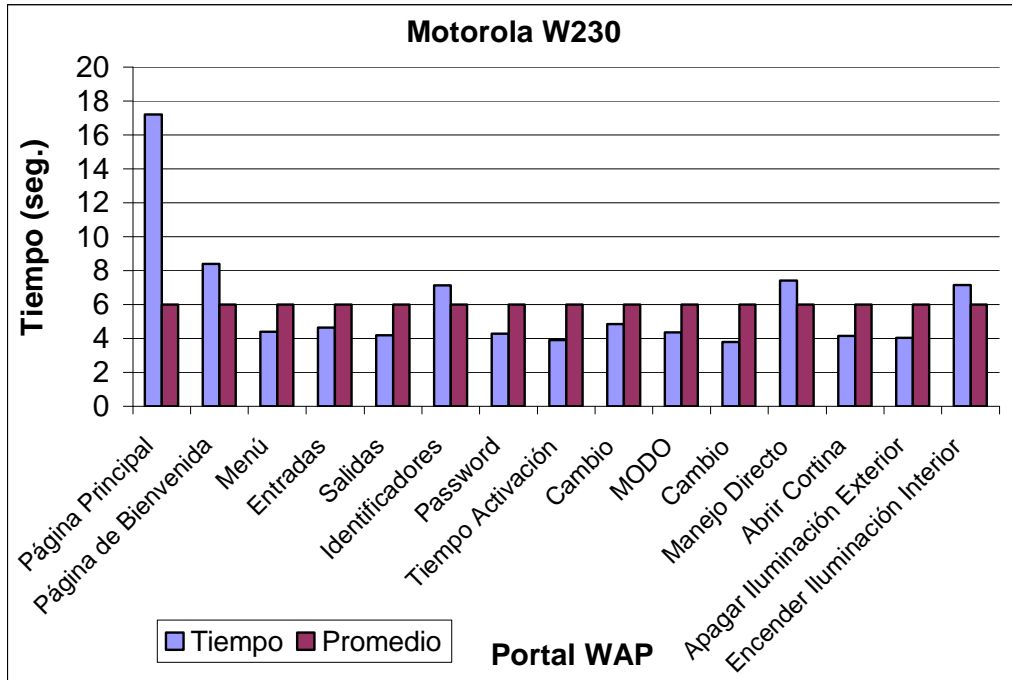


Figura 3.7. Datos tabulados del teléfono Motorola W230.

El gráfico anterior muestra que existe un promedio de 5,99 segundos para que el navegador del teléfono Motorola W230 realice la petición y obtenga el resultado del portal WAP creado. La velocidad aproximada de navegación sería la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{5,99} = 4,27 Kbps$$

Los datos que se obtuvieron en la primera prueba experimental con el teléfono Nokia 2630, se muestran en la figura 3.8.

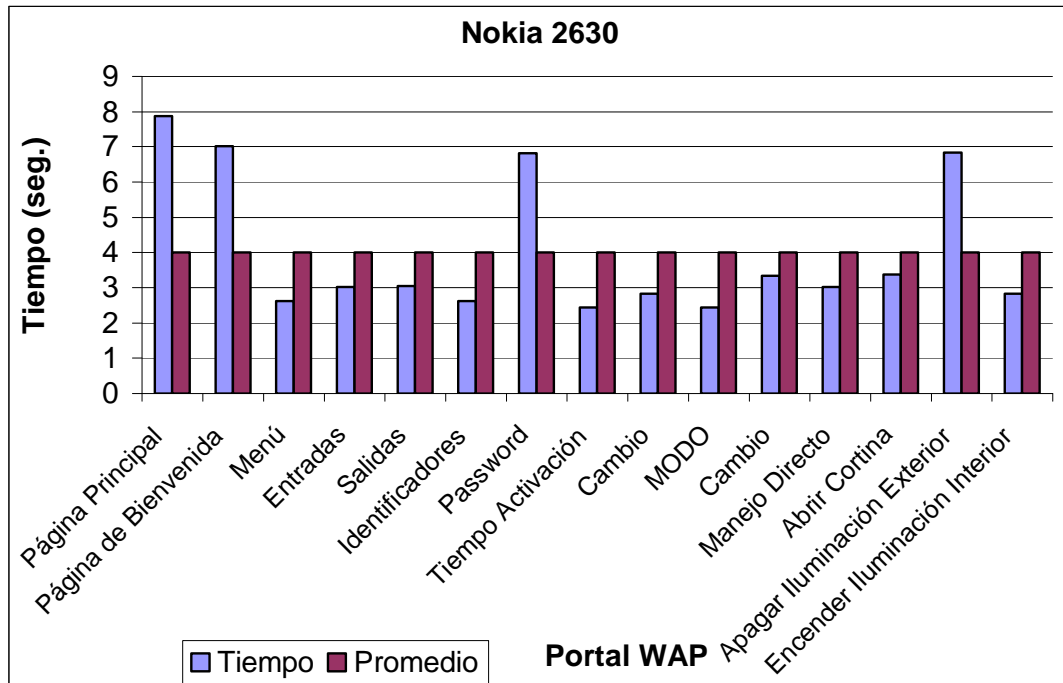


Figura 3.8. Datos tabulados del teléfono Nokia 2630.

En el anterior gráfico se observa que existe un promedio de 4,01 segundos en la petición y recepción de la página provista por el portal WAP. Entonces la velocidad aproximada de navegación es la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{4,01} = 6,38Kbps$$

3.3.4.3. TERCERA PRUEBA EXPERIMENTAL.

Los datos tabulados de la tercera Prueba Experimental realizada a las 19H00 se muestran a continuación. Los datos con el teléfono Motorola W230 son presentados en la figura 3.9.

