



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRÓNICA

**“INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES PARA LA CREACIÓN Y
GESTIÓN DE SERVICIOS, UTILIZANDO REDES INALÁMBRICAS,
ELÉCTRICAS PARA SISTEMAS DOMÓTICOS. MODELACIÓN EN LA
CLÍNICA RIOBAMBA”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMATICOS

Presentado por:

EVA MARÍA VARGAS OROZCO

MARÍA AUGUSTA VILLARROEL SÁNCHEZ

RIOBAMBA - ECUADOR

2011

AL ING. PATRICIO MORENO

**Director de Tesis; por su ayuda y
colaboración para la realización de este
trabajo.**

A Dios por la gracia de haberme dado un hogar hermoso
en el cual me forme y me sentí siempre querida y feliz.

A mis padres José Miguel y Evita Luzmila que con su
inmenso amor me supieron guiar por el camino del bien,
incentivándome siempre a ser alguien mejor en la vida

A mis hermanos Carlos, Aldo y Xavier que han estado
siempre a mi lado apoyándome con sus palabras de
aliento cuando más lo necesitaba

A mis hermanas políticas por su amistad sincera y a mis
sobrinos queridos por brindarme su inmenso amor y
ternura

A mi Amado esposo Luis por su ayuda desinteresada en
la elaboración de este trabajo

Y a mi adorada Nayeli Elizabeth, motivo por el cual mi
corazón se alegra en cada despertar a la espera de sus
besos y ternura.

Evita María

A Dios por permitirme sentirlo en mi corazón, y darme
una vida llena de bendiciones.

A mi madre Luz María por ser el ejemplo de superación
constante.

A mis Niños, Clemente y Eni por su constante apoyo.

A mis hermanos, Augusto y Mercedes por su amistad
incondicional.

A mi esposo Hugo, por ser el amor y la compañía que
colma mi vida.

A mi hijo Samuel, por la fuerza que me inspira cada día.

María Augusta

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Ménes

DECANO

Ing. Raul Rosero

**DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

Ing. Patricio Moreno

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marcelo Donoso

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DIRECTOR DPTO

DOCUMENTACIÓN

NOTA DE LA TESIS

“Nosotras, Eva María Vargas Orozco y María Augusta Villarroel Sánchez, somos responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

Eva María Vargas Orozco

María Augusta Villarroel Sánchez

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIAS

INDICE DE ABREVIATURAS

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL.....12

1.1 ANTECEDENTES 13

1.2 PROBLEMÁTICA 13

1.3 JUSTIFICACIÓN 14

1.4 OBJETIVOS..... 14

1.4.1 OBJETIVO GENERAL 14

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

1.5 HIPÓTESIS 15

1.6 ALCANCE 15

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES.....16

2.1 REDES INALÁMBRICAS 17

2.1.1 VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS SOBRE REDES FIJAS 17

2.1.2 TOPOLOGÍA 18

2.1.3 COMPONENTES DE UNA RED INALÁMBRICA..... 20

2.1.4 MODOS DE OPERACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS..... 21

2.1.5 ARQUITECTURA 26

2.1.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN..... 27

2.1.7 APLICACIONES 28

2.1.8 PROTOCOLOS 29

2.1.9 COBERTURA..... 30

2.1.10 SEGURIDADES..... 31

2.2 TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS 31

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES INALÁMBRICAS 32

2.2.2 CAMPOS DE UTILIZACIÓN..... 33

2.2.3 TECNOLOGÍA INALÁMBRICAS A CONSIDERAR 34

2.2.4 CUADRO INDICADORES 42

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.3 | SISTEMAS DOMÓTICOS..... | 42 |
| 2.3.1 | HAN Y SU EVOLUCIÓN | 43 |
| 2.3.2 | SISTEMAS DE CONTROL..... | 44 |
| 2.3.3 | INTEGRACIÓN..... | 46 |
| 2.3.4 | MEDIOS DE TRANSMISIÓN EN REDES DOMOTICAS | 48 |
| 2.3.5 | SERVICIOS Y APLICACIONES..... | 49 |
| 2.3.6 | RED ELÉCTRICA..... | 50 |
| 2.4 | ICTS DOMÓTICAS..... | 51 |
| 2.4.1 | ASPECTOS BÁSICOS..... | 51 |
| 2.4.2 | ELEMENTOS DE LA ICT DOMÓTICA..... | 51 |
| 2.4.3 | MEDIOS DE INTERCONEXIÓN | 53 |
| 2.4.4 | REQUISITOS BÁSICOS PARA ICT..... | 54 |

CAPITULO III

| | | |
|-------------|---|------------------|
| | <i>ANÁLISIS Y REQUERIMIENTOS</i> | <i>55</i> |
| 3.1 | <i>ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA</i> | <i>56</i> |
| 3.2 | <i>RECOLECCIÓN DE DATOS.....</i> | <i>56</i> |
| 3.3 | <i>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....</i> | <i>56</i> |
| 3.3.1 | <i>SITUACIÓN ACTUAL.....</i> | <i>56</i> |
| 3.3.2 | <i>ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS</i> | <i>58</i> |
| 3.4 | <i>SOLUCIÓN PLANTEADA</i> | <i>59</i> |
| 3.5 | <i>ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....</i> | <i>60</i> |
| 3.5.1 | <i>FACTIBILIDAD OPERATIVA.</i> | <i>60</i> |
| 3.5.2 | <i>FACTIBILIDAD TÉCNICA.....</i> | <i>60</i> |
| 3.5.3 | <i>FACTIBILIDAD ECONÓMICA</i> | <i>62</i> |
| 3.6 | <i>ESPACIO DISPONIBLE.....</i> | <i>62</i> |
| 3.6.1 | <i>DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....</i> | <i>63</i> |
| 3.6.2 | <i>PROYECCIÓN 3D DEL PROTOTIPO.....</i> | <i>64</i> |
| 3.7 | <i>ANÁLISIS CASOS DE USO</i> | <i>65</i> |
| 3.7.1 | <i>CASO DE USO ADMINISTRADOR</i> | <i>65</i> |
| 3.7.2 | <i>CASO DE USO USUARIO.....</i> | <i>65</i> |
| 3.8 | <i>DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN</i> | <i>66</i> |
| 3.8.1 | <i>DIAGRAMA DE COLABORACIÓN ADMINISTRADOR</i> | <i>66</i> |
| 3.8.2 | <i>DIAGRAMA DE COLABORACIÓN USUARIO</i> | <i>66</i> |
| 3.9 | <i>DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA</i> | <i>67</i> |
| 3.10 | <i>FASE DE DISEÑO</i> | <i>69</i> |
| 3.10.1 | <i>DISEÑO DE CASOS DE USO REALES</i> | <i>69</i> |
| 3.10.2 | <i>DIAGRAMA DE SECUENCIA GENERAL DEL SISTEMA.....</i> | <i>71</i> |
| 3.11 | <i>DEFINICIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO.....</i> | <i>71</i> |
| 3.12 | <i>MODELO FÍSICO DE DATOS</i> | <i>75</i> |

| | | |
|-------------|------------------------------------|-----------|
| 3.13 | IMPLEMENTACIÓN DE RED..... | 77 |
| 3.13.1 | CIRCUITO ELECTRÓNICO | 77 |
| 3.14 | FASE DE PRUEBAS..... | 81 |
| 3.14.1 | PRUEBAS DE OPERABILIDAD..... | 82 |
| 3.14.2 | PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD..... | 83 |
| 3.14.3 | INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 85 |

CAPITULO IV

| | |
|--|------------|
| DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN | 86 |
| 4.1 VALORACIÓN CUALITATIVAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS..... | 87 |
| 4.1.1 INDICADOR 1: Costos de instalación..... | 88 |
| 4.1.2 INDICADOR 2: Costos de mantenimiento..... | 90 |
| 4.1.3 INDICADOR 3: Velocidad de transmisión..... | 91 |
| 4.1.4 INDICADOR 4: Alcance..... | 92 |
| 4.1.5 INDICADOR 5: Puntos de acceso..... | 93 |
| 4.1.6 INDICADOR 6: Dificultad en la instalación..... | 94 |
| 4.1.7 INDICADOR 7: Atraviesa objetos sólidos | 96 |
| 4.1.8 INDICADOR 8: Alineación en la conexión | 97 |
| 4.1.9 INDICADOR 9: Interferencias..... | 99 |
| 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 101 |
| 4.3 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS..... | 103 |
| 4.4 DISEÑO DE LA PROPUESTA PARA LA CLÍNICA RIOBAMBA | 104 |
| 4.4.1 DISEÑO DE CABLEADO ELÉCTRICO..... | 104 |
| 4.4.2 COSTOS DE IMPLANTACIÓN | 106 |
| 4.4.3 SEGURIDAD | 107 |
| 4.4.4 PROTOCOLOS UTILIZADOS | 107 |
| 4.4.5 SISTEMA REALIZADO | 107 |

RESUMEN

SUMMARY

ANEXOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

La Domótica es el término "técnico" que se utiliza para denominar la parte de la electrónica e informática, que integra el control y supervisión de los elementos electrónicos existentes en un edificio de oficinas o en una vivienda.

En la actualidad no sólo se hace arquitectura para el usuario, sino también para el mismo edificio, con este tipo de edificaciones se busca confort para los ocupantes y durabilidad para el edificio, beneficiándose todos de estos avances.

En el caso de la Clínica Riobamba, la institución entre sus objetivos tiene el facilitar a sus empleados la realización de las tareas manuales tales como: el control de luces, equipos eléctricos, entre otros, para lo cual se plantea la posibilidad de la automatización de estas tareas, con el fin de brindar a sus usuarios una mejor calidad de servicio, al tiempo que contribuye con la modernización de la Clínica Riobamba.

En el primer capítulo se presentan los objetivos e hipótesis, de la misma manera la problemática de la institución, la justificación y alcance del presente proyecto.

El capítulo dos hace referencia a las redes inalámbricas, sistemas domóticos, infraestructura común de telecomunicaciones y demás términos utilizados a lo largo del proyecto.

El capítulo tres contiene el análisis de la infraestructura de la Clínica Riobamba, tales como factibilidades, espacios disponibles, definiciones de arquitectura, interfaz de usuario y pruebas. El cuarto capítulo contiene el análisis de los resultados para la utilización de la tecnología adecuada para el presente proyecto, también se encuentra la comprobación de la hipótesis, además se describe la solución planteada para la problemática antes mencionada.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

En el presente capítulo se presenta la propuesta para la realización de un prototipo de red Domótica para la Clínica Riobamba, utilizando una red inalámbrica, para las conexiones en la red inalámbrica y una conexión hacia la red eléctrica.

De la misma manera se describen los objetivos tanto generales como específicos que hemos planteado, tales como, la tecnología apropiada para el proyecto, requerimientos físicos y de enlace, transmisión de información en la red de datos,

Mediante la descripción de la problemática de la institución se presenta la justificación del proyecto y el alcance del mismo.

1.1 ANTECEDENTES

La Clínica Riobamba fue fundada en el año de 1994, está ubicada en la Avenida Unidad Nacional: Su directora es la Doctora Carmen Vallejo, la clínica brinda los servicios de Ginecología, Partos, Colposcopias, Ecosonografía, Emergencias, Ecosonografías Simple y Dopple, El Horario de atención es las 24 horas del día, Cuenta con personal capacitado, Laboratorios, Quirófano equipado para su seguridad, Rx.

Una red inalámbrica proporciona movilidad adicional al equipo y el operador se podrá desplazar con facilidad dentro de esta casa de Salud.

Se propone utilizar una red inalámbrica con tecnología inalámbrica, para realizar un sistema domótico para la clínica Riobamba, el mismo que permita a su personal controlar los sistemas eléctricos de dicha casa de salud.

1.2 PROBLEMÁTICA

El personal de enfermería de la Clínica Riobamba trabajan por turnos, debiendo cada uno cumplir actividades diversas, trasladándose a distintos sitios del trabajo para realizarlas, como por ejemplo: controlar el estado de las luces de los pasillos y de cada una de las habitaciones, controlar el encendido y apagado de ciertos aparatos eléctricos como: lavadora, esterilizadores, etc.; pudiendo emplear ese tiempo en otras actividades importantes como por ejemplo, revisar el inventario de medicinas, atención al cliente, etc..

1.3 JUSTIFICACIÓN

El proyecto planteado está basado en la necesidad de automatizar ciertas tareas tales como activar y desactivar equipos, encender y apagar luces, se pretende a través de un prototipo, demostrar la efectividad de un método de control, el cual consiste en un sistema domótico que sistematiza las tareas comunes relacionadas con el sistema eléctrico, permitiendo de esta manera optimizar el tiempo de trabajo de los empleados de la clínica. Un valor agregado puede ser el confort y el ahorro energético.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo para la infraestructura de comunicaciones, creación, modelado y gestión de servicios utilizando redes inalámbricas, eléctricas para la Clínica Riobamba.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio comparativo de los tipos de comunicación en redes inalámbricas Wifi, Bluetooth, infrarrojos, radiofrecuencias.
- Determinar la tecnología apropiada en redes inalámbricas.
- Establecer las seguridades de datos requeridas para la red inalámbrica de la Clínica Riobamba.
- Analizar requerimientos de diseño, siendo estos físicos y de enlace.
- Realizar el prototipo de la Infraestructura de comunicación para la Clínica Riobamba.
- Considerar el flujo de información dentro de la red de datos.

1.5 HIPÓTESIS

Determinar cómo una infraestructura de comunicaciones podrá crear y gestionar servicios de la Clínica Riobamba, mediante una red Inalámbrica.

1.6 ALCANCE

Para lograr cubrir las necesidades expuestas, se realiza un diseño y ubicación de elementos de automatización dentro de los planos de construcción con su respectiva red de transmisión de datos y energía para satisfacer todas y cada una de las necesidades planteadas.

Debido a los elevados costos que ocasionaría realizar esta tesis en el sitio real, lo ideal es la fabricación de un prototipo implantado en una maqueta a escala de la Clínica (segundo piso), para que posteriormente se la haga realidad cuando existan los recursos necesarios.

El software de control se conectará vía inalámbrica al modulo receptor (véase en la figura I.1), lo que implica que no importa el lugar en donde se encuentre el controlador (en este caso una laptop), a la misma que tendrán acceso los diversos usuarios mediante una clave asignada.

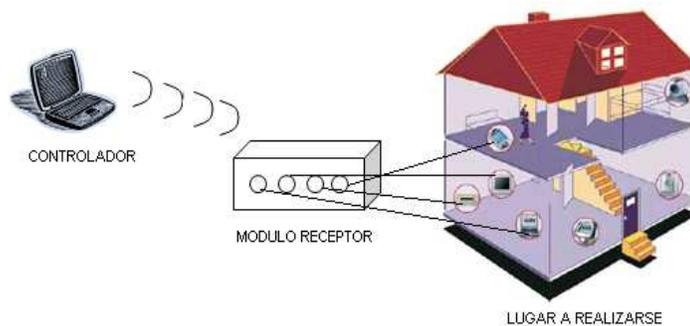


Figura I.1 Representación de diseño planteado

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES

En el presente capítulo se detalla información relacionada con las redes inalámbrica, las ventajas de éstas sobre la redes finas, la topología que utilizan, la arquitectura, medios de transmisión, protocolos de comunicación, la cobertura y las seguridades de las redes inalámbricas.

También se describen los sistemas domóticos y su evolución, componentes de las redes domótica como son los sistemas de control e integración, medios de transmisión más comunes, los servicios y aplicaciones.

Comprende también la infraestructura común de telecomunicaciones domóticas, sus aspectos básicos, sus elementos, los medios de transmisión y los requisitos básicos, y demás términos utilizados a lo largo del proyecto.

2.1 REDES INALÁMBRICAS

Tal como su nombre lo indica, las redes inalámbricas son aquellas que carecen de cables. Esta tecnología facilita en primer lugar el acceso a recursos en lugares donde se imposibilita la utilización de cables, como zonas rurales poco accesibles. Además, estas redes pueden ampliar una ya existente y facilitar el acceso a usuarios que se encuentren en un lugar remoto.

La principal ventaja que supone una red inalámbrica frente a una de cables, es la movilidad. En la actualidad, muchos usuarios y empleados de empresas requieren para sus tareas acceder en forma remota a sus archivos, trabajos y recursos. La red inalámbrica permite hacerlo sin realizar ninguna tarea compleja de conexión o configuración.

El hecho de que una red no posea cables, permite adaptarla a casi cualquier estructura, y prescindir de la instalación de pisos técnicos y la instalación de cables molestos que crucen oficinas, habitaciones familiares y, en algunos casos, hasta baños.

A través de esta tecnología, puede disponerse de conexión a Internet casi en cualquier lugar donde se cuente con tal servicio.

2.1.1 VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS SOBRE REDES FIJAS

| | |
|-----------|---|
| Movilidad | Las redes inalámbricas proporcionan a los usuarios de una WLAN, acceso a la información en tiempo real en cualquier lugar dentro de la organización o el entorno público. |
|-----------|---|

| | |
|---|---|
| Simplicidad y rapidez en la instalación | La instalación de una WLAN es rápida y fácil y elimina la necesidad de tirar cables a través de paredes y techos. |
| Flexibilidad en la instalación | La tecnología inalámbrica permite a la red llegar a puntos de difícil acceso para una LAN cableada. |
| Costo de propiedad reducido | Mientras que la inversión inicial requerida para una red inalámbrica puede ser más alta que el costo en hardware de una LAN, la inversión de toda la instalación y el costo durante el ciclo de vida puede ser significativamente inferior. Los beneficios a largo plazo son superiores en ambientes dinámicos que requieren acciones y movimientos frecuentes. |
| Escalabilidad | Los sistemas de WLAN pueden ser configurados en una variedad de topologías para satisfacer las necesidades de las instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones son muy fáciles de cambiar y además resulta muy fácil la incorporación de nuevos usuarios a la red. |

Tabla II.1 Ventajas de las redes inalámbricas sobre redes fijas

2.1.2 TOPOLOGÍA

A continuación se hacen algunas observaciones generales que ayudarán a entender cómo y por qué algunas topologías de red, pueden o no, ser aplicadas a redes inalámbricas.

Obviamente la comunicación inalámbrica no requiere de cables pero tampoco necesita de algún otro medio, aire, éter u otra sustancia

portadora. Una línea dibujada en el diagrama de una red inalámbrica, es equivalente a una (posible) conexión que se está realizando, no a un cable u otra representación física.

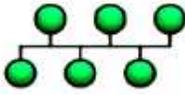
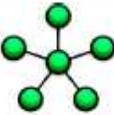
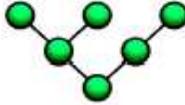
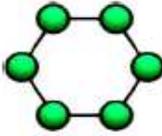
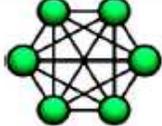
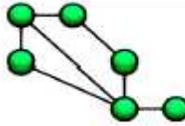
| Topología | Representación visual | Relevancia en redes inalámbricas |
|----------------------------|---|---|
| Bus o Barra |  | No aplicable generalmente. Estudiando la topología de bus se puede notar que cada nodo se conecta a todos los demás nodos, en el punto donde un cable se conecta con otros cables. En el caso inalámbrico esta topología es equivalente a una red de malla completa operando en un canal único. |
| Estrella |  | Sí; esta es la topología estándar de una red inalámbrica. |
| Línea (multi-concentrador) |  | Sí; con dos o más elementos. Una línea de dos nodos es un enlace Punto a Punto. |
| Árbol |  | Sí; típicamente usado por ISP (Proveedores de servicio de Internet) inalámbricos. |
| Anillo |  | Sí; posible pero raro de encontrar. |
| Malla completa |  | Sí; pero la mayoría son mallas parciales. |
| Malla parcial |  | Sí. |

Figura II.1 Topología de las redes inalámbricas

2.1.3 COMPONENTES DE UNA RED INALÁMBRICA

2.1.3.1 Punto de acceso

Un punto de acceso es un “concentrador” inalámbrico. El transmisor/receptor conecta entre sí los nodos de la red inalámbrica y normalmente también sirve de puente entre ellos y la red cableada. Un conjunto de puntos de acceso (coordinados) se pueden conectar unos con otros para crear una gran red inalámbrica.