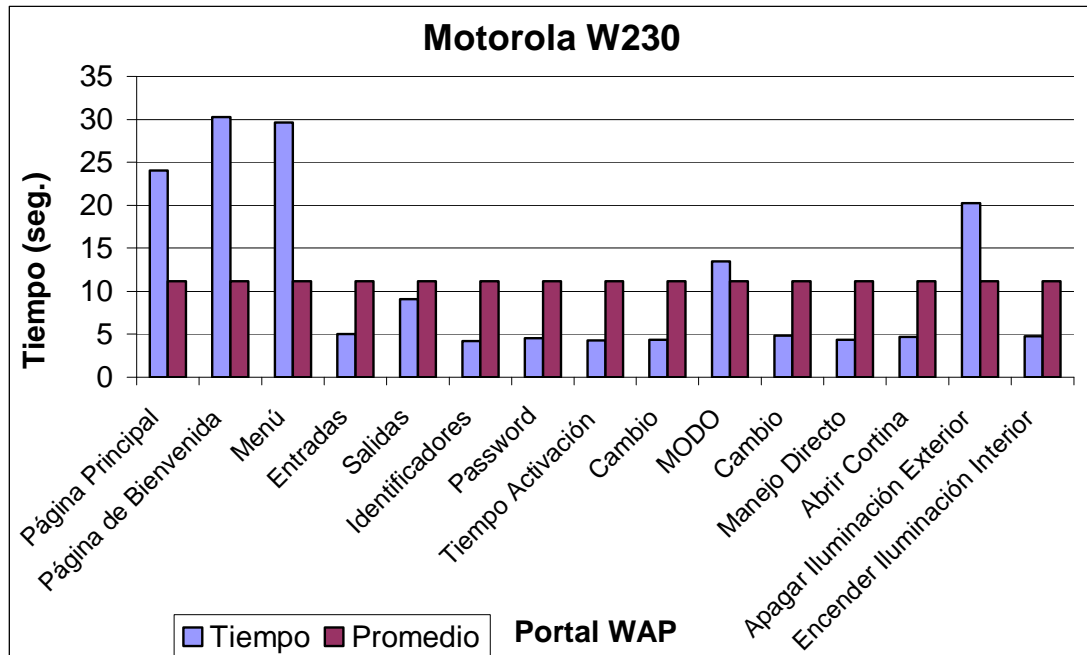


Figura 3.9. Datos tabulados del teléfono Motorola W230.

El gráfico anterior muestra que existe un promedio de 11,18 segundos para que el navegador del teléfono Motorola W230 realice la petición y obtenga el resultado del portal WAP creado. La velocidad aproximada de navegación sería la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{11,18} = 2,29 Kbps$$

Los datos que se obtuvieron en la primera prueba experimental con el teléfono Nokia 2630, se muestran en la figura 3.10.

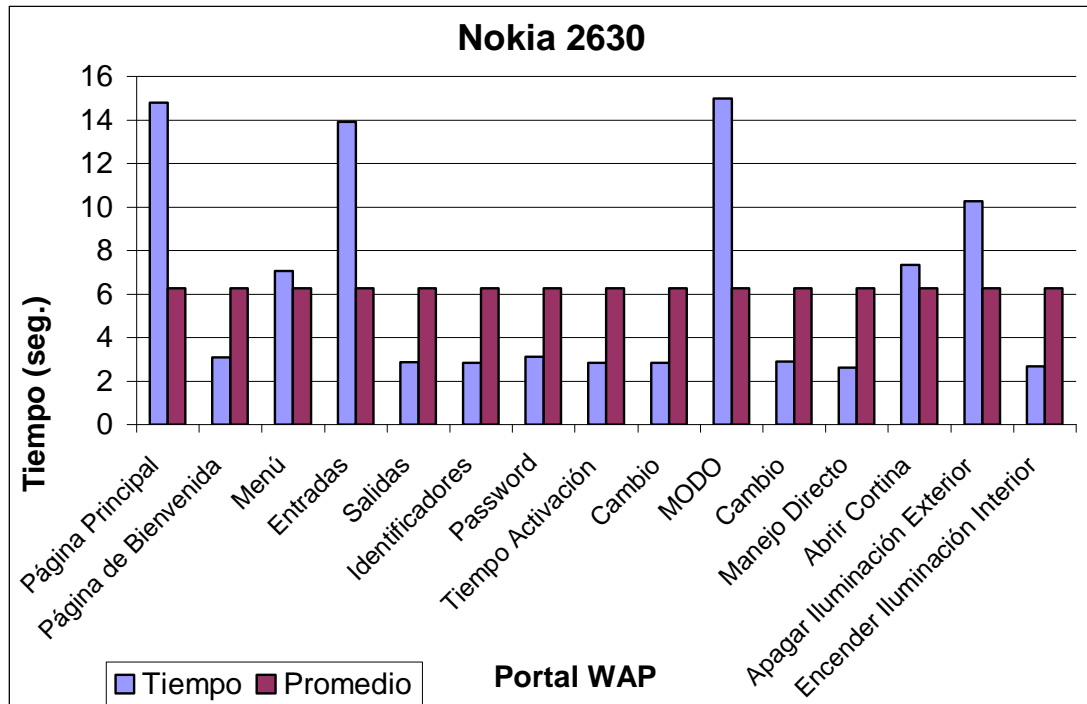


Figura 3.10. Datos tabulados del teléfono Nokia 2630.

En el anterior gráfico se observa que existe un promedio de 6,27 segundos en la petición y recepción de la página provista por el portal WAP. Entonces la velocidad aproximada de navegación es la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{6,27} = 4,08Kbps$$

3.3.4.4. CUARTA PRUEBA EXPERIMENTAL.

Los datos tabulados de la cuarta Prueba Experimental realizada a las 00H00 se muestran a continuación. Los datos con el teléfono Motorota W230 son presentados en la figura 3.11.

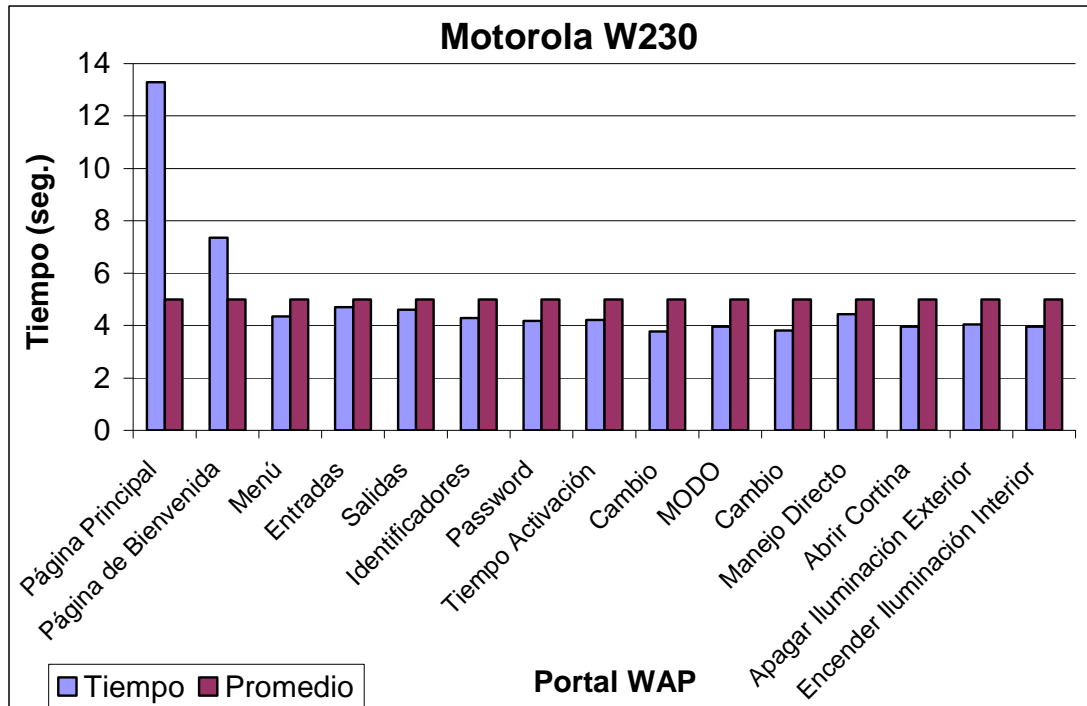


Figura 3.11. Datos tabulados del teléfono Motorola W230.

El gráfico anterior muestra que existe un promedio de 5 segundos para que el navegador del teléfono Motorola W230 realice la petición y obtenga el resultado del portal WAP creado. La velocidad aproximada de navegación sería la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{5} = 5,12Kbps$$

Los datos que se obtuvieron en la primera prueba experimental con el teléfono Nokia 2630, se muestran en la figura 3.12.

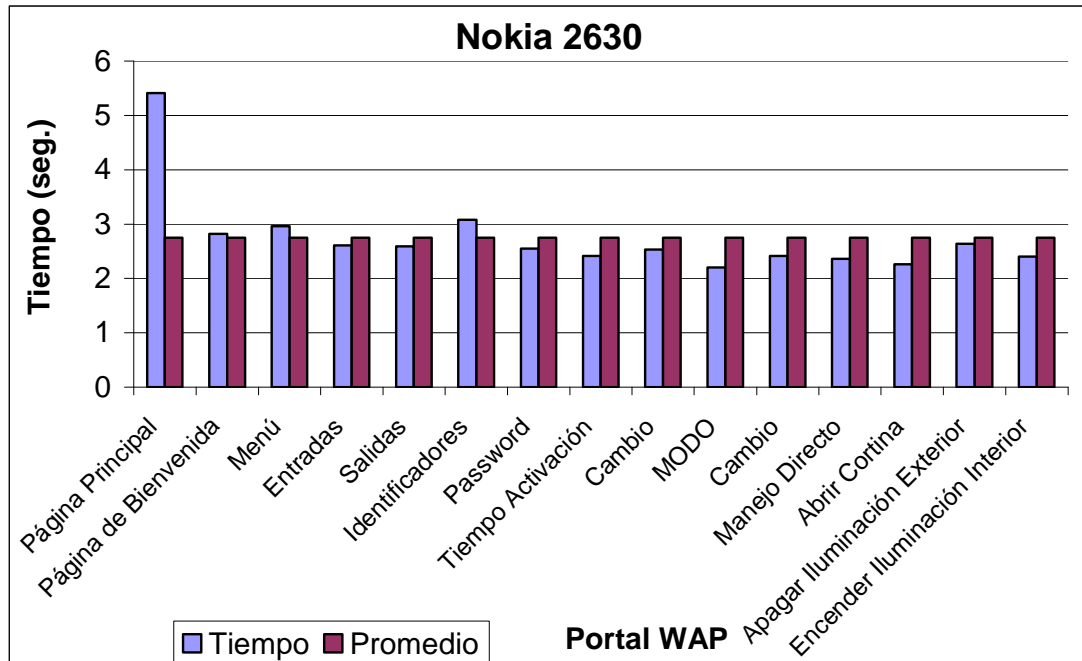


Figura 3.12. Datos tabulados del teléfono Nokia 2630.

En el anterior gráfico se observa que existe un promedio de 2,75 segundos en la petición y recepción de la página provista por el portal WAP. Entonces la velocidad aproximada de navegación es la siguiente:

$$Velocidad(kbps) = \frac{Tamaño(KByte) \times 8bits}{tiempo} = \frac{(3,2)(8)}{2,75} = 9,31Kbps$$

3.3.4.5. VELOCIDAD DE NAVEGACION.

En resumen, en la figura 3.13 se comparan los datos de velocidad obtenidos con los teléfonos activados en las dos operadoras celulares, en las cuatro pruebas experimentales.

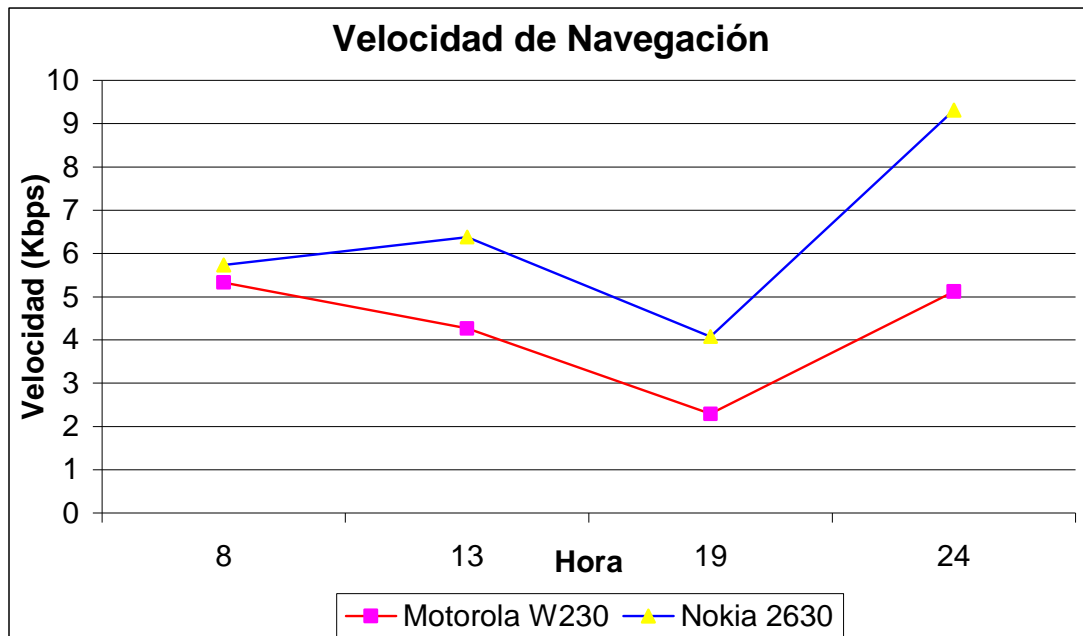


Figura 3.13. Comparación de la velocidad de navegación.