Desde el punto de vista de los clientes inalámbricos (como las computadoras portátiles o las estaciones móviles), un punto de acceso provee un cable virtual entre los clientes asociados. Este “cable inalámbrico” conecta tanto a los clientes entre sí, como los clientes con la red cableada.

En una red inalámbrica se pueden encontrar trabajando juntos dispositivos inalámbricos como puntos de acceso, enrutadores, puentes.

Los clientes se conectan a un punto de acceso mediante su nombre. Este mecanismo de identificación se conoce como SSID-Service Set Identifier- (Identificador del Conjunto de Servicio) y debe ser el mismo para todos los miembros de una red inalámbrica específica. Todos los punto de acceso y clientes que pertenecen a un mismo ESS -Extended Service Set- (Conjunto de Servicio extendido) se deben configurar con el mismo ID (ESSID).

Cuando hablamos de SSID pensamos en la etiqueta de un punto (socket) de Ethernet. Conectarse a una red inalámbrica con SSID “x” es equivalente a conectar su computador a un punto de red sobre una pared identificado con la etiqueta “x”.

2.1.3.2 Clientes inalámbricos

Un cliente inalámbrico es cualquier estación inalámbrica que se conecta a una red de área local (LAN -Local Area Network) inalámbrica para compartir sus recursos. Una estación inalámbrica se define como cualquier computador con una tarjeta adaptadora de red inalámbrica instalada que transmite y recibe señales de Radio Frecuencia (RF).

Algunos de los clientes inalámbricos más comunes son las computadoras portátiles, PDAs, equipos de vigilancia y teléfonos inalámbricos de VoIP.

2.1.4 MODOS DE OPERACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS

El conjunto de estándares 802.11 definen dos modos fundamentales para redes inalámbricas:

1. Ad hoc
2. Infraestructura

Es importante comprender que no siempre, los modos se ven reflejados directamente en la topología.

Por ejemplo, un enlace punto a punto puede ser implementado en modo *ad hoc* o Infraestructura y nos podríamos imaginar una red en estrella construida por conexiones *ad hoc*. El modo puede ser visto como la configuración individual de la tarjeta inalámbrica de un nodo, más que como una característica de toda una infraestructura.

2.1.4.1 Modo ad hoc (IBSS)

El modo ad hoc, también conocido como punto a punto, es un método para que los clientes inalámbricos puedan establecer una comunicación directa entre sí. Al permitir que los clientes inalámbricos operen en modo *ad hoc*, no es necesario involucrar un punto de acceso central. Todos los nodos de una red *ad hoc* se pueden comunicar directamente con otros clientes.

Cada cliente inalámbrico en una red *ad hoc* debería configurar su adaptador inalámbrico en modo *ad hoc* y usar los mismos SSID y “número de canal” de la red.

El **SSID** (Service Set Identifier) es un nombre incluido en todos los paquetes de una red inalámbrica (Wi-Fi) para identificarlos como parte de esa red. El código consiste en un máximo de 32 caracteres que la mayoría de las veces son alfanuméricos (aunque el estándar no lo especifica, así que puede consistir en cualquier carácter). Todos los dispositivos inalámbricos que intentan comunicarse entre sí deben compartir el mismo SSID (a menudo al SSID se le conoce como nombre de la red).

En una red *ad hoc* el rendimiento es menor a medida que el número de nodos crece.

En redes IEEE 802.11 el modo *ad hoc* se denota como Conjunto de Servicios Básicos Independientes (IBSS -Independent Basic Service Set).

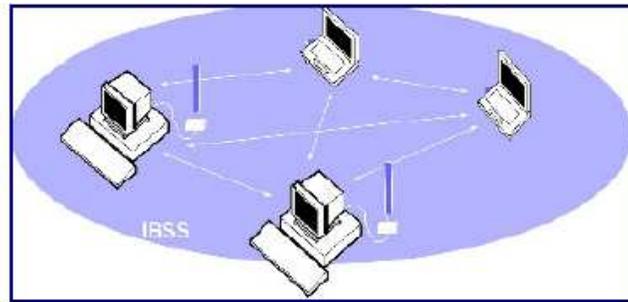


Figura II.2 Modo Ad hoc

2.1.4.2 Infraestructura (BSS)

Contrario al modo *ad hoc* donde no hay un elemento central, en el modo de infraestructura hay un elemento de “coordinación”: un punto de acceso o estación base. Si el punto de acceso se conecta a una red Ethernet cableada, los clientes inalámbricos pueden acceder a la red fija a través del punto de acceso. Para interconectar muchos puntos de acceso y clientes inalámbricos, todos deben configurarse con el mismo SSID. Para asegurar que se maximice la capacidad total de la red, no se configura el mismo canal en todos los puntos de acceso que se encuentran en la misma área física.

Los clientes descubrirán (a través del escaneo de la red) cuál canal está usando el punto de acceso de manera que no se requiere que ellos conozcan de antemano el número de canal. En redes IEEE 802.11 el modo de infraestructura es conocido como Conjunto de Servicios Básicos (BSS - Basic Service Set). También se conoce como Maestro y Cliente.

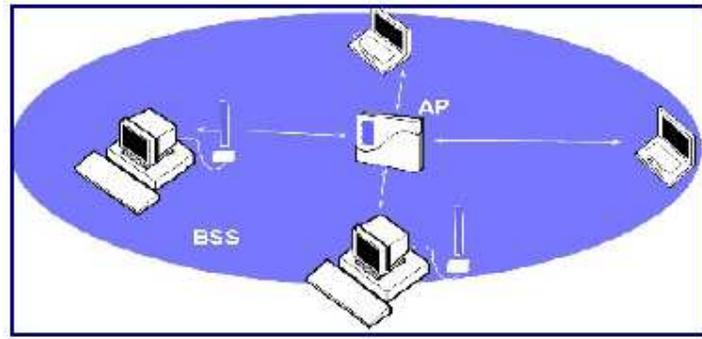


Figura II.2 Modo Infraestructura

2.1.4.3 Punto a Punto

Los enlaces punto a punto son un elemento estándar de la infraestructura inalámbrica. A nivel de topología estos pueden ser parte de una topología de estrella, de una simple línea entre dos puntos u otra topología.

Un enlace punto a punto puede establecerse en modo *ad hoc* o infraestructura.

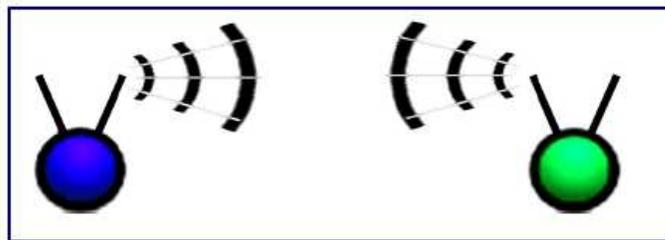


Figura II.3 Un enlace punto a punto en modo ad hoc o infraestructura

Para enlaces punto a punto de largas distancias se deben configurar opciones inalámbricas avanzadas para lograr un mejor funcionamiento.



Figura II.4 Opciones inalámbricas avanzadas

2.1.4.4 Repetidores

El uso de repetidores se hace necesario generalmente cuando existen obstrucciones en la línea de vista directa o hay una distancia muy larga para un solo enlace. En una red cableada, el dispositivo equivalente a un repetidor inalámbrico es un concentrador (hub).

La configuración del repetidor depende de factores específicos de hardware y software y es difícil hacer una descripción genérica para este asunto.

La unidad repetidora puede consistir en uno o dos dispositivos físicos y tener uno o dos radios. Un repetidor también puede ser visto como un cliente que cumple funciones de receptor y un punto de acceso de retransmisión. Normalmente, el SSID debería ser el mismo para las tres unidades.

A menudo, además del SSID, el repetidor está enlazado a una dirección MAC.

La dirección MAC (Media Access Control o control de acceso al medio) es un identificador de 48 bits (6 bloques hexadecimales) que corresponde de forma única a una tarjeta o dispositivo de red. Se conoce también como la dirección física. No todos los protocolos de comunicación usan direcciones MAC, y no todos los protocolos requieren identificadores globalmente únicos.

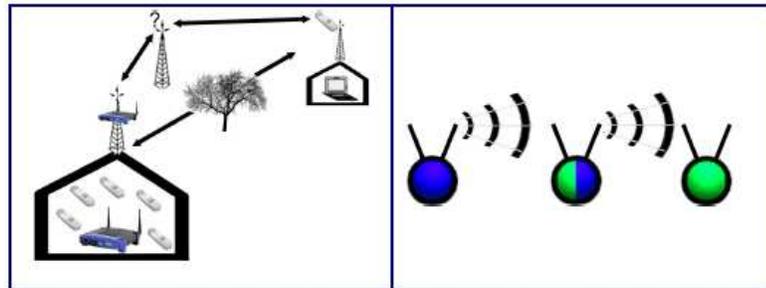


Figura II.5 Dos ejemplos de infraestructura inalámbrica con repetidores

2.1.5 ARQUITECTURA

Desde el punto de vista de donde reside la inteligencia del sistema domótico, hay varias arquitecturas diferentes

- **Arquitectura Centralizada:** un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores.
- **Arquitectura Distribuida:** toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus, o redes inalámbricas.
- **Arquitectura mixta:** sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos

al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda, p.ej. aquellos sistemas basados en Zigbee y totalmente inalámbricos.

2.1.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Según el rango de frecuencias utilizado para transmitir, el medio de transmisión pueden ser las ondas de radio, las microondas terrestres o por satélite, y los infrarrojos, por ejemplo. Dependiendo del medio, la red inalámbrica tendrá unas características u otras:

- **Ondas de radio:** las ondas electromagnéticas son omnidireccionales, así que no son necesarias las antenas parabólicas. La transmisión no es sensible a las atenuaciones producidas por la lluvia ya que se opera en frecuencias no demasiado elevadas. En este rango se encuentran las bandas desde la ELF que va de 3 a 30 Hz, hasta la banda UHF que va de los 300 a los 3000 MHz, es decir, comprende el espectro radioeléctrico de 30 - 3000000000 Hz.
- **Microondas terrestres:** se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso, se acostumbran a utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es más importante ya que se opera a una frecuencia más elevada. Las microondas comprenden las frecuencias desde 1 hasta 300 GHz.
- **Microondas por satélite:** se hacen enlaces entre dos o más estaciones terrestres que se denominan estaciones base. El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en una banda de frecuencia, la

amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las fronteras frecuenciales de las microondas, tanto terrestres como por satélite, con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia se mezclan bastante, así que pueden haber interferencias con las comunicaciones en determinadas frecuencias.

- **Infrarrojos:** se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar las paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 THz.

2.1.7 APLICACIONES

- Las bandas más importantes con aplicaciones inalámbricas, del rango de frecuencias que abarcan las ondas de radio, son la VLF (comunicaciones en navegación y submarinos), LF (radio AM de onda larga), MF (radio AM de onda media), HF (radio AM de onda corta), VHF (radio FM y TV), UHF (TV).
- Mediante las microondas terrestres, existen diferentes aplicaciones basadas en protocolos como Bluetooth o ZigBee para interconectar ordenadores portátiles, PDAs, teléfonos u otros aparatos. También se utilizan las microondas para comunicaciones con radares (detección de velocidad u otras características de objetos remotos) y para la televisión digital terrestre.
- Las microondas por satélite se usan para la difusión de televisión por satélite, transmisión telefónica a larga distancia y en redes privadas, por ejemplo.

- Los infrarrojos tienen aplicaciones como la comunicación a corta distancia de los ordenadores con sus periféricos. También se utilizan para mandos a distancia, ya que así no interfieren con otras señales electromagnéticas, por ejemplo la señal de televisión. Uno de los estándares más usados en estas comunicaciones es el IrDA (*Infrared Data Association*). Otros usos que tienen los infrarrojos son técnicas como la termografía, la cual permite determinar la temperatura de objetos a distancia.

2.1.8 PROTOCOLOS

Un protocolo de red es como un lenguaje para la comunicación de información.

- **X10:** Protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos, hace uso de los enchufes eléctricos, sin necesidad de nuevo cableado. Puede funcionar correctamente para la mayoría de los usuarios domésticos. Es de código abierto y el más difundido. Poco fiable frente a ruidos eléctricos.
- **KNX/EIB:** Bus de Instalación Europeo con más de 20 años y más de 100 fabricantes de productos compatibles entre sí.
- **ZigBee:** Protocolo estándar, recogido en el IEEE 802.15.4, de comunicaciones inalámbrico.
- **OSGi:** Open Services Gateway Initiative. Especificaciones abiertas de software que permita diseñar plataformas compatibles que puedan proporcionar múltiples servicios. Ha sido pensada para su compatibilidad con Jini o UPnP.
- **LonWorks:** Plataforma estandarizada para el control de edificios, viviendas, industria y transporte.

- **Universal Plug and Play (UPnP):** Arquitectura software abierta y distribuida que permite el intercambio de información y datos a los dispositivos conectados a una red.

2.1.9 COBERTURA

Las redes locales pueden ser Centralizadas y Distribuidas, las primeras de ellas dependen de un servidor de red central, que tienen toda la información, estando obligadas las diversas estaciones de trabajo a acceder a él para recabar información o salvarla. En el caso de las redes locales distribuidas cualquier usuario puede acceder a la información de cualquier ordenador conectado a la red. En función de cómo, dónde y para qué se va a utilizar una red local, podremos valorar cual se ajusta más a nuestras necesidades.

| Nombre de la Red | Distancia entre Procesadores | Ubicación en Extensión Geográfica |
|-------------------------|-------------------------------------|--|
| LAN | 10 mts. | Cuarto solo. |
| LAN | 100 mts. | Edificio. |
| LAN | 1000 mts. | Campus. |
| MAN Enlace de LAN | 10 kms. | Ciudad. |
| WAN Enlace de MAN | 100 kms. | País o Estado. |
| Interconexión de MAN | + 100 kms. | Continente. |

Tabla II .2. Cobertura

2.1.10 SEGURIDADES

Para resolver los problemas de seguridad que presenta una red inalámbrica tendremos que poder, por un lado, garantizar el acceso mediante algún tipo de credencial a la red y por otro garantizar la privacidad de las comunicaciones aunque se hagan a través de un medio inseguro.

Los paquetes de información en las redes inalámbricas viajan en forma de ondas de radio. Las ondas de radio -en principio- pueden viajar más allá de las paredes y filtrarse en habitaciones/casas/oficinas contiguas o llegar hasta la calle.

Si nuestra instalación está *abierta*, una persona con el equipo adecuado y conocimientos básicos podría no sólo utilizar nuestra conexión a Internet, sino también acceder a nuestra red interna o a nuestro equipo -donde podríamos tener carpetas compartidas- o analizar toda la información que viaja por nuestra red -mediante *sniffers*- y obtener así contraseñas de nuestras cuentas de correo, el contenido de nuestras conversaciones por MSN, etc.

Si la infiltración no autorizada en redes inalámbricas de por sí ya es grave en una instalación residencial (en casa), mucho más peligroso es en una instalación corporativa. Y desgraciadamente, cuando analizamos el entorno corporativo nos damos cuenta de que las redes *cerradas* son más bien escasas.

2.2 TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

La tecnología inalámbrica proporciona mayor comodidad y movilidad con total funcionalidad en cualquier lugar. Pero para que tenga

aceptación entre los usuarios, debe garantizar el buen funcionamiento, sea cual sea la plataforma o la marca utilizada.

La tecnología inalámbrica ha estado a nuestro alrededor durante mucho tiempo. Las ondas de radio, infrarrojos, microondas y ondas de sonido influyen en nuestro mundo de muchas maneras distintas y ninguna necesita hilos ni cables.

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES INALÁMBRICAS

Según su cobertura, se pueden clasificar en diferentes tipos:

2.2.1.1 Wireless Personal Area Network (WPAN)

En este tipo de red de cobertura personal, existen tecnologías basadas en HomeRF (estándar para conectar todos los teléfonos móviles de la casa y los ordenadores mediante un aparato central); Bluetooth (protocolo que sigue la especificación IEEE 802.15.1); ZigBee (basado en la especificación IEEE 802.15.4 y utilizado en aplicaciones como la domótica, que requieren comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisión de datos y maximización de la vida útil de sus baterías, bajo consumo); RFID (sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos con el propósito de transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio.

2.2.1.2 Wireless Local Area Network (WLAN)

En las redes de área local podemos encontrar tecnologías inalámbricas basadas en HiperLAN (del inglés, *High Performance Radio LAN*), un estándar del grupo ETSI, o tecnologías basadas en Wi-Fi, que siguen el estándar IEEE 802.11 con diferentes variantes.

2.2.1.3 Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)

Para redes de área metropolitana se encuentran tecnologías basadas en WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*, es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMAX es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero con más cobertura y ancho de banda. También se puede encontrar otros sistemas de comunicación como LMDS (*Local Multipoint Distribution Service*).

2.2.1.4 Wireless Wide Area Network(WWAN)

En estas redes encontramos tecnologías como UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), utilizada con los teléfonos móviles de tercera generación (3G) y sucesora de la tecnología GSM (para móviles 2G), o también la tecnología digital para móviles GPRS (*General Packet Radio Service*).

2.2.2 CAMPOS DE UTILIZACIÓN

La tendencia a la movilidad y la ubicuidad hacen que cada vez sean más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo es ir evitando los cables en todo tipo de comunicación, no solo en el campo informático sino en televisión, telefonía, seguridad, domótica, etc.

Un fenómeno social que ha adquirido gran importancia, en todo el mundo, como consecuencia del uso de la tecnología inalámbrica son las comunidades inalámbricas que buscan la difusión de redes alternativas a las comerciales.

Los hornos de microondas utilizan radiaciones en el espectro de 2,45 Ghz. Es por ello que las redes y teléfonos inalámbricos que utilizan el espectro de 2,4 Ghz. pueden verse afectados por la proximidad de este

tipo de hornos, que pueden producir interferencias en las comunicaciones.

Otras veces, este tipo de interferencias provienen de una fuente que no es accidental. Mediante el uso de un perturbador o inhibidor de señal se puede dificultar e incluso imposibilitar las comunicaciones en un determinado rango de frecuencias.

2.2.3 TECNOLOGÍA INALÁMBRICAS A CONSIDERAR

A continuación hablaremos de las tecnologías inalámbricas más utilizadas para poder obtener un cuadro comparativo, en el cual nos basaremos para la obtención de resultados posteriores.