3.3.4.6. CONCLUSION FINAL.

Los resultados de todos los gráficos muestran que la navegación que se hace en el teléfono Motorola W230 activado en Porta Celular, es relativamente más lento que la navegación que se realiza en el teléfono Nokia 2630 activado en Movistar. También se debe tomar en cuenta que la velocidad depende de factores como el operador, el terminal, el número de usuarios que se encuentran en la misma célula, la distancia a la estación base, si el dispositivo está en movimiento, etc.

Según datos proporcionados por las operadoras celulares, de los 9'648.260 usuarios de telefonía celular del país contabilizados al primero de noviembre del 2007, 6'575.317 pertenecían a PORTA; lo que le da un 68,15% del mercado de telefonía móvil en Ecuador¹⁷. Como se vio anteriormente en la red GPRS se

¹⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Porta_%28Conecel%29

utilizan 8 canales, es decir que a mayor cantidad de abonados la velocidad proporcionada por la red será menor.

Debido a que la operadora Porta tiene mayor número de usuarios la velocidad de navegación tiende a bajar, esto se comprueba en la figura 3.5 que en las horas pico de mayor congestión en las redes telefónicas, la velocidad de navegación en la operadora celular Porta es menor que en Movistar por la cantidad de usuarios que maneja cada operadora.

3. 4. ALCANCES Y LIMITACIONES.

El presente proyecto creado con fines de investigación y desarrollo de una aplicación del Protocolo de Aplicación Inalámbrica WAP, permite monitorear el estado de los sensores y actuadores instalados dentro de un inmueble, mediante un programa de control desarrollado en Visual Basic que permanece corriendo en un computador central dentro de la vivienda y que también alberga el portal WAP donde interactúa el usuario.

El programa de control provee al usuario una interfaz gráfica que le permite manejar y cambiar las opciones para la administración del sistema de monitoreo y control, según sus necesidades de confort y seguridad.

El usuario puede recibir alertas si el sistema ha detectado la activación de cualquier sensor, para que tome las medidas pertinentes; o la alerta la puede recibir una empresa o grupo dedicado a seguridad física, que verifica en el propio lugar la seguridad del inmueble.

Todo evento que sucede en el inmueble monitoreado junto con la fecha, hora y fotografía tomada desde una cámara Web, es almacenado en una base de datos disponible en el computador central, y el usuario verifique posteriormente lo sucedido en su ausencia.

El usuario al recibir la alerta, en cualquier momento o lugar donde exista cobertura de telefonía celular, puede acceder al Portal WAP con su clave de ingreso y verificar el estado de los dispositivos dentro del inmueble, cambiar las opciones o actuar directamente sobre los dispositivos, por ejemplo: Encendiendo luces, cambiando horarios de activación, verificando el estado de los sensores, etc.

Para emitir la alerta, el programa de control usa la línea telefónica convencional, lo que podría representar una desventaja en cuanto a seguridad, pero se puede solucionar usando un teléfono celular para realizar la llamada.

Este proyecto maneja y recibe el estado de un determinado número de dispositivos, pero constituye la base para el desarrollo de un sistema más grande donde involucre dispositivos inteligentes en edificios.

3. 5. ANÁLISIS TÉCNICO – ECONÓMICO.

Teniendo en cuenta todos los gastos que se han originado para realizar este sistema de monitoreo y control remoto, se hace necesario un análisis técnico–económico para desglosar ordenadamente todos los recursos empleados en este proyecto, es así que se tiene lo siguiente:

ANÁLISIS TÉCNICO – ECONÓMICO		
EQUIPO / RECURSOS	DETALLES	VALOR (\$)
Disponibles		
Computador	PC con procesador Pentium IV y Windows XP SP2	500
Celular	Celular Motorola W230 activado para navegación WAP	100
Programación	Licencia de Visual Studio 6.0, Programa Dreamweaver 8.0, Servidor Apache y Simulador Openwave V7.	1.000
No Disponibles		
Sensores, actuadores, etc.	Sensores de movimiento, Sirena, y Motor DC	50
Materiales de instalación	Canaletas, Cables, Tornillos, Tacos fisher,	34
Módulo de Acondicionamiento	Placa, elementos electrónicos, estaño y chasis	40

Cable Paralelo DB-25	Conectores DB-25 y Cable multipar	8
Módem ADSL	Módem ADSL2 + Router Encore Electronics	55
Contratación de Internet	Internet Plan Corporativo 128 x 64 Kbps de Andinanet y Paquete de 1MB de navegación WAP activado en Porta.	45
Software	Programa de Acceso Remoto desarrollado en Visual Basic 6.0 y portal WAP	150
Costos de Investigación		
Consultas	Internet adicional, biblioteca pública y particular	50
Transporte	Movilización dentro y fuera de la ciudad de Ambato	60
Costos Administrativos		
Tesis teórica	Copias, Empastados, Hojas e Impresión	80
TOTAL:		572

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las conclusiones ha las que se ha llegado al diseñar e implementar el sistema de monitoreo y control remoto usando tecnología WAP, son las siguientes:

- El sistema desarrollado logró cumplir con todos los objetivos establecidos, lo que permite que este proyecto sea la base para el desarrollo de otras aplicaciones con la tecnología WAP.
- Siendo Visual Basic un lenguaje de programación de propósito general, puede ser utilizado en el desarrollo de instrumentos virtuales, con el uso de herramientas adicionales como archivos .dll y otros conectores, que permiten reducir los costos en el desarrollo de aplicaciones especiales tal es el caso como la creación del programa de monitoreo y control usando tecnología WAP.
- El programa depende principalmente de un código programado, lo que permite cambiar el sistema realizando mejoras continuas como opciones adicionales, manejo de tarjetas de adquisición de datos, etc.
- El uso de las bases de datos no solo tienen aplicación a la parte de desarrollo de sistemas de almacenamiento de información. El desarrollo de esta aplicación incluye la utilización de la base datos para que se pueda comunicar el programa de control con el portal WAP para el intercambio de información, ya que no podría comunicarse directamente el programa desarrollado en Visual Basic con el portal desarrollado en WML y PHP.
- La utilización de PHP en el desarrollo de la página WAP proporciona mayor facilidad para el manejo de bases de datos, que el lenguaje WML, ya que es más usado y completo en el desarrollo de aplicaciones Web.