2.2.3.1 WIFI

Con Wi-Fi se pueden crear redes de área local inalámbricas de alta velocidad siempre y cuando el equipo que se vaya a conectar no esté muy alejado del punto de acceso. En la práctica, Wi-Fi admite computadores portátiles, equipos de escritorio, asistentes digitales personales (PDA) o cualquier otro tipo de dispositivo de alta velocidad con propiedades de conexión también de alta velocidad (11 Mbps o superior) dentro de un radio de varias docenas de metros en ambientes cerrados (de 20 a 50 metros en general) o dentro de un radio de cientos de metros al aire libre.

Ventajas

- El sistema de paquetes de radio es diferente, Wi-Fi usa el espectro de radio no licenciado y no requiere aprobaciones reguladoras para un

despliegue individual, porque usa la banda 2.4Ghz que es libre excepto en unos pocos países.

- Le permite a las LANs ser desplegadas sin cablear, reduciendo potencialmente los costos de despliegue de la red y expansión de la misma. Espacios dónde los cables no pueden instalarse, como las áreas al aire libre y los edificios históricos, pueden organizarse LANs inalámbricas.
- Los productos de Wi-Fi están extensamente disponibles en el mercado. Las diferentes marcas de puntos de acceso e interfases de red de cliente son interoperables en un servicio de nivel básico.
- Si bien es cierto que su instalación es a veces un poco más costosa que una red cableada, las redes inalámbricas tienen un bajo costo de mantenimiento; a mediano plazo, la inversión es fácilmente rentabilizada.
- Las redes Wi-Fi soportan Roaming (Cambio de Cobertura) en donde una estación móvil como por ejemplo un computador portátil puede moverse de un punto de acceso a otro en donde el usuario se mueve alrededor de un edificio o área.
- Muchos puntos de acceso e interfaces de red soportan varios grados de encriptación para proteger el tráfico de interceptaciones.
- Wi-Fi es un conjunto global de estándares. Al contrario que los celulares, el mismo cliente de Wi-Fi trabaja en los diferentes países alrededor del mundo.
- Las redes pueden ser dimensionadas lo más exactamente posible y seguir la evolución de las necesidades

Desventajas

- Usa la banda 2.4 GHz que no requiere de licencia en la mayoría del mundo con tal de que se esté por debajo de los 100 mW, además uno

acepta la interferencia de otras fuentes; interferencia que causa que los dispositivos no funcionen.

- Las asignaciones del espectro y las limitaciones operacionales no son consistentes mundialmente; la mayoría de Europa permite 2 cauces adicionales más allá de aquéllos permitidos en Estados Unidos; Japón tiene uno más encima de esos, y algunos países como España, prohíben el uso de los cauces de baja numeración.
- Los estándares 802.11b y 802.11g usan la banda Wi-Fi 2.4GHz que no necesita licencia, que esta atestada con otros dispositivos inalámbricos que usan la misma banda como Bluetooth, los hornos del microondas, los teléfonos inalámbricos.
- El consumo de electricidad es bastante alto comparado con otros estándares, haciendo la vida de la batería corta y calentándola también.
- El estándar de encriptación inalámbrico más común, el WEP (Wired Equivalent Privacy) es reconocido por que se ha violado su seguridad. Aunque los más nuevos productos inalámbricos mejoraron su seguridad con el protocolo Wi-Fi Protect Access (WPA).
- Las redes Wi-Fi tienen limitado el rango de alcance. Un típico router Wi-Fi casero usa los estándares 802.11b o 802.11g podría tener un rango de 45 m (150 pies) entre paredes y 90 m (300 pies) en campo abierto.
- Interferencia de puntos de acceso cerrados o encriptados con otros puntos de acceso abiertos con el misma banda o siendo vecino puede prevenir el acceso a los puntos de acceso abiertos por otros en el área. Esto puede proponer un problema en las áreas de alto-densidad como edificios de apartamentos grandes dónde muchos residentes tienen puntos de acceso de Wi-Fi operando.

- Los puntos de acceso gratis podrían ser usados para robar información personal por usuarios maliciosos de la red Wi-Fi.
- La interoperabilidad entre marcas o desviaciones en los estándares puede causar limitar las conexiones o bajar las velocidades de transmisión.
- Los puntos de acceso gratuitos (o puntos de acceso mal configurados) pueden usarse por usuarios maliciosos que anónimamente comienzan un ataque que sería imposible de rastrear más allá del dueño del punto de acceso.

2.2.3.2 BLUETOOTH

Bluetooth es una tecnología inalámbrica que permite comunicaciones entre computadoras portátiles, PDAs (Personal Digital Assistants), teléfonos celulares y otros dispositivos portátiles en un área relativamente pequeña.

Uno de los atractivos más grandes de la implementación de esta tecnología para la estructuración de redes, es la de que es posible configurar distintas redes en mismo punto geográfico, con relativamente alta velocidad de transmisión, esto debido a su alcance limitado y reducido, pero a la vez, esta característica de alcance limitado presenta una gran desventaja a la hora de tratar de implementar una red en un extensa área geográfica.

Otro punto positivo que presenta esta tecnología es la fácil manipulación y configuración de redes y sub-redes dentro del mismo espacio con la implementación de diversas Picones entrelazados a través de distintas configuraciones de Scatternets.

Ventajas

- Tecnología ampliamente usada, especialmente en equipos y móviles de reciente producción.
- Podemos usar impresoras comunes con la capacidad BT integrada e imprimir fotografías y documentos directamente desde nuestros móviles o PDA's. También podemos imprimir desde computadoras con esta integración a esas impresoras.
- Si nuestros móviles tienen la capacidad de "chat", podemos hacerlo sin costo alguno y sin que nadie alrededor sepa de lo que se conversa, tal como lo hacemos con el MSN.
- Si nuestro computador tiene alguna vía de soporte BT, ya sea con tarjeta interna o adaptador USB, podemos sincronizar la agenda de contactos y citas del móvil con la computadora como lo hacemos con las Palm u otros PDA's. En otras palabras, nuestro celular se convierte en un PDA limitado.
- Podemos transferir desde la computadora, desde otro móvil o desde un PDA imágenes, sonidos y tarjetas digitales de contacto.
- Podemos usar el acceso a internet de nuestro móvil, conectando la computadora con él.
- Podemos controlar (*con software especializado*) nuestra computadora o periféricos a través de un móvil con BT.
- Crear redes inalámbricas entre computadoras, pero con la salvedad que es un sistema muy lento (*1 MB/seg.*).
- Es sencilla de instalar y configurar.

DESVENTAJAS:

- Velocidad de transmisión muy lenta para transferencia de archivos pesados (*1 MB/seg.*), sin embargo ya están encaminados los esfuerzos para tratar de aumentar su velocidad a 100 MB/seg.

- Cuando es usado inadecuadamente, podemos recibir mensajes y archivos indeseados (*bluejacking*, abundare sobre eso más adelante).
- Limitado radio de acción entre los periféricos (*30 pies entre ellos*). Luego de esa distancia no hay garantías de transmisión adecuada de datos.
- Limitación entre la cantidad de periféricos que podemos usar. Los adaptadores bluetooth solo permiten hasta 7 equipos "*pariados*" (*término usado para definir los equipos que se pueden sincronizar y comunicar entre si*).
- Gasta mucha energía de la batería, cuando está en el modo visible.
- Transmisión de virus para celulares, pero esto solo lo sufren móviles con el sistema Symbian OS serie 60.
- La tecnología inalámbrica Bluetooth es un sistema de comunicación de corto alcance.

2.2.3.3 Radiofrecuencias

Una red de área local por radio frecuencia o wlan (wirless lan) puede definirse como una red local que utiliza tecnología de radio frecuencia para enlazar los equipos conectados a la red en lugar de los medios utilizados en las LAN convencionales cableadas.

No son algo realmente novedoso ni revolucionario dentro del mundo de la informática ya que sus inicios son de los años ochenta.

Surgieron por la necesidad de tener interconectividad dentro de espacios abiertos en los que no se podía llegar con cables tan fácilmente.

Ventajas

- **Movilidad:** Proveen a los usuarios de una LAN acceso a la información en tiempo real en cualquier lugar dentro de la organización.
- **Simplicidad:** Es rápida y fácil de instalar y además elimina o minimiza la necesidad de tirar cables.
- **Flexibilidad en la instalación:** Permite a la red ir donde la alámbrica no puede ir.
- **Inversión rentable:** Tiene un costo de inversión inicial alto, pero los beneficios y costos a largo plazo son superiores en ambientes dinámicos que requieren acciones y movimientos frecuentes.
- **Escalabilidad:** Pueden ser configurados en una amplia variedad de topologías. Las configuraciones son fáciles de cambiar y además es sencilla la incorporación de nuevos usuarios a la red.

Desventajas

- Elevada inversión.
- Elevado costo de mantenimiento.
- Sistemas demasiado cerrados.
- Dificultad para llevar a cabo la implementación.
- Falta de homogeneización.

2.2.3.4 INFRARROJOS

Las ondas infrarrojas se usan para comunicaciones de corto alcance no atraviesan los objetos sólidos lo cual ofrece una ventaja de no interferencia. Además, la seguridad de los sistemas infrarrojos contra espionaje es mejor que la de los sistemas de radio, no es necesario

obtener licencia del gobierno para operar un sistema infrarrojo. Las redes de luz infrarroja están limitadas por el espacio y casi generalmente la utilizan redes en las que las estaciones se encuentran en un solo cuarto o piso, algunas compañías que tienen sus oficinas en varios edificios realizan la comunicación colocando los receptores/emisores en las ventanas de los edificios.

Ventajas

- Conexión directa entre dos equipos sin necesidad de utilizar cables.
- No tiene que preocuparse por que otras personas estén escuchando en su conexión.
- No requiere autorización especial para las emisiones
- Bajo costo

Desventajas

- No atraviesa objetos sólidos, necesita conexión que apunta de manera directa y sin obstáculos al otro equipo, deben estar perfectamente alineados para obtener la máxima conexión.
- Susceptibles a interferencias.
- Poca cobertura en distancia al necesitar mucha potencia de emisión.
- Interferencias tanto de luz solar como de lámparas.
- Disponibilidad
- Compatibilidad ya que existe varias versiones de puertos y no todos son compatibles entre sí.

2.2.4 CUADRO INDICADORES

| CARACTERÍSTICAS | WIFI | BLUETOOTH | RADIOFRECUENCIAS | INFRARROJOS |
|----------------------------------|--|---|---|--|
| Costo Instalación | Inversión en instalación alta | Bajo | Inversión alta | Bajo |
| Costo Mantenimiento | Mediano | Bajo | Alto | Bajo |
| Velocidad de transmisión | Variable en un rango de 54 Mbps | Lenta en archivos pesados(1 Mbps) | Velocidad de transmisión de 1 o 2 Mbps | Transmisión difusa varía entre 5 y 10 Mbps |
| Alcance | Limitado 45m entre paredes y 90 m en campo abierto | Según la clase varia de 1 a 100 m. | Varia de 30 a los 250 metros | Máximo de 10 metros entre equipos |
| Punto de acceso | Varios | Varios | Varios | Único |
| Dificultad de instalación | Poca | Poca | Poca | Poca |
| Atraviesa objetos sólidos | Si | Si | Si | No |
| Tipo de conexión | Ubicación no directa dentro de su cobertura | Ubicación no directa dentro de su cobertura | Ubicación no directa dentro de su cobertura | Perfectamente alineadas |
| Interferencias | Con otras redes WIFI operando | Con dispositivos inalámbricos que utilizan la misma banda | Dependiendo del tipo de obstáculo. | Tanto de luz solar como lámparas |

Tabla II . 3 Cuadro de indicadores

2.3 SISTEMAS DOMÓTICOS

Sistemas domóticos son más que una red dentro de casa, la cual conecta todos los dispositivos del usuario. Cada vez más los usuarios necesitan

herramientas que le permitan intercambiar y transferir información de unos equipos a otros.

Domótica se puede definir más técnicamente como: El conjunto de servicios de la vivienda garantizado por sistemas que realizan varias funciones, los cuales pueden estar conectados entre sí y a redes interiores y exteriores de comunicación

Las redes domóticas también reciben el nombre de Home Area Networks (HAN). Las HAN implica la distribución de audio, video y datos entre dispositivos de la vivienda, asegurando la interoperabilidad.

2.3.1 HAN Y SU EVOLUCIÓN

Los orígenes de la domótica se pueden situar alrededor del año 1990, fecha en que se comienzan a dar a las primeras iniciativas e investigaciones. Al principio, el mercado se caracterizaba por un gran desconocimiento de la domótica tanto a nivel tecnológico como de posibilidades y aplicaciones.

Los primeros sistemas eran poco integrados y las áreas de gestión que se abarcaban eran limitadas, tales como la de confortabilidad y seguridad, si bien existían algunas aplicaciones aisladas orientadas a la gestión de las comunicaciones y la energía.

Características de aquel mercado al que se enfrentaban los sistemas domóticos:

- Normalmente, los productos estaban fabricados ateniéndose a las normas europeas y destinados a mercados extranjeros.
- Había dificultades a la hora de diseñar e instalar dispositivos, porque no había bastante personal formado.
- El costo de las instalaciones era muy alto.
- No habían entidades que montasen instalaciones de este tipo.

En la actualidad la domótica incluye: sistemas de climatización, juegos de luces, persianas, gas, red telefónica, seguridad e incluso sistemas informáticos alejan a las viviendas actuales del viejo concepto de lugar de refugio, hoy le pedimos más. Hasta el momento, en un edificio todos los sistemas eran independientes, hoy la domótica ofrece soluciones que integran y relacionan entre sí dichos elementos suponiendo una clara ventaja para el usuario.

Los sistemas domóticos actuales integran automatización, informática y nuevas Tecnologías de la información.

2.3.2 SISTEMAS DE CONTROL

La definición científica para un sistema de control es aquel que integrado en un escenario dinámico es capaz de realizar unas actuaciones en función de unas variables ambientales denominadas de entrada, modificando una serie de variables de salida y que, además, debe permitir actuar sobre el mismo sistema de control modificando su comportamiento mediante otras variable.

En un edificio automatizado tendríamos un computador central en lugar de un cerebro humano, las señales de entrada vendrían dadas por los sensores y las señales de salida transmitirían a los actuadores las decisiones tomadas por el computador.

2.3.2.1 Factores que afectan al desarrollo de los sistemas de control

| A los edificios | A los hogares |
|--|--|
| Elevación de la exigencia de productividad en las empresas | Seguridad de las personas y sus bienes |
| Encarecimiento de los costos energéticos | Mejora del ambiente doméstico |
| Seguridad de las personas y las instalaciones | Actitud positiva frente las nuevas tecnologías |
| Mejora del ambiente laboral | Aumento del tiempo destinado al ocio |

Tabla II . 4 Factores que afectan al desarrollo de los sistemas de control

La evolución de los sistemas viene marcada por la evolución electrónica e informática. A finales de la década de los cincuenta, el uso del transistor a los ordenadores marcará el inicio de la fabricación de equipos cada vez más pequeños, rápidos y versátiles que permitirán satisfacer las necesidades del usuario.

Diez años más tarde apareció el circuito integrado que posibilitará la fabricación de diversos transistores en una única pastilla de silicio.

A principio de la década de los ochenta aparece el computador personal. El uso de microprocesadores se extiende y su costo se reduce considerablemente.

Ya en los noventa aparecerán los primeros sistemas de control con tipología de bus y es a partir de aquí donde los sistemas de control empiezan a evolucionar de forma similar a la de los computadores personales; ya no es importante que el sistema controle bien los equipos sino que se exige que además el sistema de control sea capaz de mostrar de forma sencilla los centenares o miles de datos con los que opera.

2.3.3 INTEGRACIÓN

Con la integración de equipos se tiene que todas las necesidades se deben satisfacer de forma global y en conjunto. En otro caso no puede hablarse de domótica, sino simplemente de la automatización de cualquier actividad.

La domótica tiene por objeto la integración de todos los sistemas de suministro de energía (climatización, iluminación, seguridad, comunicaciones, control), mediante una red automatizada de mecanismos y automatismos de gestión conjunta y centralizada. Sus objetivos como ya hemos comentado anteriormente son la consecución de una gestión eficaz, un ahorro energético y un control fiable y automatizado de todos los sistemas que intervienen en el aspecto funcional de una vivienda.

La integración de aparatos domésticos en una red que les permite trabajar de forma coordinada y ser controlados a distancia, los cuales puedes elegir de acuerdo a tus necesidades, y lo mejor es que se encuentran ya a nuestro alcance.

2.3.3.1 PASARELAS RESIDENCIALES

La integración de redes de datos, redes de control y redes de entretenimiento se realizará mediante las pasarelas residenciales las cuales permiten dar acceso a todos los servicios que se pueden instalar dentro de la casa.

La necesidad de instalar una pasarela residencial como parte de la red domótica es la de interconectar las diferentes opciones de redes de acceso con los distintos equipos y electrodomésticos de la vivienda. Igualmente la pasarela sirve como punto de acceso para las comunicaciones y plataforma de soporte de aplicaciones típicas del hogar (tales como control domótico, seguridad/vigilancia, control energético, entretenimiento, comercio, tele-asistencia, etc.).

Con objeto de permitir el interfuncionamiento de servicios y plataformas, se ha definido el estándar (OSGi) el cual ofrece tanto independencia de plataforma como independencia de suministrador, lo cual permite soportar aplicaciones desarrolladas por distintos fabricantes y provisionadas por distintos proveedores, de forma transparente. Este estándar permite también cambios en plataformas en caso de que las aplicaciones evolucionaran.

Las aplicaciones de la pasarela residencial son numerosas. Quizás la que más interés presenta a corto plazo es la de compartir, de forma

simultánea, el acceso a Internet entre varias computadoras o equipos de entretenimiento de la vivienda.

Para que realmente un equipo catalogado como pasarela Residencial, tenga cierto éxito o alcance una implantación masiva, el público tiene que sentir que realmente los servicios ofrecidos son útiles y aportan valor, confort y tranquilidad en su modo de vida. Para ello las pasarelas residenciales deberán de tener las siguientes características:

- Una instalación sencilla. El usuario no debe de estar obligado a contratar un experto en redes o un técnico de sistemas para instalar una pasarela residencial. La instalación debe de ser sencilla y la configuración rápida y asequible.
- Telecarga de software. El proveedor de servicios, o directamente el usuario, bajo supervisión del proveedor, deberían de ser capaces de actualizar o telecargar nuevos servicios, además de configurarlos remotamente.
- Soporte para redes. Deberían tener interfaces que permitan conectar redes de datos de banda ancha con una velocidad mayor de 10Mbps.

2.3.4 MEDIOS DE TRANSMISIÓN EN REDES DOMOTICAS

Los medios de transmisión de los que pueden hacer uso las redes domóticas son los siguientes:

- El cable de comunicaciones (Ethernet, Gigabit ethernet,...) que permite transmitir a velocidades elevadas. Este sistema requiere de cables a ser posible preinstalados. El inconveniente que presenta es que son engorrosos de gestionar para el usuario doméstico.
- El cable eléctrico o PLC utiliza el cable de la red eléctrica ya instalada pero tiene una velocidad limitada.
- Sistemas inalámbricos vía radio los cuales trabajan con velocidades medias-altas y están sujetos a interferencia y escucha. Estos solo son inalámbricos para dispositivos alimentados por baterías.

2.3.5 SERVICIOS Y APLICACIONES

El uso de un sistema domótico tiene implicaciones que se pueden dividir en inmediatas, en cuanto a que son las que se producen por el solo hecho de habitar en una vivienda inteligente, y a más largo plazo, ya que trascienden el individuo para afectar al entorno social a través de nuevos modelos de uso.