- Las operadoras celulares prestan su servicio de navegación WAP por un centavo por cada KByte descargado de la red, entonces mientras menos tamaño (menos líneas de código) se tenga en la página WAP creada y publicada en el Internet, el costo de la navegación se reducirá también.
- La llamada telefónica a un celular es la mejor opción para que el sistema emita alertas, debido a que tiene una mayor prioridad que un SMS o email.
- La navegación WAP en Movistar resulta en una mayor ventaja en cuanto a la velocidad y costo por KByte descargado que en la operadora celular Porta, debido a que esta presta su servicio a una mayor cantidad de usuarios en el mercado y por tanto los canales disponibles se saturan con mayor facilidad, conllevando a una velocidad de navegación baja. Aunque la velocidad también depende de otros factores, este estudio permite obtener datos fiables basados en las pruebas experimentales.

Las recomendaciones que se emiten como resultado del diseño e implementación de este sistema, se describen a continuación:

- Para un mejor diagnóstico, cuando existe una alerta dada por el sistema, es necesario verificar que más de un sensor se active en el lugar vigilado. Por ejemplo, si existe una intrusión en el inmueble tendría que activarse el sensor infrarrojo de movimiento y el sensor magnético de la puerta de ingreso.
- Cuando se programa una página WML se puede combinar con otros lenguajes de programación orientados a la web, en este caso PHP, para mayor facilidad y funcionalidad de la página.
- La IP que el proveedor de Internet proporciona debe ser estática para que el usuario tenga una sola dirección desde la red. Cuando la IP es dinámica, existe también páginas Web que ofrecen servicios de subdominios para

cambiar la IP a estática y enrutar las peticiones de los usuarios de Internet hacia un solo computador.

- Para mayor seguridad se podría utilizar un celular para emitir la llamada telefónica como alerta del sistema y así evitar el corte de la línea física.
- Se puede instalar un UPS para evitar que el corte de energía de la red de distribución elimine el sistema de seguridad y el usuario no pueda acceder a la página WAP.
- Cuando se instalan los sensores en su sitio, mientras más lejos se encuentren del computador central, el ruido tiende a aumentar; por tanto se necesita instalar filtros adicionales en el módulo de acondicionamiento.

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES.

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE DOMÓTICA CEDOM: “Cuaderno de Divulgación Domótica”, AENOR ediciones, Barcelona, 2007.
- DUNGAN, Frank R.: “Sistemas Electrónicos de Telecomunicación”, Paraninfo, 1996.
- <http://www.monografias.com/trabajos14/domotica/domotica.shtml>
- http://www.belt.es/articulos/HOME2_default.asp
- http://www.imarketing.es/pdf/sistema_domotico.pdf
- <http://www.bovestreet.com/info/index.php>
- <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx>
- <http://www.cablenet.com.ni>
- <http://www.monografias.com/trabajos14/celularhist>
- <http://es.wikipedia.org>
- http://www.radioptica.com/Radio/telefonía_movil.asp
- <http://www.yucatan.com.mx/especiales/celular/comofunciona.asp>
- <http://www.daniel.prado.name/articulos-wml-wap.asp>
- <http://www.elcodigo.net/tutoriales/wap/wap.html>
- <http://webmaster.lycos.es/topics/technic/wap/>
- <http://www.amena.es/wap.htm>
- <http://www.wapforum.org/what/technical.htm>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/WML>

ANEXOS

A) GUÍA DEL USUARIO.

INTRODUCCIÓN.

El sistema de monitoreo y control remoto desarrollado con el uso del protocolo de aplicaciones inalámbricas WAP, es una aplicación que permitirá que el usuario esté informado en todo momento de lo que ocurre en el lugar vigilado mediante un aviso a su teléfono celular ante cualquier tipo de intrusión, así como también permitirá el manejo de los dispositivos de iluminación, cortinas, opciones en general, etc. vía remota desde cualquier lugar donde exista cobertura celular, mediante el browser disponible en su teléfono móvil.

En esta guía del usuario se detallan todos los pasos a seguir para realizar el monitoreo y control, y también las advertencias que se deben tomar en cuenta antes de ejecutar cualquier tipo de procedimiento con el sistema diseñado.

PRECAUCIONES.



El sistema de monitoreo y control remoto diseñado e implementado debe ser operado por personas calificadas, para evitar un mal uso o daño de los equipos; y estas precauciones deben ser leídas antes de realizar cualquier acción.



Asegúrese de usar siempre el módulo de acondicionamiento, antes de ingresar las señales de los sensores, para evitar daños al computador o que las señales de los sensores se afecten por el ruido.



Use la distancia especificada para la instalación de los sensores y para el cable del puerto paralelo o cualquier tarjeta de adquisición de datos que se quiera usar, lo que provocaría una mayor afeción del ruido y por tanto señales de alerta falsas.



Asegure bien los cables que se conectan a los sensores y los conectores en el computador, porque podría evitar que el sistema funcione correctamente al enviar las alertas o interactuar con los dispositivos.

INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN.

1. Instale el servidor Apache 2.5.9.
2. Verifique que las páginas del portal WAP se encuentren en la página predeterminada del servidor para ser vistas desde Internet.
3. Instale los controladores de la cámara de vigilancia.
4. Registre en el sistema los archivos io.dll y PrinterDBGrid.dll que se deben encontrar en C:\WINDOWS\system32.
5. Cree dos conectores ODBC, uno para la base de datos de los sensores (Bases_de_los_sensores.mdb) y para los identificadores para ingreso al portal WAP (Password.mbd).
6. Las imágenes tomadas por la cámara se almacenan en C:\Programa de la Tesis\Imágenes\
7. Conecte cada uno de los sensores en la regleta que se encuentra en el módulo de acondicionamiento, según los diagramas descritos en la figura 1.

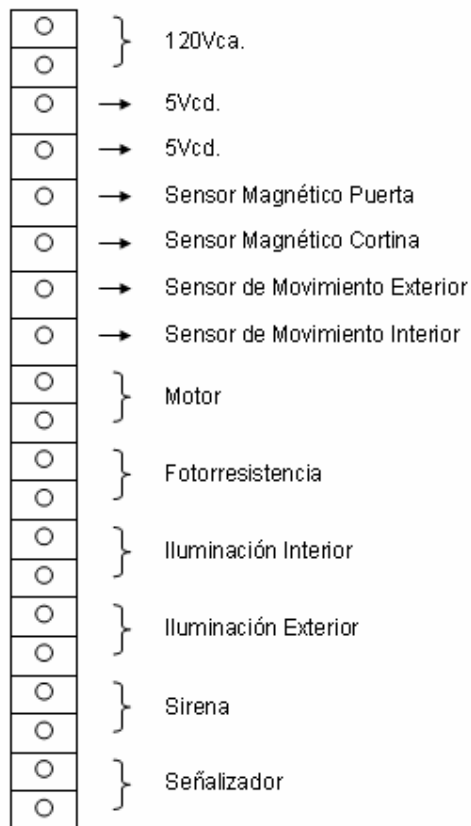


Figura 1. Regleta de conexión de los dispositivos.

8. Conecte el cable paralelo desde el módulo de acondicionamiento hasta el LPT1 del computador. El cable paralelo no es un cable cruzado sino sencillo.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN.

Para poner en funcionamiento el sistema de monitoreo y control se presentan los siguientes pasos:

1. Conecte la alimentación para el módulo de acondicionamiento, los sensores y actuadores y el computador.
2. Encienda el módulo de acondicionamiento.
3. Inicialice el programa de control.

La pantalla principal del programa de control es la que se ve en la figura 2.

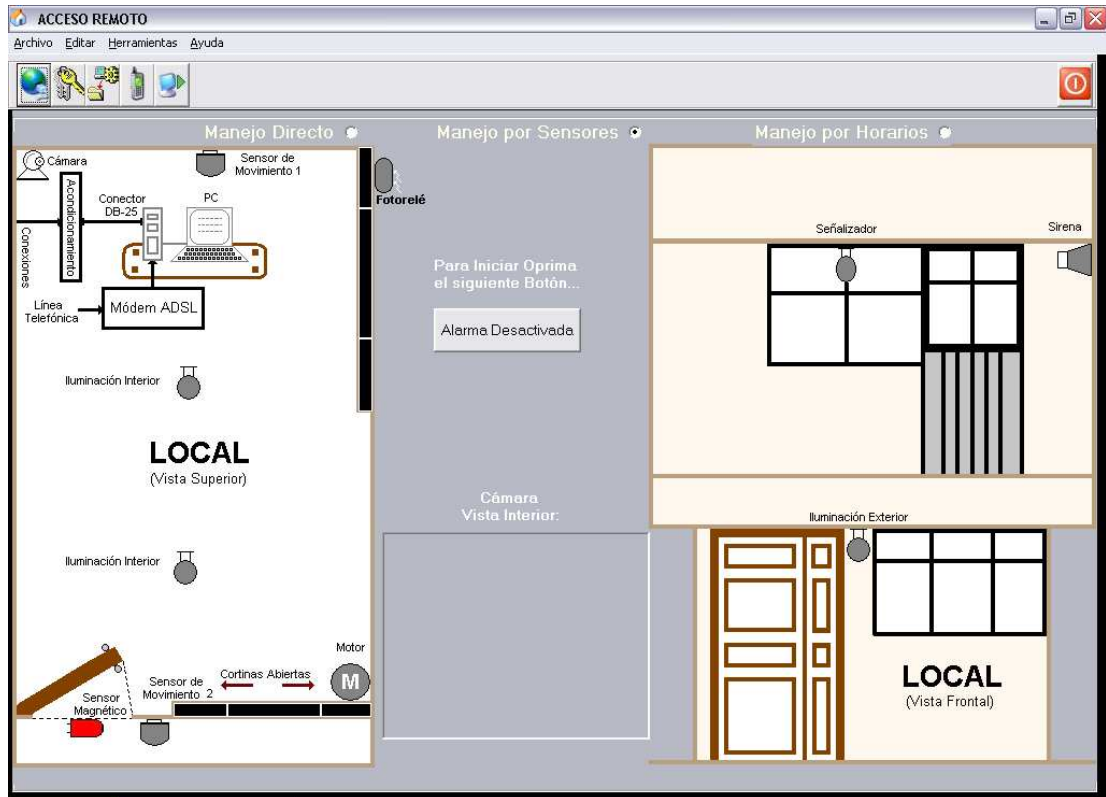


Figura 2. Pantalla Principal del Programa de Control.

- En la parte superior se encuentra la barra de menús, así:

Archivo: - Comprobar conexión a Internet (Comprueba si el PC está conectado a Internet).

- Salir (sale del Programa de control).

Editar: - Clave Personal: - Crear o Cambiar Calve (Para el ingreso).

- Eliminar Clave.

- Cambiar Números de Celular.

- Revisar Historial.

Herramientas: - Opciones.

Ayuda: - Acerca de...

- Los íconos disponibles en la siguiente barra son accesos directos, en el siguiente orden:
 - Comprobar conexión a Internet.
 - Crear o cambiar Clave.
 - Historial.
 - Cambiar Números de Celular.
 - Opciones

- En la parte superior de la pantalla se tiene disponible los tres modos de funcionamiento para las salidas.
 - Manejo Directo: Cuando se activa esta opción aparecen botones junto a los gráficos que representan los dispositivos instalados dentro del inmueble.
 - Manejo por Sensores: Los dispositivos se activan mediante el fotosensor que detecta la luz del día.
 - Manejo por Horarios: Los horarios se pueden cambiar a través de la ventana Opciones.

- Cuando cualquier dispositivo que se activa, se muestra en la pantalla principal cambiando de color gris a rojo.

- En la pantalla central de la pantalla está el botón de Activación/Desactivación del Sistema. Cuando se activa el sistema hay un tiempo de retardo para que el usuario salga sin que sea detectado por la alarma. Este tiempo se lo cambia en la ventana Opciones (Figura 3).

- La ventana Opciones muestra los parámetros disponibles que se pueden cambiar, así como los que están grabados. Se puede cambiar solo la opción correspondiente sin llenar las demás, el programa detecta este

hecho y pregunta si el usuario desea conservar los parámetros anteriores para las demás opciones.