Los servicios y aplicaciones que este tipo de redes nos puede ofrecer se pueden subdividir en tres grandes grupos: gestión digital del hogar, ocio y entretenimiento y comunicaciones.

Las funcionalidades que nos ofrece la instalación de una red domótica son de distinto tipo tales como:

Seguridad: control de dispositivos para evitar accidentes, listado de eventos, control de intrusos, detección de escapes de gas, etc.

Ahorro energético: desconexión de dispositivos innecesarios, control de apertura de ventanas asociados a climatización, regulación lumínica y control de temperatura, tarificación nocturna, etc.

Telegestión: alarmas técnicas, posibilidad de detectar averías, activación y desactivación de elementos por computador, entre otros.

Confort: Encendido y apagado automático de sistemas de climatización, redireccionamiento de dispositivos, programación horaria para persianas, riego, encendido/apagado de luces, etc.

2.3.6 RED ELÉCTRICA

Un circuito eléctrico o red eléctrica es una colección de elementos eléctricos interconectados de una forma específica.

Los elementos eléctricos incluyen fuentes de energía, alambres de conexión, componentes eléctricos (motores) o electrónicos (diodos, FETS, transistores bipolares), cargas (resistencias, condensadores, inductores), etc.

Un circuito eléctrico transfiere y transforma energía. La transferencia de energía se logra mediante la transferencia de cargas. En el circuito la energía se transfiere de un punto de suministro (la fuente) hasta un punto de transformación o conversión llamado carga. Algunos elementos de carga son capaces de almacenar energía (condensadores o inductores) mientras que otros la transforman en calor (resistencias).

2.4 ICTS DOMÓTICAS

Una Infraestructura Común de Telecomunicación (ICT), es aquel conjunto de elementos y prestaciones que dotan a los edificios de las instalaciones necesarias para acceder a los servicios de telecomunicación.

2.4.1 ASPECTOS BÁSICOS

Los elementos básicos de una red domótica pueden ser:

- **Controlador:** Aparato electrónico emisor de señales enchufado a la red eléctrica con una serie de teclas de control.
- **Módulo Receptor:** Es el elemento que ejecuta las órdenes de uno o más controladores y, activando su relé,
- **Módulo de Iluminación:** Diseñado exclusivamente para control de iluminación

2.4.2 ELEMENTOS DE LA ICT DOMÓTICA

La ICT estará formada por los siguientes elementos:

- Conjunto de elementos de captación de señales
- Equipamiento de cabecera
- Red

2.4.2.1 CONJUNTO DE ELEMENTOS DE CAPTACIÓN DE SEÑALES

Es el conjunto de elementos encargados de recibir las señales radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

Los conjuntos captadores de señales, estarán compuestos por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción necesarios, en unos casos, para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales, y en otros, para las procedentes de satélite. Asimismo, formarán parte del conjunto captador de señales, todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

2.4.2.2 EQUIPAMIENTO DE CABECERA

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión sonora y televisión y adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas; se encargará de entregar el conjunto de señales a la red de distribución.

2.4.2.3 RED

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario.

Esta red se estructura en tres tramos red de distribución, red de dispersión y red interior, con dos puntos de referencia punto de acceso al usuario y toma de usuario.

- **Red de distribución.-** Parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla que agrupa las señales procedentes de los

diferentes conjuntos de elementos de captación y adaptación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión (derivadores).

- **Red de dispersión.-** Parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza en los derivadores que proporcionan la señal procedente de la red de distribución, y finaliza en los puntos de acceso al usuario.
- **Red interior de usuario.-** Parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso al usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios.
- **Punto de acceso al usuario (PAU).-** Es el elemento en el que comienza la red interior del domicilio del usuario, permitiendo la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubicará en el interior del domicilio del usuario y permitirá a este, la selección del cable de la red de dispersión que desee.
- **Toma de usuario (Base de acceso de terminal).-** Es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario para acceder a los diferentes servicios que esta proporciona.

2.4.3 MEDIOS DE INTERCONEXIÓN

Los medios de interconexión que se utiliza dentro de los ICT domóticos pueden ser cableado e inalámbricos.

- **Cableados:**
 - ADSL
 - Fibra óptica

- Power Line Communications y X10
- Cable (coaxial y par trenzado)
- **Inalámbricos:**
 - Bluetooth
 - Wifi
 - Radiofrecuencia
 - Infrarrojos
 - ZigBee
 - GPRS

2.4.4 REQUISITOS BÁSICOS PARA ICT

Los requisitos mínimos para la realización de instalaciones domóticas. Deben ser los siguientes elementos básicos:

- **Nodos:** cada una de las unidades del sistema capaces de recibir y procesar información comunicando, cuando proceda, con otras unidades o nodos dentro del mismo sistema.
- **Actuadores:** dispositivos encargados de realizar el control de algún elemento del sistema los cuales pueden ser: electroválvulas para el suministro de agua, gas, motores para persianas, puertas, sirenas de alarma, reguladores de luz entre otros.
- **Dispositivos** de entrada: sensores, mandos a distancia, teclados u otros dispositivos que envían información a los nodos.

Estos elementos pueden ser independientes o estar combinados en una o varias unidades distribuidas, según la topología de sistema que se elija

CAPITULO III

ANÁLISIS Y REQUERIMIENTOS

En este capítulo se realiza un análisis de la infraestructura de la Clínica Riobamba, recolección de datos para establecer la descripción del problema, en el cual se habla de la situación actual y la especificación de los requerimientos tanto funcionales y de software que demanda el proyecto.

Al comprender el problema se establece una solución, se realiza un estudio de factibilidad mediante el cual se demuestra que es necesaria la implementación del sistema propuesto, se realiza el diseño arquitectónico y el diseño del cableado eléctrico que se deberá disponer para implementar el proyecto.

3.1 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA

Cuenta con una infraestructura física, con un cableado eléctrico común, dispone de Internet ADSL, no dispone de una página web pero se puede encontrar información sobre la clínica en ecuador.acambiode.com, cuenta con un Generador de energía eléctrica en caso de cortes de luz.

3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

El ámbito del problema así como los requerimientos se definieron mediante entrevistas personales con las personas encargadas de la Clínica Riobamba, es decir personal administrativo y enfermeras sobre las funciones realizadas por cada una ellas y las falencias que desean optimizar, gracias a las entrevistas se ha recopilado información necesaria para definir correctamente los requerimientos y proponer una solución a sus falencias.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Mediante las entrevistas realizadas se muestra el funcionamiento del sistema que utilizan en la Clínica Riobamba así como la alternativa de solución para la cual se aplican conocimientos obtenidos, los cuales describimos a continuación.

3.3.1 SITUACIÓN ACTUAL

Control de luces no utilizadas

Es necesario apagar las luces de los lugares que no la están utilizando y no desperdiciar energía eléctrica, para lo cual se realiza el proceso siguiente:

- La enfermera encargada sube las escaleras, debido a que las habitaciones se encuentran en el segundo piso.
- Luego se dirige a la habitación o corredor donde esté prendida las luces.
- Al revisar el lugar determinará si se debe o no apagar la luz.

Control de maquinas de lavandería

Para controlar si ha terminado o no el proceso de lavado el proceso es el siguiente:

- La enfermera encargada sube las escaleras, debido a que el cuarto de lavandería se encuentra en la parte posterior del segundo piso.
- Luego se dirige al cuarto de lavado.
- Revisa si concluyó o no el proceso de lavado, si ya se cumplió este proceso da la orden a la encargada para que planche la ropa caso contrario vuelve a activar la lavadora.

Control de maquinas esterilizadoras

Para el proceso de esterilización de equipos se realiza lo siguiente:

- La enfermera encargada sube las escaleras, debido a que el cuarto de esterilización se encuentra en el segundo piso.
- Luego se dirige al cuarto de esterilización.
- Revisa si concluyó o no el proceso de esterilización, si ya se cumplió este proceso guarda la maquinaria, caso contrario vuelve a activar la máquina.

Verificación de sueros

Para realizar la verificación de los medicamentos administrados al paciente el proceso es el siguiente:

- Primero la enfermera sube las escaleras, debido a que las habitaciones se encuentran en el segundo piso.
- Luego se dirige a la habitación respectiva del paciente al cual se le controla el medicamento ubicado en los sueros.
- Al revisar el medicamento se observa si todavía hay o se ha acabado, entonces se deberá retirar o dejarlo acabarse.

3.3.2 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

A continuación describimos los requerimientos necesarios para la implementación del sistema.

3.3.2.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- Verificación de luces no utilizadas.
- Verificación de estado de lavadoras.
- Verificación de estado de esterilizadores.
- Verificación de medicamentos administrados (sueros).

Para identificar las funciones que debe tener el sistema se realizó un análisis de los requerimientos por parte del Departamento Administrativo.

3.3.2.2 REQUERIMIENTOS SOFTWARE

- Sistema operativo Windows XP (mínimo)
- Sistema software de solución propuesta por las tésistas.

3.4 SOLUCIÓN PLANTEADA

Para automatizar las diferentes actividades se realiza una aplicación de escritorio en la cual es posible automatizar la verificación de las diferentes necesidades mencionadas anteriormente, toda esta información se manejará en tiempo real, agilizando todas las actividades del personal encargado.

Personal

Los encargados de la realización del sistema serán las Tesistas

| Cargo | Número de Personas |
|---------------|---------------------------|
| Programadores | 2 |
| TOTAL | 2 |

Tabla III . 1 Personal que realizará la Tesis

Gestión de Riesgos.

| Riesgo | Solución |
|--|--|
| No cumplir con el cronograma establecido. | Plantearse un cronograma de trabajo real para ir cumpliéndolo plenamente. |
| Fijar una solución no conveniente | Hacer un análisis detallado de la situación actual y los requerimientos. |
| Una Interfaz de usuario poco amigable para el usuario. | Presentar avances del sistema para que el usuario se familiarice con la aplicación y los desarrolladores puedan observar si el usuario está satisfecho con la interfaz y manejo de las ventanas y si se requiere realizar cambios. |

Tabla III . 2 Gestión de riesgos

3.5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

3.5.1 FACTIBILIDAD OPERATIVA.

| SISTEMA PROPUESTO | | | |
|--|-------------------------|--|-------------------------|
| PARÁMETRO | Tiempo (Minutos) | PARÁMETRO | Tiempo (Minutos) |
| • Verificación de luces no utilizadas. | 3 | • Verificación de luces no utilizadas. | 1 |
| • Verificación de estado de lavadoras. | 4 | • Verificación de estado de lavadoras. | 1 |
| • Verificación de estado de esterilizadores. | 4 | • Verificación de estado de esterilizadores. | 1 |
| • Verificación de medicamentos administrados (sueros). | 5 | • Verificación de medicamentos administrados (sueros). | 1 |
| TIEMPO TOTAL | 16 | TIEMPO TOTAL | 4 |

Tabla III . 3 Factibilidad Operativa

3.5.2 FACTIBILIDAD TÉCNICA

La Factibilidad técnica señala los requerimientos mínimos hardware y software del sistema. Estos requerimientos se detallan a continuación:

REQUERIMIENTOS SOFTWARE

- Sistema Operativo Windows 7, XP, 2000
- Microsoft Visual Basic (6.0 , 7)

- Microsoft Access 2007

REQUERIMIENTOS HARDWARE (Mínimos)

PC

| Descripción | Característica |
|----------------|---------------------|
| Procesador | Pentium III 1.6 Ghz |
| Disco Duro | 40GB. |
| Memoria | 256 MB |
| Tarjeta de Red | 10/100 Mbps |
| Monitor | SVGA |

Tabla III . 4 Características Mínima del Hardware

Dispositivo Bluetooth

| Descripción | Característica |
|---|---|
| Alcance | 100 mts |
| Consumo de la energía | bajo: avg 25Ma |
| Esquema robusto de la lupulización de frecuencia- | funciona en ambientes ásperos del RF como WiFi, 802.11g, y Zigbee |
| Frecuencia | 2.4~2.524 gigahertz |
| Voltaje de funcionamiento | 3.3V-6V |
| Dimensiones | 51.5x15.8x5.6m m |

Tabla III . 5 Características del Dispositivo Bluetooth

Recursos Humanos:

| | |
|---------------|-------|
| Programadores | Total |
| Tesistas | 2 |

Tabla III . 6 Recursos Humanos

3.5.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La Clínica Riobamba es un centro de Salud Particular, debido a que la implantación de este Sistema es realizado para la elaboración de una Tesis y se lo realizará en una maqueta mas no en la Clínica en sí, no presentará ganancia económica al momento pero servirá para que los dueños de la Clínica se den cuenta del ahorro de tiempo y energía que tendrían al implantar este sistema en la clínica, ver tabla IV.2

Por lo tanto es económicamente factible para esta Casa de Salud

3.6 ESPACIO DISPONIBLE

La Clínica Riobamba cuenta con una infraestructura tradicional tanto física como eléctrica.



Figura III.1 Exteriores de la Clínica Riobamba



Figura III.2 Sala de Espera

3.6.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Se presenta el plano del segundo piso de la Clínica Riobamba para posteriormente realizar el diseño del cableado eléctrico.

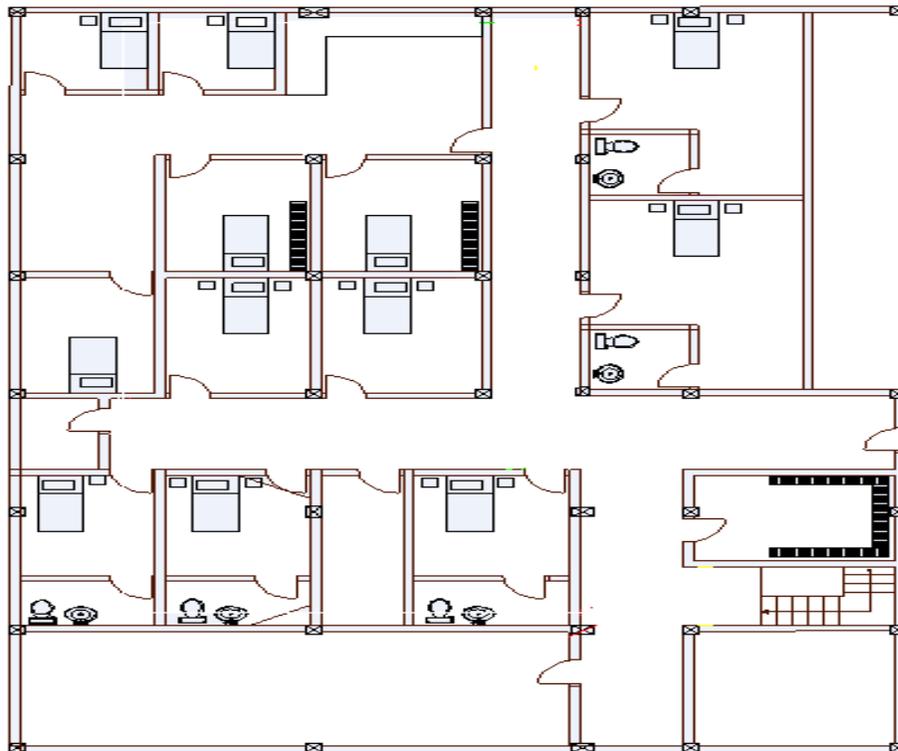


Figura III.3 Plano del segundo piso de la Clínica Riobamba

3.6.2 PROYECCIÓN 3D DEL PROTOTIPO



Figura III . 4 Plano 3D del segundo piso de la Clínica Riobamba



Figura III.5 Plano 3D del segundo piso de la Clínica Riobamba

3.7 ANÁLISIS CASOS DE USO

A continuación se esquematizan los propósitos específicos que deberán ser cubiertos por el sistema.

3.7.1 CASO DE USO ADMINISTRADOR

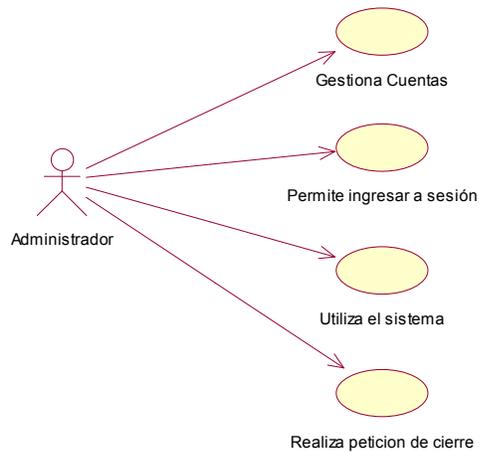


Figura III.6 Caso de uso Administrador

3.7.2 CASO DE USO USUARIO

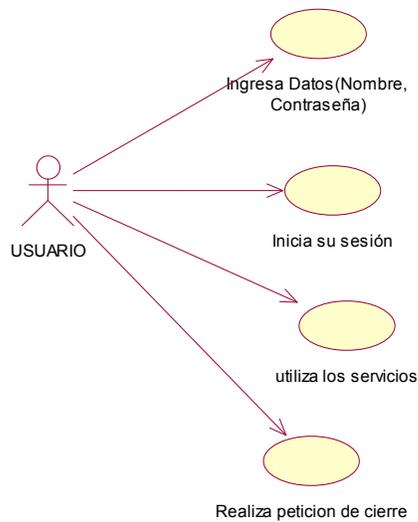


Figura III.7 Caso de uso Usuario

3.8 DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN

3.8.1 DIAGRAMA DE COLABORACIÓN ADMINISTRADOR

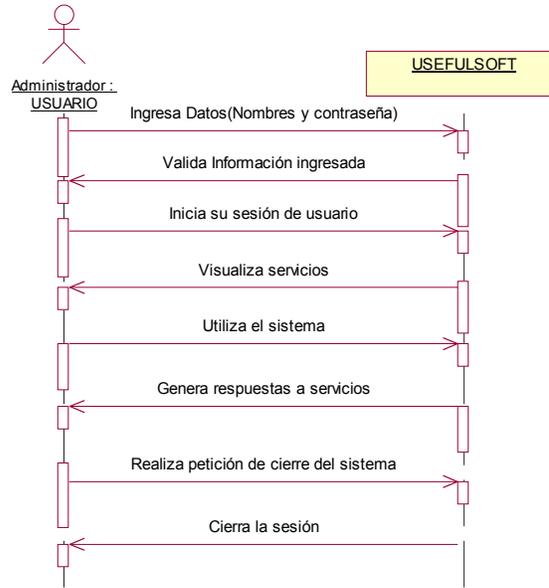


Figura III.8 Diagrama de Colaboración Administrador

3.8.2 DIAGRAMA DE COLABORACIÓN USUARIO

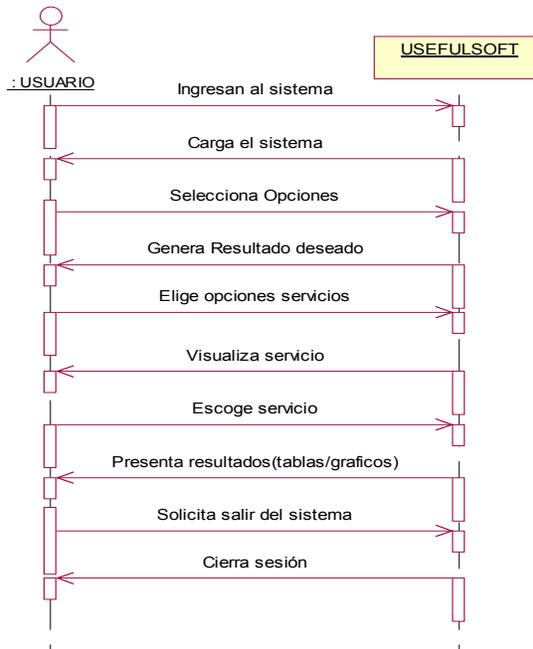


Figura III.9 Diagrama de Colaboración Usuario

3.9 DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA

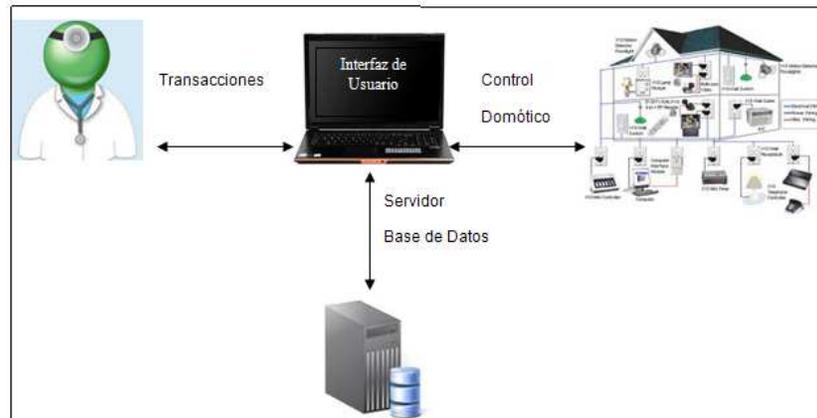


Figura III.10 Arquitectura del sistema

Las aplicaciones informáticas necesitan ofrecer al usuario interacción con la aplicación, la capa de presentación incluye la presentación de formularios y mensajes que guiarán en la utilización del sistema domótico. La información se presentará en formato entendible y de fácil manipulación. Todos los datos que tengan que registrarse se someterán a validación y verificación, para ello se utilizarán un sistema de mensajes adecuado para cada propósito.