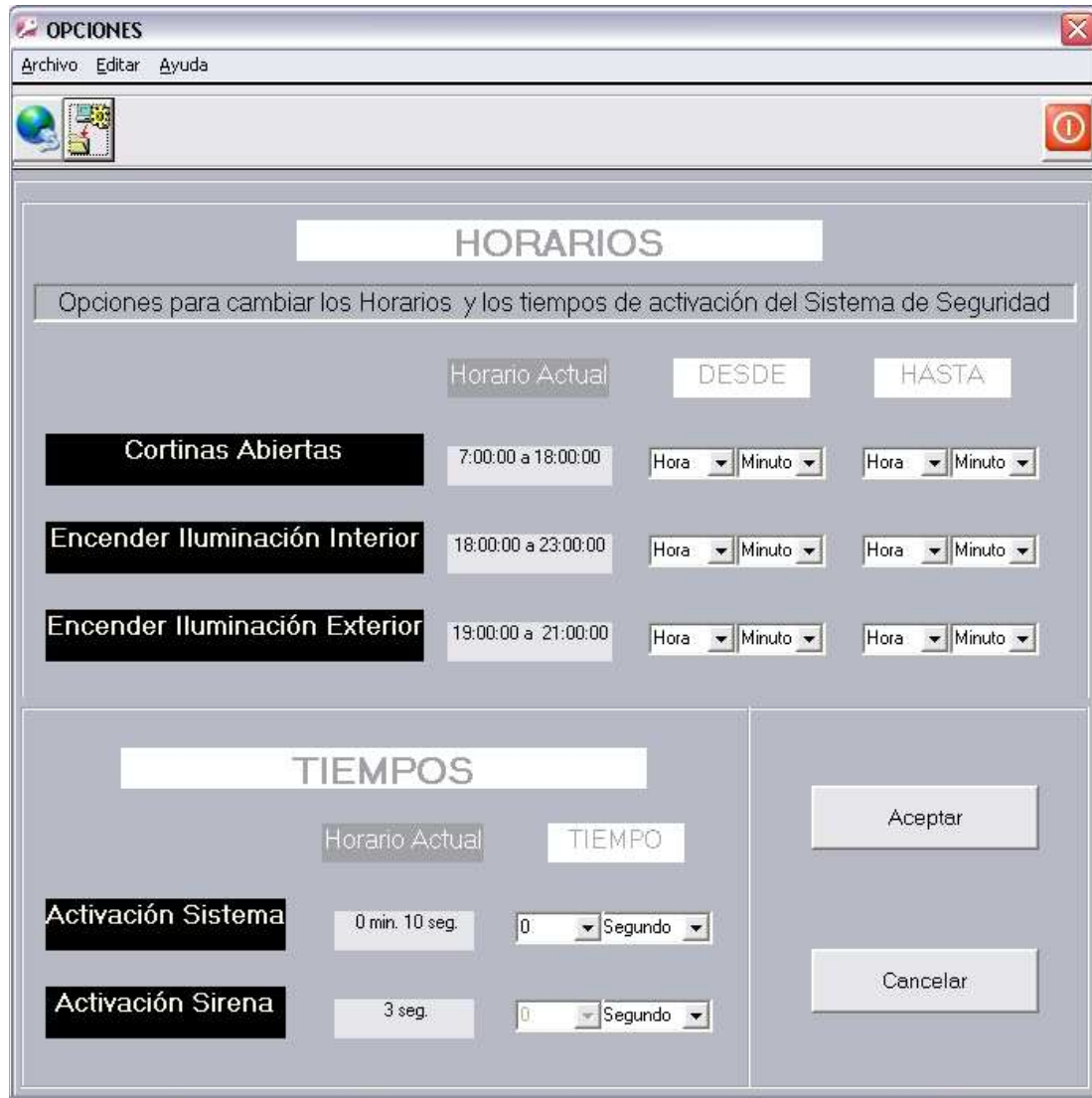


Figura 3. Ventana de Opciones.

- Otra ventana disponible es la que permite el cambio de números de celular (Figura 4), a los que el sistema hará una llamada telefónica en caso de algún tipo de alerta. Existe la posibilidad de cambiar el número de veces que el sistema llamará y cada cierto tiempo al usuario en caso de alerta.

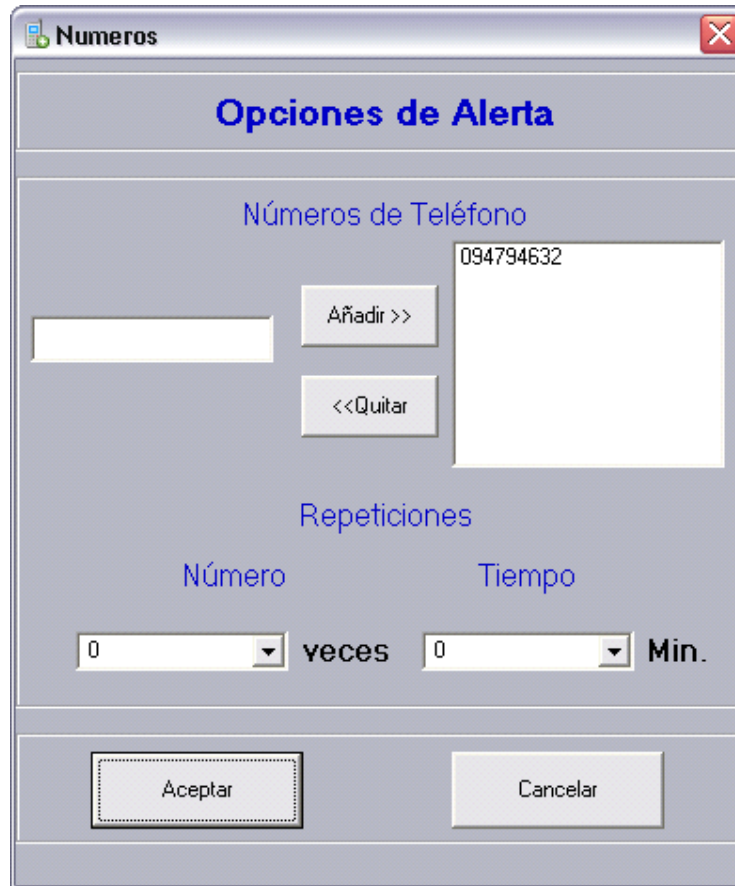


Figura 4. Ventana para el cambio de números celulares.

- En la ventana Historial (Figura 5) se guarda los estados de los dispositivos cada vez que se activan, con la fecha y hora del suceso. En la tabla Entradas están disponibles las Imágenes tomadas por la cámara de vigilancia y se las puede ver haciendo clic sobre estas. Existe también la opción de filtrado por fecha que permite reducir la vista de la tabla para una mayor facilidad en el análisis.

HISTORIAL

Archivo Ayuda

HISTORIAL

Vistas
 Todo
 Intervalo

Año Desde: Seleccione un año
Mes Desde: Seleccione un mes
Día Desde: Seleccione un día

Hasta: Seleccione un año
 Hasta: Seleccione un mes
 Hasta: Seleccione un día

Filtrar

Aceptar
 Salir

ENTRADAS **SALIDAS**

*** TABLA DE ENTRADAS ***

Fecha	Hora	Sensor de Movimiento Interior	Sensor de Movimiento Exterior	Control para Iluminación	Detector en la Entrada	Cortinas Cerradas	Imagen
10/06/2008	14:13:00	1	1	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:22:00	0	1	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:25:00	0	1	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:26:00	1	1	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:26:00	1	1	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:49:00	0	1	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:52:00	0	0	0	1	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:58:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	14:59:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:02:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:03:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:03:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:07:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:25:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:41:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:42:00	1	0	0	0	0	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:52:00	0	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	15:57:00	1	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:00:00	0	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:01:00	1	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:06:00	0	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:06:00	1	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:35:00	0	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:36:00	1	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:36:00	1	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes
10/06/2008	16:37:00	0	0	0	0	1	Programa de la Tesis\Imágenes

Figura 5. Ventana del Historial.