El diseño de formularios y mensajes está sujeto al estándar de aplicaciones Windows

Capa Lógica

La implementación de componentes está realizada con la metodología orientada a eventos promovidos por herramientas de desarrollo como Visual Basic

Ambiente de Desarrollo: La herramienta de desarrollo con la que se va a trabajar será el entorno Visual Basic para implementar formularios que permitan dar soporte de visualización a las transacciones de usuarios.

El administrador de base de datos es Microsoft Access 2007, permitirá servir como almacén de datos informativos de cada usuario del sistema. La plataforma sobre la cual se acoplará la aplicación y se realizará la implementación y pruebas será Windows

Ambiente de Ejecución: El sistema será portable y podrá ejecutarse sobre Sistema Operativo-Plataforma entre las cuales se pueden citar. Windows 7, XP, Home o Professional.

Capa de Datos

La mayoría de las aplicaciones necesitan hacer uso de un depósito de datos en un momento determinado, la lógica necesaria para obtener acceso a los datos es una capa independiente (capa de datos), que gestione las transacciones con la base de datos, de este modo se centraliza la operatividad de acceso a datos y se facilita la configuración y el mantenimiento de la misma.

3.10 FASE DE DISEÑO

Una vez definida la arquitectura del sistema, la siguiente fase corresponde al diseño en la cual se representará la formalidad de los aspectos analizados anteriormente con la del propósito de generar un modelo que será implementado.

3.10.1 DISEÑO DE CASOS DE USO REALES

Los casos de Uso Reales son una evolución de los Casos de Uso Esenciales de este punto se toman en cuenta las iteraciones entre los elementos que se presentan en cada caso de Uso.

3.10.1.1 Caso de Uso Real Administrador

| | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Nombre: | Administrador |
| 2. Actores: | Administrador / Programador |
| 3. Propósito: | Administrar cuentas |
| 4. Resumen: | Crea cuentas de usuarios, ingresar información general de cada uno de los usuarios |
| 5. Tipo: | Primario - esencial |
| 6. Referencia: | R - 1 |
| 7. Curso normal de eventos | |
| Actor | Respuesta del Sistema |
| Ingresar identificación | Valida información, id y nombre |
| Visualiza y manipula las opciones | Responde a cada una de las opciones |
| Ingresar datos modificados | Modifica datos |
| Solicita ejecutar acciones | Ejecuta acciones |
| Solicita salir del sistema | Cierra el sistema |

| |
|--|
| 8. Curso alterno de eventos |
| Mensaje de error: Usuario no registrado |
| Volver a ingresarlos |
| Mensaje de error: Esta seguro de salir del sistema |
| Verifica cierre del sistema |

Tabla III.7 Caso de Uso Real Administrador

3.10.1.2 Caso de Uso Real Usuario

| | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Nombre: | Usuario |
| 2. Actores: | Usuarios comunes |
| 3. Propósito: | Manejar el sistema |
| 4. Resumen: | Manejar el sistema domótico |
| 5. Tipo: | Primario - esencial |
| 6. Referencia: | R - 2 |
| 7. Curso normal de eventos | |
| Actor | Respuesta del Sistema |
| Ingresa identificación | Valida información, id y nombre |
| Visualiza y manipula las opciones | Responde a cada una de las opciones |
| Solicita ejecutar acciones | Ejecuta acciones |
| Solicita salir del sistema | Cierra el sistema |
| 8. Curso alterno de eventos | |
| Mensaje de error: Usuario no registrado | |
| Volver a ingresarlos | |
| Mensaje de error: Esta seguro de salir del sistema | |
| Verifica cierre del sistema | |

Tabla III.8 Caso de Uso Real Usuario

3.10.2 DIAGRAMA DE SECUENCIA GENERAL DEL SISTEMA

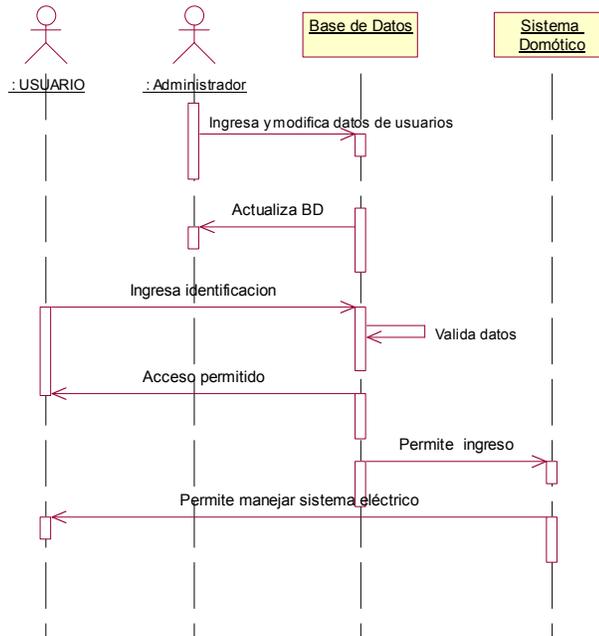


Figura III.11 Diagrama de secuencia general del sistema

3.11 DEFINICIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO

En esta actividad se especifican las interfaces para la aplicación cliente del Sistema Domótico, considerando: estándares de pantallas, cajas de diálogo y mensajes; principalmente.

En primer lugar, el entorno de la interfaz interactiva es: Validar y Graficar, para la visualización y representación de datos. Siguiendo formatos de diseño de pantalla compatibles con el estándar Windows.

Se consideran los siguientes principios de diseño de interfaz de usuario:

- Formularios
- Cuadros de mensajes
- Visualización de información (color tamaño de fuente)
- Interacción con el usuario

El objetivo de hacer un diseño preliminar de interfaces es el facilitar la distribución de elementos que ayudan a interactuar con el usuario final, a través de mensajes e imágenes que guíen a un mejor desempeño de trabajo. Se esquematiza a continuación las principales interfaces que serán implementadas en el Sistema Domótico.

Autenticación de Usuarios



Figura III.12 Autenticación de Usuarios

Formulario Mensajes de Advertencia



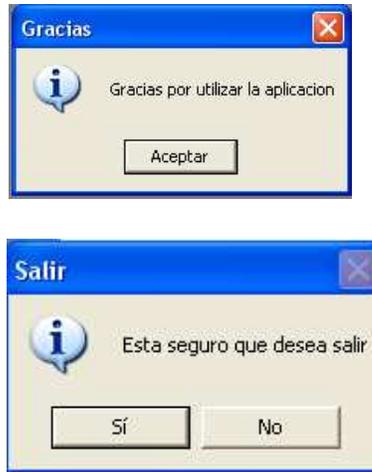


Figura III.13 Mensajes de Advertencia

Formulario de opciones generales

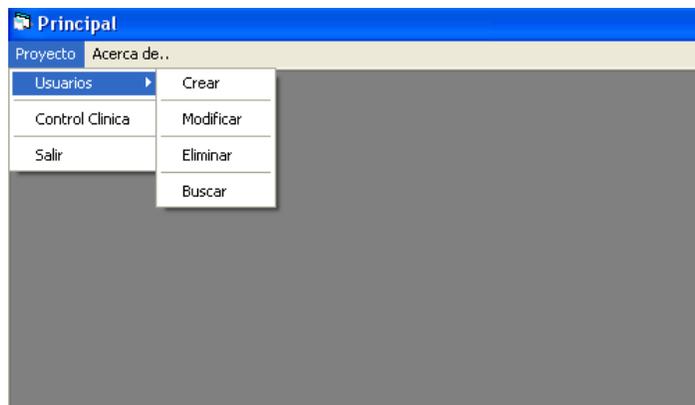


Figura III.14 Opciones Generales

Formulario de creación de usuarios



Figura III.15 Creación de Usuarios

Formulario de modificación de usuarios

| Registro | Id | Clave | Nombre | Apellido | Dirección | Teléfono | Fecha |
|----------|------|-------|----------------|-------------------|------------------------|-----------|------------|
| 1 | evta | evta | Eva Maria | Vargas Orozco | Los 16-46 y Esmeraldas | 032962890 | 27/03/2011 |
| 2 | maut | maut | Maria Augustia | Villanoei Sánchez | New York y Garcia Moré | 032969567 | 27/03/2011 |

Figura III.16 Modificación de Usuarios

Formulario de eliminación de usuarios

| Registro | Id | Clave | Nombre | Apellido | Dirección | Teléfono | Fecha |
|----------|------|-------|----------------|-------------------|------------------------|-----------|------------|
| 1 | evta | evta | Eva Maria | Vargas Orozco | Los 16-46 y Esmeraldas | 032962890 | 27/03/2011 |
| 2 | maut | maut | Maria Augustia | Villanoei Sánchez | New York y Garcia Moré | 032969567 | 27/03/2011 |

Figura III.17 Eliminación de usuarios

Formulario de búsqueda de usuarios

| Registro | Id | Clave | Nombre | Apellido | Dirección | Teléfono | Fecha |
|----------|------|-------|----------------|-------------------|------------------------|-----------|------------|
| 1 | evta | evta | Eva Maria | Vargas Orozco | Los 16-46 y Esmeraldas | 032962890 | 27/03/2011 |
| 2 | maut | maut | Maria Augustia | Villanoei Sánchez | New York y Garcia Moré | 032969567 | 27/03/2011 |

Figura III.18 Búsqueda de usuarios

Formulario acerca de..



Figura III.19 Acerca de...

Visualización de la pantalla del Sistema Domótico



Figura III.20 Pantalla del Sistema Domótico

3.12 MODELO FÍSICO DE DATOS

De acuerdo con los requerimientos se han identificado dos módulos de usuarios con los usos para los cuales estará implementado el sistema.

1. Usuario
2. Administrador

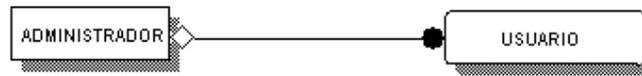


Figura III.21 Modelo Físico de Datos

Relaciones de las clases

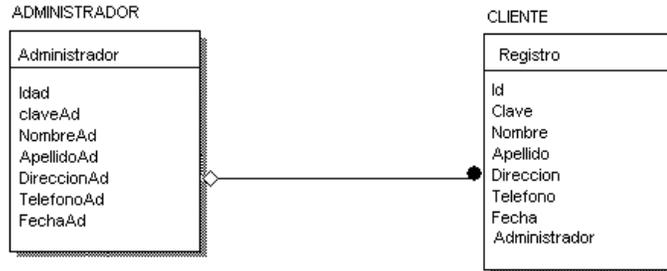


Figura III.22 Diseño Lógico de la Base de Datos

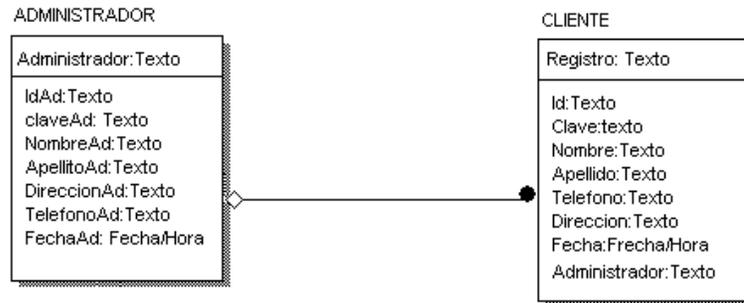


Figura III.23 Diseño Físico de la Base de Datos

3.13 IMPLEMENTACIÓN DE RED

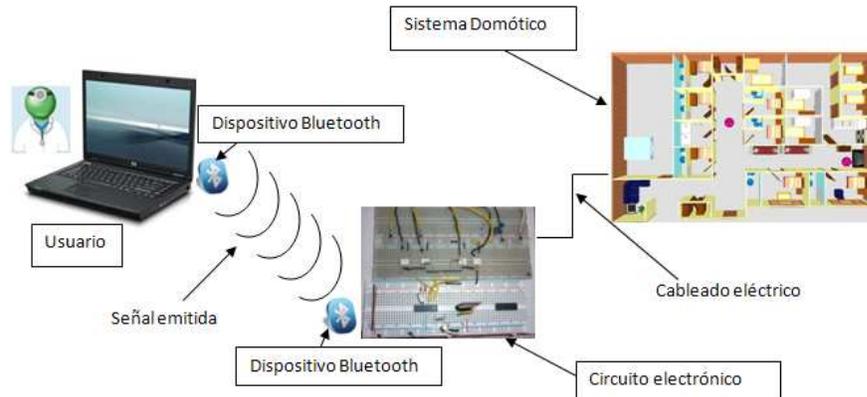


Figura III.24. Implementación de la Red

En la Figura se aprecia el esquema de red propuesto, consta de un computador personal (Laptop), un circuito electrónico el cual será el encargado de recibir la señal Bluetooth para luego ejecutar las órdenes en la maqueta, y el sistema domótico en el cual se manipulan los equipos eléctricos.

3.13.1 CIRCUITO ELECTRÓNICO

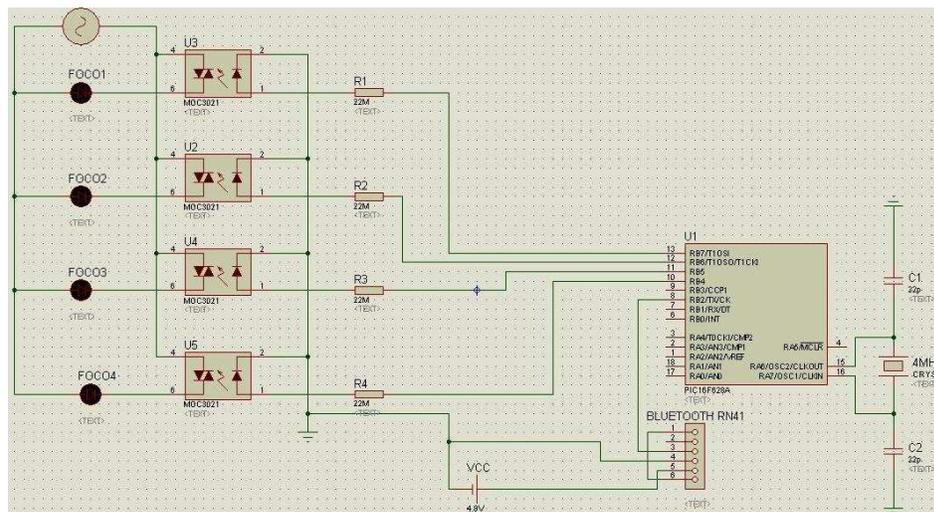


Figura III.25 Modelo del circuito electrónico utilizado

3.13.1.1 PROGRAMACIÓN DEL PIC

La programación del PIC 16F628a se lo realizó en el programa PICBASIC

PRO, el código lo mostramos a continuación:

```
@ device HS_OSC ;cambia a oscilador HS en el icprog
DEFINE OSC 4 'también funciona con xtal de 20Mhz
DEFINE HSER_TXSTA 24h 'Configuración comunicación asíncrona y habilitación de la
transmisión
DEFINE HSER_RCSTA 90h 'Habilitación del puerto serial y recepción continua
DEFINE HSER_BAUD 9600 ' selecciona la velocidad de com
'define HSER_SPBRG 12 'Inicialización del registro SPBRG de acuerdo a la velocidad
'de comunicación y al valor del cristal utilizado (4MHz)
DEFINE HSER_CLROERR 1 'Limpia automáticamente los registros en caso de overflow
DATABUFFER VAR BYTE
x var byte
led var portb.3 'out
For x = 1 To 3
    high led
    pause 200
    low led
    pause 200
Next
For x = 1 To 6
    pause 5000
Next
low portb.4
low portb.5
```

low portb.6

low portb.7

inicio:

HSerin [DATABUFFER]

If DATABUFFER = "a" Then unoon

If DATABUFFER = "b" Then doson

If DATABUFFER = "c" Then treson

If DATABUFFER = "d" Then cuatroon

If DATABUFFER = "1" Then unooff

If DATABUFFER = "2" Then dosoff

If DATABUFFER = "3" Then tresoff

If DATABUFFER = "4" Then cuatrooff

If DATABUFFER = "x" Then cinco

GoTo inicio

unoon: inicio encender dispositivo n

HIGH portb.4

HSerout [13]

HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]

GoTo inicio

doson:

HIGH portb.5

HSerout [13]

HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]

GoTo inicio

treson:

HIGH portb.6

HSerout [13]

HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]

GoTo inicio

cuatroon:

HIGH portb.7

HSerout [13]

HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]

GoTo inicio

unooff: 'inicio apagar dispositivo n

low portb.4

HSerout [13]

HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]

GoTo inicio

dosoff:

low portb.5

HSerout [13]

HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]

GoTo inicio

tresoff:

low portb.6

HSerout [13]

HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]

GoTo inicio

cuatrooff:

low portb.7

HSerout [13]

```
HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]  
GoTo inicio  
cinco:  
low portb.4  
low portb.5  
low portb.6  
low portb.7  
HSerout [13]  
HSerout ["APAGADO DE DISPOSITIVOS",13]  
For x = 1 To 3  
high led  
pause 200  
low led  
pause 200  
Next  
HSerout ["INGRESE UNA OPCION [a,b,c,d,x]:"]  
GoTo inicio  
End
```

3.14 FASE DE PRUEBAS

Para garantizar el funcionamiento del Sistema Domótico, es necesario aplicar una serie de pruebas, que respalden una ejecución y funcionamiento normal durante la etapa de puesta en marcha.

El grado de cumplimiento que se aplica a cada tipo de prueba, es representado con un valor comprendido entre 0 y 100 %. Se ha establecido la siguiente escala de valores para medir el grado de aceptación del sistema.

Escala de Valores para Aceptación

| Escala | Descripción |
|---------------|---------------------------------------|
| 10 - 49 % | Poco aceptable |
| 50 - 79 % | Aceptable sujeto a cambios de forma |
| 80 - 100 % | Aceptable para la puesta en ejecución |

Tabla III. 9 Escala de Valores para Aceptación

3.14.1 PRUEBAS DE OPERABILIDAD

Las pruebas de Operabilidad, se realizaron sobre la plataforma Windows una vez que la aplicación fue terminada, las mismas que están orientadas delimitadamente a probar que los módulos software desarrollados se integren con el resto de la aplicación sin presentar problemas de compilación y ejecución.

Resultados obtenidos

Resultados de Pruebas de Operabilidad

| ID | Parámetro | % |
|-------|--|------------|
| O - 1 | Instalación y compilación de aplicación | 100 |
| O - 2 | Funcionamiento de la red eléctrica | 100 |
| O - 3 | Utilización de componentes prefabricados | 100 |
| | Total: | 300 |
| | Promedio: | 100 |

Tabla III. 10 Resultados de Pruebas de Operabilidad

La compilación e instalación de componentes utilizados para la implementación del sistema no se presentan ningún problema en la ejecución de código de programación los componentes de integración garantizan la portabilidad y reusabilidad, integrándose perfectamente con la aplicación.

La garantía de haber utilizado herramientas (Visual Basic 6.0) que promueven el desarrollo rápido y seguro de aplicaciones permiten obtener cien por ciento de garantía en su desempeño.

3.14.2 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Las pruebas de funcionalidad se realizaron en la maqueta en la que se simula el lugar de ejecución, con el personal técnico.

Resultados obtenidos

Escala de Valores de Aceptación de Aplicación

| ID | Parámetro | % |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------|
| F - 1 | Cumplimiento de requerimientos | 100 |
| F - 2 | Uso de tecnología | 100 |
| F - 3 | Tolerancia a fallos | 80 |
| F - 4 | Seguridad de acceso a usuarios | 100 |
| F - 5 | Validar datos de ingreso | 100 |
| F - 6 | Diseño de interfaz | 100 |
| F - 7 | Implementación de mensajes | 100 |
| F - 8 | Facilidad de utilización | 100 |
| F - 9 | Software de calidad | 100 |
| F -10 | Otro entorno de Operación | -- |
| Total: | | 880 |
| Promedio de aceptación: | | 97.78 |

Tabla III.11 Escala de Valores de Aceptación

El grado de cumplimiento al momento de efectuar las pruebas de funcionalidad, se cumple con los objetivos planteados inicialmente.

El factor de tolerancia y recuperación a fallas es de poca importancia en este tipo de aplicaciones, puesto que la aplicación no está expuesta inicialmente a sobrecarga de trabajo y no depende de otras aplicaciones.

Es una aplicación independiente e inicialmente concebida como prototipo de la Clínica Riobamba.

En los demás factores propuestos para probar su funcionalidad se demuestra que la aplicación tiene gran rendimiento.

3.14.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Al haber empleado pruebas de operabilidad y funcionalidad sobre el modelo aplicativo, hace viable determinar el grado de cumplimiento alcanzado en términos cuantitativos y de aceptación por parte de los usuarios finales.

El cien por ciento obtenido al aplicar pruebas de operación de componentes software, expone del alto grado de eficiencia de las herramientas software utilizadas para el desarrollo; concluyendo que es una aplicación segura con respecto a sus requerimientos anteriormente establecidos. El 97.78% obtenido en las pruebas de funcionalidad califican a la aplicación como amigable y de fácil en la utilización por parte de los usuarios del sistema, como resultado final queda establecida la utilidad que prestará el Sistema Domótico de la Clínica Riobamba.

CAPITULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En el siguiente capítulo se da a conocer los resultados obtenidos para la elección de la tecnología inalámbrica más apropiada para el presente proyecto mediante una valoración cualitativa y cuantitativa.

Gráficamente se presenta la valoración cuantitativa de las tecnologías investigadas.

Con los datos obtenidos de la valoración se realiza la comprobación de la hipótesis del proyecto.

Se visualiza la captura del envío de datos en la red inalámbrica

4.1 VALORACIÓN CUALITATIVAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

A continuación se hace una valoración de las redes inalámbricas Wifi, Bluetooth, Infrarrojos y radiofrecuencias, tomando en cuenta que las valoraremos para la elaboración de una Infraestructura Domótica, las siguientes características servirán como indicadores:

- Costos de instalación
- Costos de mantenimiento
- Velocidad de transmisión
- Alcance
- Puntos de acceso
- Dificultad en la instalación
- Atraviesa objetos sólidos
- Alineación en la conexión
- Interferencias

Escala de Valoración Cualitativa

Los valores para este análisis serán tomados de la tabla de Escala de valoración cualitativa. Es decir que estos valores tendrán un máximo de 4 puntos en caso de cumplir excelentemente con la variable del parámetro.

| Valor: 1 | Valor: 2 | Valor: 3 | Valor: 4 |
|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Ninguno | Parcialmente | En su mayor parte | Totalmente |
| No satisfactorio | Poco satisfactorio | Satisfactorio | Muy satisfactorio |
| Malo | Regular | Bueno | Muy bueno |

| | | | |
|---------------|----------------|----------------------|------------------|
| Inadecuado | Mas o menos | Adecuado | Muy adecuado |
| Insuficiente | Parcial | Suficiente | Excelente |
| Deficiente | Poco eficiente | Eficiente | Muy eficiente |
| Ningún Avance | Cierto avance | Avance significativo | Objetivo Logrado |

Tabla IV.1 Tabla adquirida de tesis anteriores

4.1.1 INDICADOR 1: Costos de instalación

A continuación se detallan los costos necesarios para la instalación de las redes analizadas.

| MATERIAL | Wifi | Bluetooth | Radiofrecuencias | Infrarrojos |
|-------------------------|-------------|------------------|-------------------------|--------------------|
| Access Point | 240 | 0 | 538 | 0 |
| Servidor | 450 | 0 | 0 | 0 |
| Dispositivo | 0 | 180 | 0 | 0 |
| Puerto | 0 | 0 | 0 | 100 |
| Total en dólares | 610 | 180 | 538 | 100 |

Tabla IV.2 Tabla de costos de equipos

Valor asignado

| Tecnologías | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Wifi | 1 | Inadecuado |
| Bluetooth | 3 | Adecuado |
| Radiofrecuencias | 2 | Más o menos |
| Infrarrojos | 4 | Muy adecuado |

Tabla IV.3 Tabla Valores asignados a Indicador 1

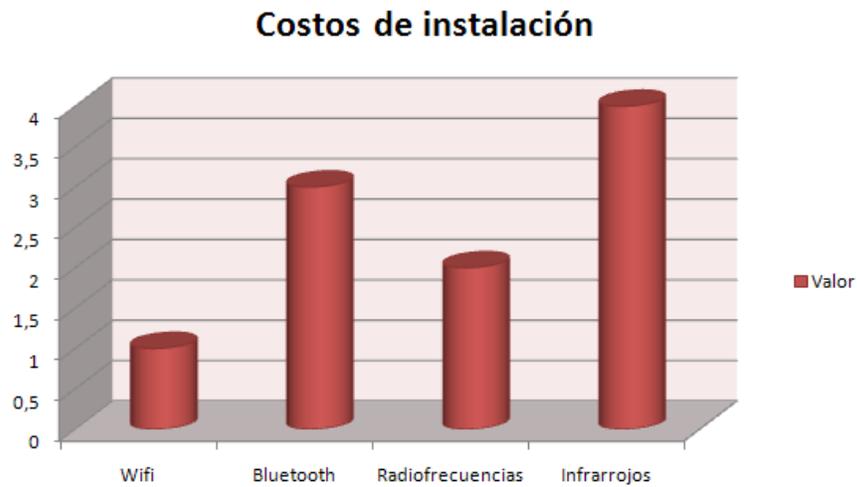


Figura IV.1 Grafica de Costos de Instalación

Análisis: Para la instalación en la tecnología Wifi se necesita, el punto de acceso que es el hardware necesario para transmitir inalámbricamente la información y su configuración, encriptación y rangos IP, y esto conlleva a costos altos, por lo que se le asigna un valor 1 correspondiente a no satisfactorio, mientras que en la tecnología Bluetooth se debe adquirir el dispositivo este contiene el controlador del fabricante necesario para su instalación, el cual tiene un costo bajo, esto hace que se le asigne un valor 3 correspondiente a Adecuado, la tecnología Radiofrecuencia conlleva la compra de radios de comunicación emisor y un receptor, una antena direccional entre puntos, provocando que los costos sean moderados por esto se le asigne un valor de 2 correspondiente a Mas o menos y para la tecnología Infrarrojos es necesario dispositivos emisores y receptores perfectamente alineados dando un costo de instalación medio, por esto le asignaremos un valor de 4 que es Muy Adecuado.

4.1.2 INDICADOR 2: Costos de mantenimiento

A continuación se describen los costos mensuales a pagar por el servicio adquirido

| | Wifi | Bluetooth | Radiofrecuencias | Infrarrojos |
|-----------------------------------|------|-----------|------------------|-------------|
| Pago mensual proveedor en dólares | 18 | 0 | 60 | 0 |

Tabla IV.4 Tabla de costos de mantenimiento

Valor asignado

| TECNOLOGÍAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|-------------------|
| Wifi | 2 | Mas o menos |
| Bluetooth | 4 | Adecuado |
| Radiofrecuencias | 1 | Inadecuado |
| Infrarrojos | 4 | Adecuado |

Tabla IV.5 Tabla Valores asignados a Indicador 2

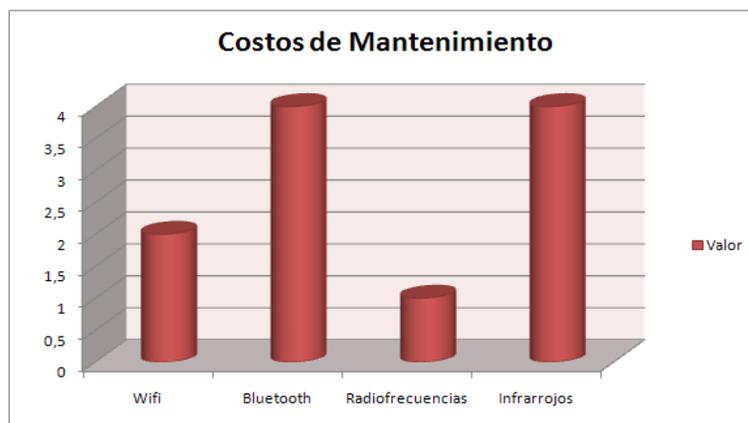


Figura IV.2 Grafica de Costos de Mantenimiento

Análisis: El costo de mantenimiento de la tecnología Wifi varía dependiendo de la velocidad contratada y el proveedor, por eso le asignamos el valor 2 de Más o menos adecuado, en la tecnología Bluetooth el costo mensual de mantenimiento tienen un costo bajo, al

igual que en Infrarrojos por eso tienen un valor de 4 de Adecuado, en Tecnología Radiofrecuencia en cambio el costo mensual de interconexión es un poco más alto por eso tiene asignado el valor de 1, correspondiente a Inadecuado.

4.1.3 INDICADOR 3: Velocidad de transmisión

Se describe la velocidad de transmisión en una banda de ancho de 2.4 Ghz

| | Wifi | Bluetooth | Radiofrecuencias | Infrarrojos |
|------------------------------------|---------|-----------|------------------|-------------|
| Velocidad de transmisión a 2,4 Ghz | 54 Mbps | 11Mbps | 2Mbps | 230 kbps |

Tabla IV.6 Tabla de velocidad de transmisión

Valor asignado

| TECNOLOGÍAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|-------------------|
| Wifi | 4 | Excelente |
| Bluetooth | 3 | Suficiente |
| Radiofrecuencias | 2 | Parcial |
| Infrarrojos | 1 | Insuficiente |

Tabla IV.7 Tabla Valores asignados a Indicador 3

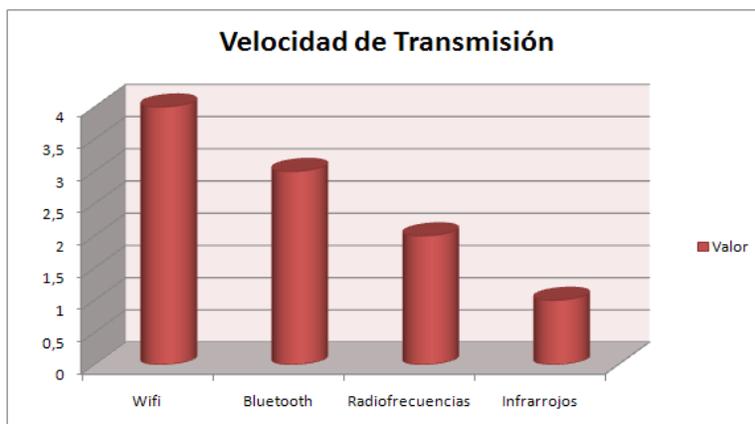


Figura IV.3 Velocidad de Transmisión

Análisis: La tecnología Wifi tiene una velocidad de transmisión de 54 Mbps, por eso tiene la calificación más alta que es 4 correspondiente a Excelente, en la tecnología Bluetooth la velocidad de transmisión es de 11Mbps, le asignamos un valor de 3 correspondiente a Suficiente, en Radiofrecuencia la velocidad de transmisión es de 2Mbps, le asignamos un 2 correspondiente a Parcial, y en Tecnología Infrarrojos la velocidad de transmisión es de 230 Kbps, que es la más baja, le asignamos un valor 1 de insuficiente.

4.1.4 INDICADOR 4: Alcance

Se describe la distancia en metros a la que alcanzan las tecnologías.

| | Wifi | Bluetooth | Radiofrecuencias | Infrarrojos |
|------------------------|---------|--------------|------------------|-------------|
| Alcance de transmisión | 300 mts | 1cm -100 mts | 0-100 mts | 0 - 100 mts |

Tabla IV.8 Tabla de alcance en Mts.

Debido a que la Infraestructura de comunicación es Domótica, se toma en cuenta el alcance adecuado a dicha Infraestructura.

Valor asignado

| TECNOLOGÍAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|-------------------|
| Wifi | 2 | Más o menos |
| Bluetooth | 3 | Adecuado |
| Radiofrecuencias | 3 | Adecuado |
| Infrarrojos | 3 | Adecuado |

Tabla IV.9 Tabla Valores asignados a Indicador 4

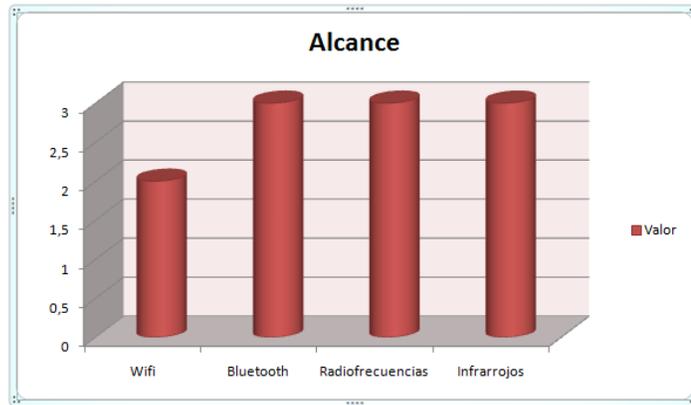


Figura IV.4 Grafica de Alcance

Análisis: La tecnología Wifi tiene un alcance sin obstáculos de 300 mt, razón por la cual tiene un valor de 2 ya que es muy amplio para nuestro Infraestructura, correspondiente a Mas o menos; mientras que las otras tecnología analizadas obtienen un valor de 3 correspondiente a adecuado ya que su alcance es de 100mts, ideal para nuestro caso en particular.

4.1.5 INDICADOR 5: Puntos de acceso

Se describe la cantidad de equipos a los pueden conectarse dentro de la red.

| | Wifi | Bluetooth | Radiofrecuencias | Infrarrojos |
|--------------------------------|------|-----------|------------------|-------------|
| Cantidad de equipos conectados | 20 | 8 | 10 | 2 |

Tabla IV.10 Tabla de puntos de acceso posibles

Valor asignado

| TECNOLOGÍAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|--------------------|
| Wifi | 4 | Muy satisfactorio |
| Bluetooth | 2 | Satisfactorio |
| Radiofrecuencias | 3 | Poco Satisfactorio |
| Infrarrojos | 1 | No Satisfactorio |

Tabla IV.11 Tabla Valores asignados a Indicador 5

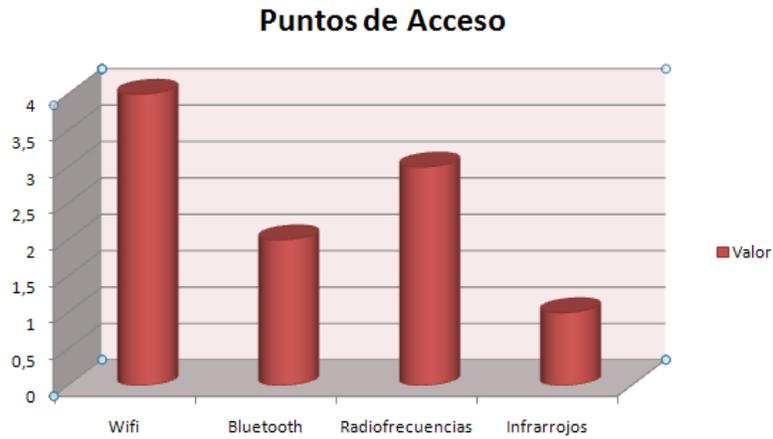


Figura IV.5 Puntos de Acceso

Análisis: La tecnología Wifi según del router que tenga, y el tipo de conexión los hay desde 2 hasta 20 puntos de acceso por esta razón tienen la puntuación 4 correspondiente a Muy satisfactorio, en la tecnología Bluetooth los puntos de acceso máximos es de 8 dispositivos, obteniendo un valor de 2 correspondiente a Poco Satisfactorio, en Tecnología Radiofrecuencia los puntos de acceso son 10 por eso se le asigna un valor de 3 correspondiente a Satisfactorio, mientras que en Tecnología Infrarrojos es un solo punto de acceso, siendo su valor asignado 1 correspondiente a No Satisfactorio

4.1.6 INDICADOR 6: Dificultad en la instalación

Se describen los pasos a seguir para la instalación de cada tipo de red.