- El portal WAP está disponible desde el Internet digitando la dirección <http://190.152.43.19>, que es la dirección IP provista por Andinonet. Las pantallas disponibles en el portal son las descritas en la figura 6.

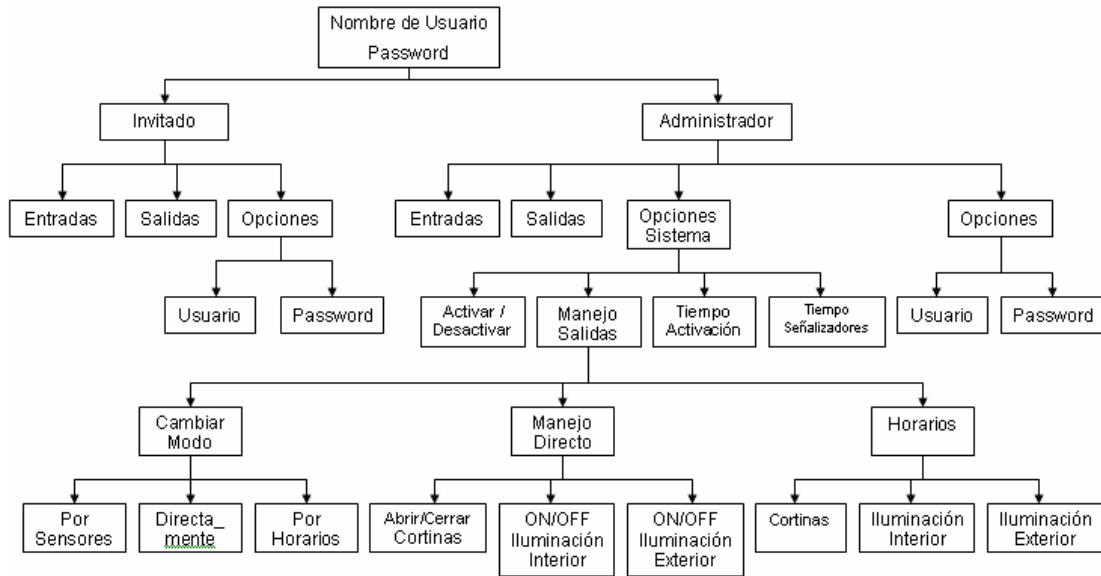


Figura 6. Pantallas del portal WAP.

El portal siempre pide la autenticación de Usuario y Password para el ingreso, y de acuerdo a estos identificadores el sistema detecta si el usuario es Administrador o Invitado. Este portal permite interactuar con el programa de control, para lo cual este debe estar corriendo en el PC del inmueble y el servidor apache en modo de Start.

B) GLOSARIO

ADSL	Son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line ("Línea de Abonado Digital Asimétrica"). Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par trenzado de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado.
CDMA	Code Division Multiple Access.
CPU	Se denomina CPU (siglas de Central Processing Unit) o Unidad Central de Proceso (UCP) a la unidad donde se ejecutan las instrucciones de los programas y se controla el funcionamiento de los distintos componentes del computador.
Dispositivos Periféricos	Aparato auxiliar e independiente conectado a la unidad central de una computadora.
EDGE	Enhanced Data GSM Environment
Entorno	Se trata del lugar o el ambiente donde se instala, maneja y supervisa un proyecto tecnológico.
Equipo / Dispositivo	Es el material (mecánico, eléctrico, electrónico) que realiza una actividad física o lógica determinada.
Fibra Óptica	Es una guía de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio, aunque también puede ser de materiales plásticos, capaz de guiar una potencia óptica (lumínica), generalmente introducida por un láser, o por un LED (diodo emisor de luz).
Función	Es una acción que se pueden implementar con un determinado equipo o un sistema.
Internet	Es una red de redes a escala mundial de millones de computadoras interconectadas con el conjunto de protocolos TCP/IP.
Linux	Es la denominación de un sistema operativo y el nombre de un núcleo. Es uno de los paradigmas del desarrollo de software libre (y de código abierto), donde el código fuente está disponible públicamente y cualquier persona puede libremente usarlo, modificarlo y redistribuirlo.

Palm	El mismo significado que Pocket PC.
Paneles Táctiles	Tipo de interfaz entre el usuario y el computador central, donde los comandos son ejecutados a través del dedo del usuario (botones virtuales).
Pocket PC	Es un computador de bolsillo, también llamado PDA (Personal Digital Assistant).
Producto	Incluye cualquier elemento que se comercializa y puede ser un dispositivo, equipo, mecanismo, aparato, maquina, etc.
Protocolo	En el lenguaje informático, se denomina al conjunto de reglas que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.
Radiofrecuencia	Es la aplicación a la porción del espectro electromagnético en el que se pueden generar ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena.
RDSI	(Red Digital de Servicios Integrados). Procede por evolución de la Red Digital Integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizadas.
Servicio	Que demanda la entrada en juego de un tercer actor, esto es, una empresa que permita el acceso, mantenimiento o gestión de la función.
SIM	Subscriber Identity Module.
Sistema	Es un conjunto de redes, controladores, equipos o dispositivos que, una vez instalados y puestos en marcha de forma coordinada, es capaz de implementar un conjunto de funciones o servicios útiles para el usuario.
SMS	Short Message Service.
Software	Es el conjunto de programas que puede ejecutar el hardware para la realización de las tareas de computación a las que se destina.

Temporizador	Sistema de control de tiempo que se utiliza para abrir o cerrar un circuito en uno o más momentos determinados, y que conectado a un dispositivo lo pone en acción.
TIC	Siglas de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
UTP STP.	Se denominan cable trenzado envuelto – desenvuelto respectivamente. Utiliza cobre para la transmisión de electricidad.
VPN	Virtual Private Network.
WAP	Significa en inglés Wireless Application Protocol que quiere decir Protocolo de Aplicación Inalámbrica.
Web	Simplificación de World Wide Web (del inglés, Telaraña Mundial), es un sistema de hipertexto que funciona sobre Internet.

Latacunga, junio del 2008.

ELABORADO POR:

Carlos Javier Ávila Pérez

APROBADO POR:

Ing. Armando Álvarez
COORDINADOR DE CARRERA

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar
SECRETARIO ACADEMICO