| | |
|------|--|
| WIFI | <p>La mejor configuración es partir de una conexión ADSL con router</p> <ul style="list-style-type: none">• Configurar el Punto de Acceso Wi-Fi.• Si nuestro ordenador o portatil no incluye WiFi, necesitaremos un accesorio que nos de este tipo de conectividad.• Configuración del Access Point• Establecer en el Access Point la IP privada que tendrá |
|------|--|

| | |
|------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Establecer la puerta de enlace (IP del router)• Establecer la máscara de subred y los servidores DNS. |
| BLUETOOTH | <ul style="list-style-type: none">• Conectar y el emparejamiento se realiza automáticamente• Ingresar nuestro password para la seguridad de conexión• Configurar el Modulo Bluetooth mediante el siguiente código en el DOS, SU,<Baudrate> Baudrate, {1200, 2400, 4800, 9600, 19.2, 28.8, 38.4, 57.6, 115K, 230K, 460K,921K } |
| Radiofrecuencias | <ul style="list-style-type: none">• Instalación de un Access Point• Contratar las bandas de frecuencia• Instalación de la Antena direccional |
| Infrarrojos | <ul style="list-style-type: none">• Disponer de los drivers actualizados del puerto IRDA, la conexión a través del puerto IRDA es una conexión inalámbrica, es decir, no tiene porque haber contacto entre los dos dispositivos• Colocar los dispositivos infrarrojos de tal manera que queden alineados perfectamente.• Verificar si el software está instalado y listo para usar |

Tabla IV.12 Tabla de dificultad en las instalaciones

Valor asignado

| ALTERNATIVAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|-------------------|
| Wifi | 2 | Regular |
| Bluetooth | 3 | Bueno |
| Radiofrecuencias | 3 | Bueno |
| Infrarrojos | 3 | Bueno |

Tabla IV.13 Tabla Valores asignados a Indicador 6

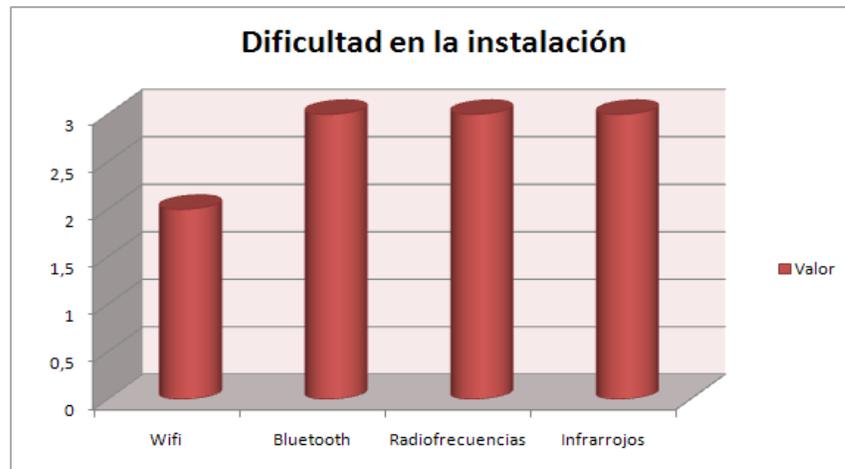


Figura IV.6 Dificultad en la instalación

Análisis: La instalación de una red inalámbrica puede ser una de las tareas más simples a nivel administrativo debido a la gran facilidad de configuración, lo cual no implica que sea inmediatamente segura. La instalación de una red WIFI es un poco más complejas que las demás ya que se hace imprescindible estudiar estratégicamente la ubicación final del Punto de Acceso (AP - Access Point), por esta razón se le asigna un valor de 2 correspondiente a Regular, y las demás tecnologías adquieren un valor de 3 correspondiente a Bueno.

4.1.7 INDICADOR 7: Atraviesa objetos sólidos

Se describe si son o no capaces de atravesar objetos sólidos las tecnologías

| | |
|------------------|---|
| Wifi | Puede atravesar paredes pero la señal puede ir bajando e incluso rebotar |
| Bluetooth | Es capaz de atravesar paredes dentro de un área limitada |
| Infrarrojos | No atraviesan objetos sólidos. |
| Radiofrecuencias | La señal puede atravesar paredes y se expande sobre un área muy amplia, así que no se hace necesario enfocarla. Sin embargo, éstas transmisiones tienen problemas debido a las reflexiones que experimentan las ondas de radio. |

Tabla IV.14 Tabla de capacidad de traspasar objetos sólidos

Valor asignado

| ALTERNATIVAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|-------------------|
| Wifi | 4 | Totalmente |
| Bluetooth | 4 | Totalmente |
| Radiofrecuencias | 4 | Totalmente |
| Infrarrojos | 1 | Ninguno |

Tabla IV.15 Tabla Valores asignados a Indicador 7

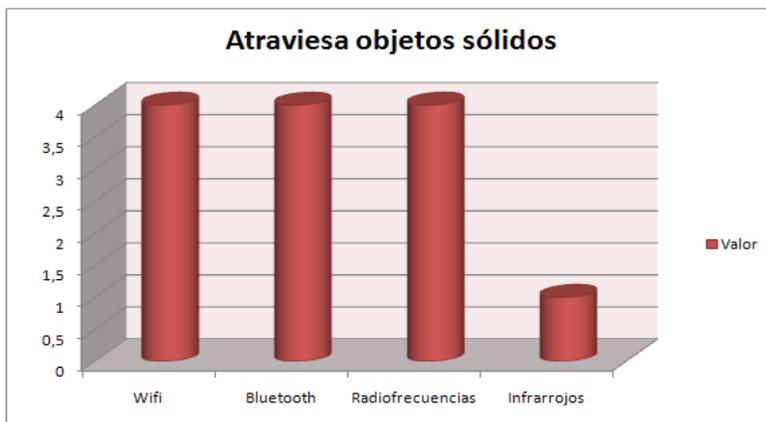


Figura IV.7 Atraviesa objetos sólidos

Análisis: Hay que considerar los obstáculos que la señal tenga que atravesar (muros o metal) en nuestra red, ya que pueden variar el alcance de la señal de la red; Tanto en Wifi, bluetooth como en radiofrecuencias hallamos valores altos de nuestra escala ya que estas tres tecnologías logran atravesar objetos sólidos, por esta razón se les asigna un valor de 4 correspondiente a Totalmente, contrario a los infrarrojos que no lo logran obteniendo un valor de 1 correspondiente a Ninguno.

4.1.8 INDICADOR 8: Alineación en la conexión

Se analiza la ubicación alineada de los dispositivos en la red

| | |
|-------------|--|
| Wifi | Cuanto más lejos (linealmente) se quiera llegar, más alto se deberá colocar el Punto de Acceso. Muchos de los actuales APs vienen preparados para poderlos colgar en la pared. |
| Bluetooth | No es necesario alinear los dispositivos para transmitir información. Si los dispositivos se encuentran dentro del rango de alcance, podrán intercambiar información entre ellos aun si no están en la misma habitación. |
| Infrarrojos | Deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie de Radiofrecuencias |

| | |
|------------------|--|
| Radiofrecuencias | A frecuencias altas, las ondas de radio tienden a viajar en línea recta y a rebotar en los obstáculos. |
|------------------|--|

Tabla IV.16 Tabla de Alineación en la conexión

Valor asignado

| ALTERNATIVAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|-------------------|
| Wifi | 3 | Satisfactorio |
| Bluetooth | 3 | Satisfactorio |
| Radiofrecuencias | 3 | Satisfactorio |
| Infrarrojos | 1 | No satisfactorio |

Tabla IV.17 Tabla Valores asignados a Indicador 8

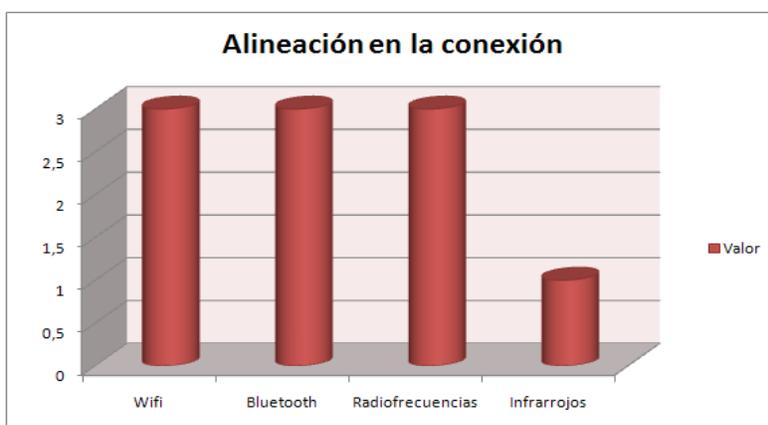


Figura IV.8 Alineación en la conexión

Análisis: Nuestras tres primeras tecnologías graficadas indican un valor alto ya que tienen mayor alcance de la señal sin necesidad de estar perfectamente alineadas, por eso obtienen un valor de 3 correspondiente a Satisfactorio, caso contrario son los infrarrojos que deben estar perfectamente alineados para transmitir señales correctamente y por eso se le asigna el valor de 1 correspondiente a no satisfactorio

4.1.9 INDICADOR 9: Interferencias

Se mencionan el tipo de interferencias que tienen las diferentes redes analizadas

| | |
|------------------|---|
| Wifi | La Interferencia de puntos de acceso cerrados o encriptados con otros puntos de acceso abiertos con el misma banda o siendo vecino puede prevenir el acceso a los puntos de acceso abiertos por otros en el área. Esto puede proponer un problema en las áreas de alta-densidad como edificios de apartamentos grandes dónde muchos residentes tienen puntos de acceso de Wi-Fi operando. |
| Bluetooth | Bluetooth minimiza la interferencia potencial al emplear saltos rápidos en frecuencia÷1600 veces por segundo. |
| Radiofrecuencias | Hay que sintonizar en una frecuencia exacta tanto el emisor como el receptor, para prevenir posibles interferencias Todas las ondas de radio están sujetas a interferencia por los motores y equipos eléctricos. |
| Infrarrojos | El hecho de que las ondas infrarrojas no atraviesen los objetos sólidos es una ventaja. Por lo que un sistema infrarrojo no interferirá un sistema similar en un lado adyacente. Además la seguridad de estos sistemas contra espionaje es mejor que la de los sistemas de radio. |

Tabla IV.18 Tabla de Interferencias

Valor asignado

| ALTERNATIVAS | Valor asignado | Valor Cualitativo |
|------------------|----------------|-------------------|
| Wifi | 2 | Bueno |
| Bluetooth | 4 | Bueno |
| Radiofrecuencias | 2 | Regular |
| Infrarrojos | 3 | Malo |

Tabla IV.19 Tabla Valores asignados a Indicador 9

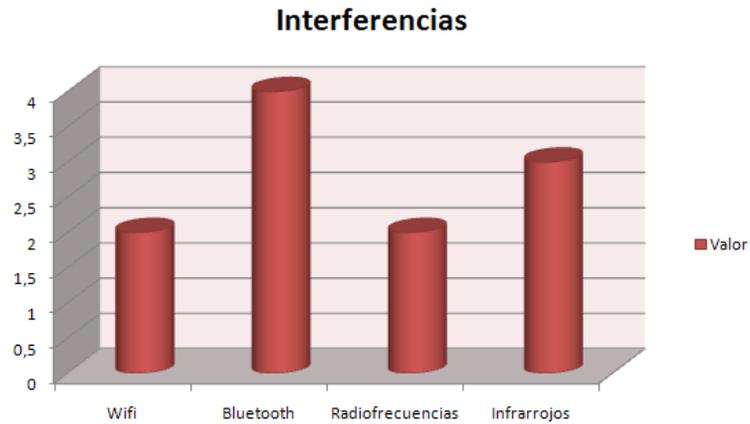


Figura IV.9 Interferencias

Análisis: Las interferencias pueden dar lugar a una disminución del alcance inalámbrico entre dispositivos, una disminución de la transferencia de datos, pese a que tanto Wifi como Bluetooth son sensibles a las interferencias, son las que menos interferencias tienen, obteniendo un valor de 3 correspondiente a Bueno en relación a radiofrecuencias e Infrarrojos que están más expuestas ya que las ondas radiales son muy sensibles a la interferencia por ello una señal se puede interferir fácilmente con una transmisión de radio que tenga una frecuencia cercana a la utilizada por la red, por esta razón obtiene radiofrecuencia un valor 2 correspondiente a Regular e Infrarrojos un valor de 1 correspondiente a Malo.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

| CARACTERISTICAS | WIFI | % | BLUETOOTH | % | RADIOFRECUENCIAS | % | INFRARROJOS | % |
|------------------------------|------|-------|-----------|-------|------------------|-------|-------------|-------|
| Costos de instalación | 1 | 10 | 3 | 30 | 2 | 20 | 4 | 40 |
| Costos de mantenimiento | 2 | 18.18 | 4 | 36.66 | 1 | 9.09 | 4 | 36.66 |
| Velocidad de transmisión | 4 | 40 | 3 | 30 | 2 | 20 | 1 | 10 |
| Alcance sin obstáculos | 2 | 18.18 | 3 | 30.76 | 27.27 | 27.27 | 3 | 27.27 |
| Puntos de acceso | 1 | 10 | 2 | 40 | 2 | 20 | 3 | 30 |
| Dificultad en la instalación | 2 | 18.18 | 3 | 27.27 | 3 | 27.27 | 3 | 27.27 |
| Atraviesa objetos | 4 | 30.76 | 4 | 30.76 | 4 | 30.76 | 1 | 7.69 |
| Alineación de conexión | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 30 | 1 | 10 |
| Interferencias | 2 | 18.18 | 4 | 36.66 | 2 | 18.18 | 3 | 27.27 |
| TOTAL | 21 | | 29 | | 22 | | 21 | |

Tabla IV.20 Tabla de los valores obtenidos a través del análisis comparativo de las características de las tecnologías

Por los resultados obtenidos se comprueba que la mejor tecnología entre las analizadas para el presente proyecto es Bluetooth.

Valores correspondientes a la Tecnología Bluetooth

| CARACTERISTICAS | Valor 4 | Valor 3 | Valor 2 | Valor 1 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Costos de instalación | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Costos de mantenimiento | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Velocidad de transmisión | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Alcance sin obstáculos | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Puntos de acceso | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Dificultad en la instalación | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Atraviesa objetos | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Alineación de conexión | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Interferencias | 4 | 0 | 0 | 0 |

Tabla IV.21 Tabla de los Valores obtenidos por la tecnología Bluetooth

Valores de fo

| CARACTERISTICAS SIGNIFICATIVAS | | | | | | |
|---------------------------------|--------|-------|-----------|--------|-------|------|
| VARIABLES | Cumple | | No cumple | | TOTAL | |
| Infraestructura de Comunicación | 17 | 100% | 0 | 0% | 17 | 100% |
| Crear y gestionar servicios | 10 | 81.8% | 2 | 18.18% | 15 | 100% |
| TOTAL | 27 | 90.9% | 2 | 9.09% | 29 | |

Tabla IV.22 Cálculo del fo

Cálculo del fe

| Característica Significativa | Cumple | No cumple |
|---------------------------------|--------|-----------|
| Infraestructura de Comunicación | 15.82 | 1.17 |
| Crear y gestionar servicios | 11.17 | 0.93 |

Tabla IV.23 Cálculo del fe

4.3 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

H_0 = La infraestructura de comunicación no podrá crear y gestionar servicios

H_1 = La infraestructura de comunicación podrá crear y gestionar servicios

Valor del X^2 calculado

$$x^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$x^2 = \frac{(17 - 15.82)^2}{15.82} + \frac{(0 - 1.17)^2}{1.17} + \frac{(10 - 11.17)^2}{11.17} + \frac{(2 - 0.83)^2}{0.83}$$

$$x^2 = 0.09 + 1.17 + 0.12 + 1.65$$

$$x^2 = 3.03$$

Grados de libertad

$$Gl = (\text{filas}-1) (\text{columnas}-1)$$

$$Gl = (2-1) (2-1)$$

$$Gl = 1$$

Cálculo del chi tabulado

$$X^2_{0.90}^{(1)} = 2.71$$

Regla de decisión

$$X^2 \text{ cal} \geq x^2 t$$

$$X^2 \text{ cal} = 3.03 > 2.71$$

Por lo tanto existen razones para rechazar la H_0

La forma de la gráfica de una distribución χ^2 depende del grado de libertad, en nuestro caso el valor de grado de libertad es uno y se puede observar en la siguiente gráfica en el valor $gl = 1$

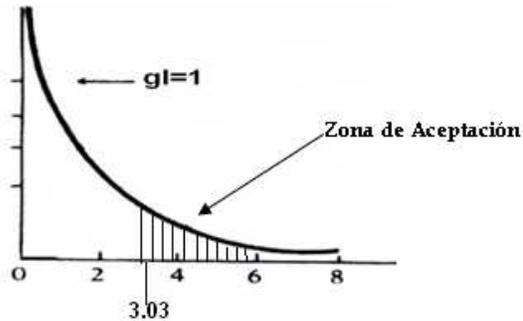


Figura IV.10 gráfica de una distribución χ^2

Conclusión: se puede afirmar con un 90% de nivel de confianza que el uso de la tecnología Bluetooth cumple con la infraestructura de comunicación para crear y gestionar servicios en la Clínica Riobamba.

4.4 DISEÑO DE LA PROPUESTA PARA LA CLÍNICA RIOBAMBA

4.4.1 DISEÑO DE CABLEADO ELÉCTRICO

Para la iluminación de la Clínica Riobamba está previsto manipular los focos de luz blanca de los pasillos y los dormitorios con sus interruptores correspondientes, los tomacorrientes para la lavadora y el esterilizador, verificación de medicamentos administrados

Además se muestran las cámaras que estarán colocados en sitios estratégicos para un control oportuno.

Se visualiza también los sensores de movimiento ubicados en los pasillos de manera que cuando alguien circule por ellos, estos se prendan automáticamente.

En la recepción está ubicado un computador portátil el mismo que contendrá el Sistema USEFULSOFT, desde el cual se manipula el circuito eléctrico para la Red Domótica, además aquí está ubicado el sistema de vigilancia de las cámaras (ver Anexo I) .

El esquema del cableado eléctrico se muestra en el Anexo II, los materiales para la implantación del sistema se detallan a continuación;

- Un Dispositivo Bluetooth receptor RN41 el cual se utiliza en el circuito electrónico
- Un Dispositivo Bluetooth emisor V2.0, este se encuentra en la laptop el cual nos sirve para la transmisión los datos, durante la ejecución del sistema
- Un kit de vigilancia de 16 canales, para la verificación de medicamentos, los cuales se encuentran en las habitaciones de la clínica.
- Cable N10 para la toma de corriente desde el transformador a la Caja Térmica.

- Una caja térmica para dar protección a todos los dispositivos que se conecten en la red eléctrica.
- Cable N 14 para el cableado eléctrico desde la caja térmica hasta la ubicación de los focos.
- Tomacorrientes, Interruptores para el encendido manual de los focos.
- Sensores de movimiento los cuales se encuentran en los corredores del segundo piso de la clínica.
- Caja de control (circuito eléctrico), esta caja es para controlar los datos transferidos desde la laptop.
- Servicios de electricista, debido a que la parte eléctrica debe ser realizado por un especialista en el campo.

4.4.2 COSTOS DE IMPLANTACIÓN

Se detalla a continuación los costos de los recursos necesarios para la implantación del Sistema Domótico de la Clínica Riobamba:

| Descripción | Cantidad | Costo Unidad | Costo Total Dólares Americanos |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|---|
| Dispositivo Bluetooth receptor | 1 | 150 | 150 |
| Dispositivo Bluetooth emisor | 1 | 22 | 22 |
| Kit de vigilancia (16 canales) | 1 | 1623.15 | 1623.15 |
| | | | |

| Descripción | Cantidad | Costo Unidad | Costo Total Dólares Americanos |
|--|----------|--------------|-----------------------------------|
| Cable N° 10 | 1 rollo | 52 | 52 |
| Cable N° 14 | 8 rollo | 42 | 336 |
| Caja Térmica | 1 | 26 | 26 |
| Interruptores | 18 | 2.50 | 45 |
| Tomacorrientes | 2 | 3 | 6 |
| Sensores de movimiento | 3 | 15 | 45 |
| Servicios de electricista | 15 tomas | 120 | 1800 |
| Caja de control (circuito electrónico) | 1 | 35 | 95.60 |
| Total | | | 4200.75 |

Tabla IV.24 Costos de implantación

4.4.3 SEGURIDAD

Seguridad en el nivel de Link, todas las rutinas están dentro del chip Bluetooth y nada es transmitido en plano. Los procedimientos de seguridad son iniciados antes de establecer algún canal. Aparte del cifrado tiene autenticación PIN y seguridad MAC. Su metodología consiste en compartir una clave de enlace (clave de linkado) secreta entre un par de dispositivos. Para generar esta clave, se usa un procedimiento de “pairing” cuando los dos dispositivos se comunican por primera vez.



Figura IV.11 Dispositivo bluetooth receptor

Emparejamiento de Dispositivos.

Por defecto, la comunicación Bluetooth no se valida, por lo que cualquier dispositivo puede en principio hablar con cualquier otro. Un dispositivo Bluetooth puede solicitar autenticación para realizar un determinado servicio.

La autenticación de Bluetooth normalmente se realiza utilizando códigos PIN. Un código PIN es una cadena ASCII de hasta 16 caracteres de longitud. Los usuarios deben introducir el mismo código PIN en ambos dispositivos.

Una vez que el usuario ha introducido el PIN adecuado ambos dispositivos generan una clave de enlace. Una vez generada, la clave se puede almacenar en el propio dispositivo o en un dispositivo de almacenamiento externo. La siguiente vez que se comuniquen ambos dispositivos se reutilizará la misma clave.

El procedimiento descrito hasta este punto se denomina emparejamiento (pairing). Es importante recordar que si la clave de enlace se pierde en alguno de los dispositivos involucrados se debe volver a ejecutar el procedimiento de emparejamiento.

No existe ninguna limitación en los códigos PIN a excepción de su longitud. Algunos dispositivos pueden obligar a escribir un número predeterminado de caracteres para el código PIN.

Inicialización y Generación de la claves.

La Clave de enlace es generada durante una fase de inicialización, cuando dos dispositivos empiezan a comunicarse. Según la especificación Bluetooth, la clave es generada durante la fase de inicialización cuando el usuario introduce un PIN idéntico en ambos dispositivos. Después de completarse la inicialización, los dispositivos se autentican de manera automática y transparente y se lleva a cabo el cifrado de la conexión.

Generación de claves en la Inicialización: En el siguiente esquema los algoritmos E21 y E22 son agrupados en uno genérico llamado E2.

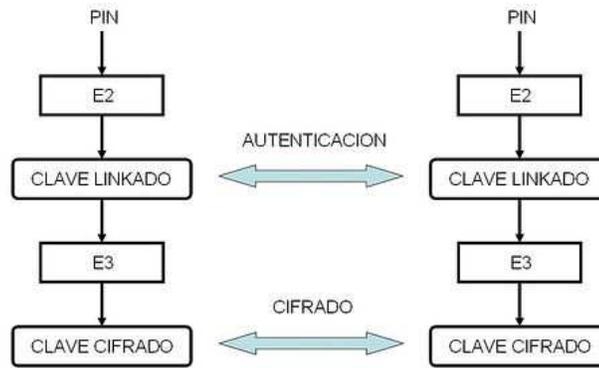


Figura IV.12 Generación de claves de inicialización

4.4.4 PROTOCOLOS UTILIZADOS

El protocolo utilizado es X10, ya que es un protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos. Utiliza la línea eléctrica (220V o 110V) para transmitir señales de control entre equipos de automatización, en la captura de los datos enviados en la red, se observan los caracteres a,b,c,d para encender los focos, 1,2,3,4 para apagarlos y x para apagar todos los focos, en donde se encuentran las capas del

protocolo IRP (Protocolo de Ruteo Interior), los cuales se detallan en la Figura IV15

Formato de paquete

El sistema de transmisión está orientada a paquetes, todos los datos que se envían a través del canal son fragmentados y enviados en paquetes, el receptor los recibe y los procesa empezando por el menos significativo

El formato del paquete que se envía en la transmisión de datos contiene, el código de acceso, cabecera y carga útil.



Figura IV.13 Formato de paquete

Código de Acceso, es el campo para sincronizar, identificar y compensar. Todos los paquetes comunes que son enviados sobre el canal de la red, están precedidos por el mismo código de acceso.

Cabecera

Cabecera está compuesta por los siguientes elementos.

- Dirección.- dirección temporal de 3 bit que se utiliza para distinguir los dispositivos.
- Tipo.- De que tipo es el paquete enviado y cuantos slots va a ocupar.
- Flujo.- Notifica al emisor que el buffer está lleno y debe de dejar de transmitir.
- ARQ.- Bit de reconocimiento de paquete: paquete correcto o incorrecto.

- SEQN.- Numeración secuencial para ordenar los datos y control de repetición de paquetes
- HEC.- código de redundancia para comprobar errores de la transmisión.

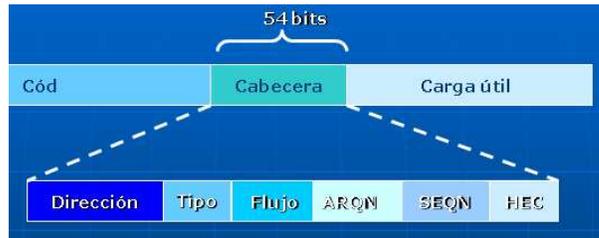


Figura IV.14 Formato de paquete

Carga útil, contiene el conjunto de datos que supone la información a transmitir

A continuación se muestran el envío de los datos en la red, capturados por el software Serial Control Monitor.

En las líneas 6,7,8,9 se puede observar la solicitud de apertura de los protocolos

| # | Time | Function | Direction | Status | Data | Data (chars) |
|----|-----------|---|-----------|----------------|--------------------|--------------|
| 0 | 12/04/... | IRP_MJ_CREATE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 1 | 12/04/... | IRP_MJ_CREATE | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 2 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_WAIT_MASK) | DOWN | STATUS_SUCC... | fd 01 00 00 | ÿ... |
| 3 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_WAIT_MASK) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 4 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_QUEUE_SIZE) | DOWN | STATUS_SUCC... | 00 04 00 00 00 ... | ..... |
| 5 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_QUEUE_SIZE) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 6 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_PURGE) | DOWN | STATUS_SUCC... | 0f 00 00 00 | .... |
| 7 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_PURGE) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 8 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_TIMEOUTS) | DOWN | STATUS_SUCC... | ff ff ff 00 00 ... | ÿÿÿÿ..... |
| 9 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_TIMEOUTS) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 10 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_BAUD_RATE) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 11 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_BAUD_RATE) | UP | STATUS_SUCC... | 00 c2 01 00 | ..Â.. |
| 12 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_LINE_CONTROL) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 13 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_LINE_CONTROL) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 08 | ... |
| 14 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_CHARS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 15 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_CHARS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 16 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_HANDFLOW) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 17 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_HANDFLOW) | UP | STATUS_SUCC... | 09 00 00 00 80 ... |€..... |
| 18 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_BAUD_RATE) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 19 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_BAUD_RATE) | UP | STATUS_SUCC... | 00 c2 01 00 | ..Â.. |
| 20 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_LINE_CONTROL) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 21 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_LINE_CONTROL) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 08 | ... |
| 22 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_CHARS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 23 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_CHARS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 24 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_HANDFLOW) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 25 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_HANDFLOW) | UP | STATUS_SUCC... | 09 00 00 00 80 ... |€..... |
| 26 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_BAUD_RATE) | DOWN | STATUS_SUCC... | 80 25 00 00 | €%.. |
| 27 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_BAUD_RATE) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 28 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_CLR_RTS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 29 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_CLR_RTS) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 30 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_DTR) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 31 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_DTR) | UP | STATUS_SUCC... | | |

Figura IV.15 Captura de los datos enviados en la red

En las líneas 52, 60, 68, 76, se muestran los datos que se transmiten, en este caso son b,d,c,a, los cuales son para encender los focos.

| | | | | | | |
|----|-----------|---|------|----------------|--------------------|--------|
| 51 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 52 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 62 | b |
| 53 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 54 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 55 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 56 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 57 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 58 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 59 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 60 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 64 | d |
| 61 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 62 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 63 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 64 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 65 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 66 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 67 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 68 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 63 | c |
| 69 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 70 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 71 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 72 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 73 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 74 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 75 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 76 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 61 | a |
| 77 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 78 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |

Figura IV.16 Captura de los datos enviados en la red

En las líneas 84, 91, 100, 108, se muestra los datos, 2, 1, 4, 3 que son para apagar uno por uno los focos encendidos.

| | | | | | | |
|-----|-----------|---|------|----------------|--------------------|--------|
| 83 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 84 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 32 | 2 |
| 85 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 86 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 87 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 88 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 89 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 90 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 91 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 92 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 31 | 1 |
| 93 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 94 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 95 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 96 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 97 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 98 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 99 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 100 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 34 | 4 |
| 101 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 102 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 103 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 104 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 105 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 106 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 107 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 108 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 33 | 3 |

Figura IV.17 Captura de los datos enviados en la red

En la línea 148 se muestra el dato X que es para apagar todas las luces prendidas.

| | | | | | | |
|-----|-----------|---|------|----------------|--------------------|--------|
| 139 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 140 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 63 | c |
| 141 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 142 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 143 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 144 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 145 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 146 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 147 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 148 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 78 | x |
| 149 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 150 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 151 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 152 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 153 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 154 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_PROPERTIES) | UP | STATUS_SUCC... | 3c 00 01 00 01 ... | <..... |
| 155 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 156 | 12/04/... | IRP_MJ_WRITE | UP | STATUS_SUCC... | 78 | x |
| 157 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 158 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_GET_COMMSTATUS) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 00 ... | ..... |
| 159 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_WAIT_MASK) | DOWN | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 | .... |
| 160 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_WAIT_ON_MASK) | UP | STATUS_SUCC... | 00 00 00 00 | .... |
| 161 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_SET_WAIT_MASK) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 162 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_CLR_DTR) | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 163 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_CLR_DTR) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 164 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_PURGE) | DOWN | STATUS_SUCC... | 0f 00 00 00 | .... |
| 165 | 12/04/... | IRP_MJ_DEVICE_CONTROL (IOCTL_SERIAL_PURGE) | UP | STATUS_SUCC... | | |
| 166 | 12/04/... | IRP_MJ_CLOSE | DOWN | STATUS_SUCC... | | |
| 167 | 12/04/... | IRP_MJ_CLOSE | UP | STATUS_SUCC... | | |

Figura IV.18 Captura de los datos enviados en la red

4.4.5 SISTEMA REALIZADO

El Software para esta aplicación se llama USEFULSOFT, a continuación detallamos el funcionamiento:

Instalación USEFULSOFT:

Previo a la Instalación verificamos los siguientes requerimientos:

Hardware

- Una computadora Pentium IV
- Procesador 2.8 Ghz

- Puertos USB 2.0
- Disco 40 Gb
- Tarjeta gráfica 800x600

Software

- Windows Xp o Superior
- Visual Basic 6.0
- Microsoft Office 2007

Pasos para la Instalación

- Copiar la carpeta del proyecto en el disco C
- Conectar el Bluetooth 2.0 al PC
- Esperar que la computadora lo reconozca
- Verificar el puerto COM de salida, para lo cual ir a: Panel de Control/Dispositivos Bluetooth/ Puertos COM.
- Abrir la Aplicación dentro de Visual Basic 6.0
- Ejecutar USEFULSOFT

Al ejecutar la aplicación lo primero que se visualiza es la caratula que se observa a continuación:



Figura IV.19 Caratula de USEFULSOFT

Los usuarios que deseen acceder a la aplicación deberán ingresar su Id de Usuario y su contraseña, y luego hacer un clic en el botón Ingresar.

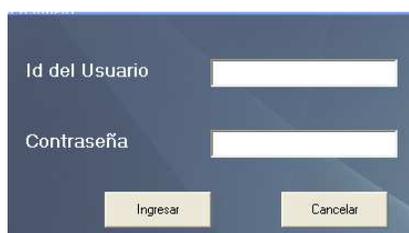


Figura IV.20 Autenticación de Usuarios

Si los datos ingresados son aceptados luego de la validación, se visualizará la siguiente pantalla de confirmación:



Figura IV. 21 Aviso de confirmación

Una vez validados los datos ingresados, se visualiza la pantalla siguiente con las opciones generadas.



Figura IV. 22 Opciones Generales

Para que el Administrador cree nuevos Usuarios deberá acceder a la siguiente pantalla, escogiendo la opción Crear del menú Usuarios y proceder a llenar los campos requeridos, una vez terminado este proceso hacer clic en el botón Crear.



Figura IV.23 Creación de Usuarios

Para que el Administrador modifique los datos de los usuarios deberá escoger la Opción Modificar del Menú Usuarios, y visualizará la siguiente pantalla, una vez seleccionado el usuario se procede a la modificación de los datos deseados.



Figura IV.24 Modificación de Usuarios

Para la Eliminación de algún usuario se deberá acceder a la opción Eliminar del Menú Usuarios y al visualizar esta pantalla se selecciona al usuario al eliminar, una vez aplastado el botón Eliminar el sistema le solicitará una confirmación.

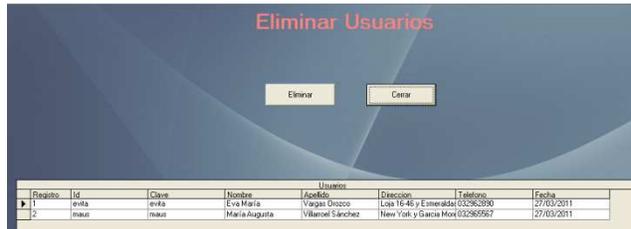


Figura IV.25 Eliminación de usuarios

Cuando el Administrador necesite realizar una búsqueda de algún usuarios se deberá ubicar en la opción Buscar del menú Usuarios, luego de ingresar el Id de Usuario y la Contraseña podrá observar la información del usuario buscado.

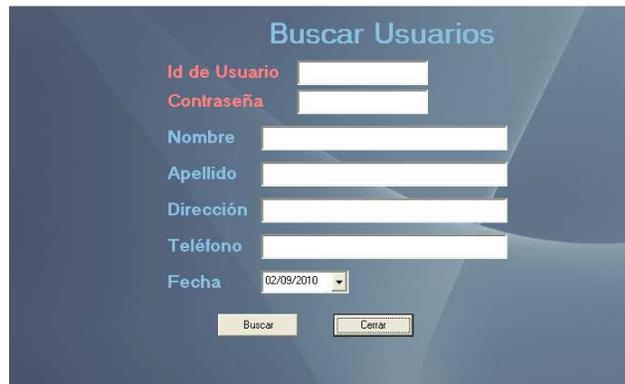


Figura IV.26 Búsqueda de usuarios

Cuando un usuario común o el Administrador selecciona la opción Control Clínica, podrá acceder al control del Sistema Domótico, a través de la imagen visualizada a continuación se puede manipular el sistema eléctrico de la Clínica Riobamba



Figura IV.27 Pantalla del Sistema Domótico

Para iniciar debemos hacer clic en el botón Activar de la sección Conexión Bluetooth, esperamos unos segundos y podemos proceder a la manipulación del sistema eléctrico, para encender los focos instalados debemos hacer clic sobre cualquiera de los focos, para desactivarlos debemos volver a hacer clic sobre el mismo foco, si tenemos todos los focos encendidos y queremos apagarlos todos, debemos hacer clic sobre el botón Apagar todo.

Además el sistema tiene una sección de Temporizadores, la misma que nos permite seleccionar un foco para que permanezca encendido durante cierto tiempo.

Para finalizar el control de la Clínica debemos hacer clic en la opción Desactivar de la sección conexión Bluetooth y luego hacer clic en el botón Salir.

Existe una Opción llamada Acerca de, en la que se puede encontrar información sobre la autoría del Software.



Figura IV.28 Acerca de...

Al seleccionar la opción Salir, se visualizará el siguiente mensaje de confirmación:

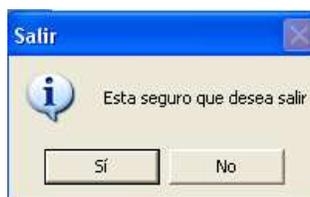


Figura IV.29 Mensajes de Advertencia

Y luego un mensaje de Gracias.

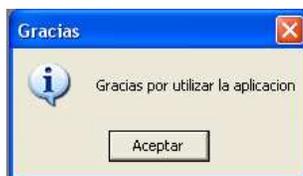


Figura IV.30 Mensaje de Finalización de la Aplicación

CONCLUSIONES

- En la factibilidad operativa se muestra que el tiempo en realizar las tareas de los requerimientos en el sistema domótico a comparación con el tiempo que se demoran en realizarlas manualmente, se disminuye en un 75%.
- Se realiza un análisis de los indicadores que influyen en las tecnologías Wifi, Bluetooth, Infrarrojos y Radiofrecuencias; mediante el que se determinan las fortalezas y debilidades de cada una de ellas, lo cual nos permite elegir a Bluetooth como la mejor opción para nuestro caso, ya que alcanzó un valor de 29 puntos (Tabla IV 20).
- Al aplicar Chi cuadrado se puede afirmar con un 90% de nivel de confianza que el uso de la tecnología Bluetooth cumple con la infraestructura de comunicación para crear y gestionar servicios en la Clínica Riobamba.
- Al momento de la configuración del dispositivo bluetooth en la PC se asigna una contraseña de emparejamiento con el módulo Bluetooth RN41, la misma que asegurará los datos que ingresarán para el manejo de nuestra red domótica.
- Mediante la utilización del software Serial Control Monitor se observa claramente el flujo de los datos que se envían en la red inalámbrica para el encendido/apagado de los equipos electrónicos, para enviar señales se envían los datos a,b,c,d y para apagado 1,2,3,4 y x para apagar todos los focos.

RECOMENDACIONES

- Una vez conectada la fuente de 4.8 V que alimenta al bluetooth RN41 y al PIC 16F628A, no manipular con las manos el microcontrolador ya que la estática puede afectar sus pines.
- Se recomienda conectar primero la fuente de 4.8V y luego la de 110V para evitar daños en el circuito electrónico.
- Se recomienda la utilización del método estadístico chi cuadrado para la comprobación de la hipótesis, debido a que el nivel de confianza es el más adecuado para la toma de decisiones.
- Se recomienda la implantación de la infraestructura de comunicación con los dispositivos bluetooth, porque es el más adecuado para el control de las instalaciones eléctricas, de acuerdo a la Tabla IV.20 de los valores obtenidos a través del análisis comparativo de las características de las tecnologías.
- Se recomienda la utilización del sistema USEFULLSOFT, por que la seguridad implantada nos da la garantía de que los datos no serán violentados por terceras personas, puesto que los usuarios tienen una clave de acceso designado por el administrador de dicho sistema.
- Se recomienda realizar una inspección periódica del circuito electrónico para prolongar la vida útil del circuito eléctrico.
- Recomendamos, que a partir de nuestra propuesta se realice un módulo de vigilancia para que pueda ser visto desde la Web.