

# CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>I</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XIII</b>
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>XV</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>ESTADO ACTUAL Y ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH (ESTÁNDAR IEEE 802.15.1)</b> .....	<b>1</b>
1.1 ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH .....	1
1.1.1 ÁMBITO INTERNACIONAL .....	1
1.1.2 ÁMBITO NACIONAL .....	3
1.2 TECNOLOGÍA BLUETOOTH (ESTÁNDAR IEEE 802.15.1) .....	3
1.2.1 INTRODUCCIÓN .....	3
1.2.1.1 Visión .....	4
1.2.1.2 Definición de una WPAN .....	5
1.2.1.3 Grupos de Trabajo .....	5
1.2.1.4 Grupo de Interés Especial Bluetooth .....	6
1.2.2 ARQUITECTURA DE UNA WPAN .....	6
1.2.2.1 Tecnología de Comunicaciones WPAN .....	6
1.2.2.2 Diferencias entre WPANs y WLANs .....	7
1.2.2.3 Descripción de la Arquitectura .....	8
1.2.2.3.1 Panorámica de la red WPAN Bluetooth .....	9
1.2.2.3.2 Topología de conexión de las WPAN Bluetooth .....	10
1.2.2.4. Componentes de la Arquitectura WPAN Bluetooth .....	12
1.2.2.4.1 Pila de Protocolos Bluetooth .....	12
1.2.3 CAPA FÍSICA .....	14
1.2.3.1 Requerimientos Regulatorios .....	14
1.2.3.2 Banda de Frecuencia y Arreglo de Canales .....	16
1.2.4 ESPECIFICACIÓN BANDA BASE .....	16
1.2.4.1 Descripción General .....	16
1.2.4.2 Canal Físico .....	17
1.2.4.2.1 Definición de Canal .....	17
1.2.4.2.2 Ranuras de Tiempo .....	17
1.2.4.3 Enlaces Físicos .....	17
1.2.4.4 Paquetes .....	18
1.2.4.4.1 Formato General .....	18
1.2.4.4.2 Códigos de Acceso .....	19
1.2.4.4.3 Cabecera del Paquete .....	20
1.2.4.4.4 Tipos de Paquetes .....	21
1.2.4.4.5 Formato del Payload .....	22
1.2.4.5 Canales Lógicos .....	22
1.2.4.6 Tiempos de Transmisión y Recepción .....	22

1.2.4.6.1 Sincronización Maestro/Esclavo .....	23
1.2.4.6.2 Estado de Conexión.....	23
1.2.4.7 Control de Canal .....	23
1.2.4.7.1 Definición Maestro – Esclavo .....	23
1.2.4.7.2 Reloj Bluetooth.....	23
1.2.4.7.3 Visión Global de los Estados .....	23
1.2.4.7.4 Estado STANDBY .....	24
1.2.4.7.5 Procedimientos de Acceso .....	24
1.2.4.7.6 Procedimientos de Indagación .....	25
1.2.4.7.7 Estado de Conexión.....	26
1.2.4.8 Selección de Salto.....	27
1.2.4.8.1 Esquema de selección general de salto.....	27
1.2.4.9 Seguridad Bluetooth.....	27
1.2.4.9.1 Administración de la clave .....	28
1.2.5 PROTOCOLO DE ADMINISTRACIÓN DE ENLACE.....	30
1.2.5.1 Operación General .....	31
1.2.5.1.1 Pareo.....	31
1.2.5.1.2 Características Soportadas .....	31
1.2.5.1.3 Requerimiento de Nombre.....	31
1.2.5.1.4 Separación.....	32
1.2.5.1.5 Establecimiento de Conexión .....	32
1.2.5.1.6 Modos de Prueba.....	32
1.2.6 PROTOCOLO DE ADAPTACIÓN Y CONTROL DE ENLACE LÓGICO ( <i>LOGICAL LINK CONTROL AND ADAPTATION PROTOCOL SPECIFICATION</i> ) L2CAP.....	32
1.2.6.1 Requerimientos Generales .....	33
1.2.6.1.1 Multiplexación de Protocolo.....	33
1.2.6.1.2 Segmentación y Reensamblaje .....	33
1.2.6.1.3 Calidad de Servicio .....	33
1.2.6.1.4 Grupos .....	34
1.2.6.2 Operación General .....	34
1.2.6.2.1 Identificadores de Canal .....	34
1.2.6.3 Eventos .....	34
1.2.6.4 Acciones.....	35
1.2.7 INTERFAZ DE CONTROL .....	35
1.2.7.1 Comandos HCI.....	35
1.2.7.2 Eventos .....	36
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>38</b>
<b>SERVICIOS A IMPLEMENTARSE EN LA INTERFAZ.....</b>	<b>38</b>
2.1 INTRODUCCIÓN .....	38
2.2 HERRAMIENTAS A UTILIZARSE PARA IMPLEMENTAR Y DISEÑAR LA INTERFAZ .....	41
2.2.1 .NET <i>FRAMEWORK</i> .....	41
2.2.1.1 Características del .NET <i>Framework</i> .....	42
2.2.1.2 Elementos del .NET <i>Framework</i> .....	44
2.2.1.2.1 CLR (Common Language Runtime) .....	44
2.2.1.2.2 Conjunto de clases del .NET <i>Framework</i> .....	44
2.2.1.2.3 ASP.NET.....	45
2.2.1.2.4 Servicios Web .....	45
2.2.1.2.5 Remoting.....	45
2.2.1.2.6 Windows Forms .....	45
2.2.1.3 ASP.NET .....	45
2.2.1.3.1 Facilidad de desarrollo.....	46
2.2.1.3.2 Alto rendimiento y escalabilidad .....	47
2.2.1.3.3 Mejora de la fiabilidad .....	47
2.2.1.4 Servicios Web .....	47
2.2.1.4.1 Requisitos de un Web Service.....	48
2.2.1.4.2 Bloques Constructivos de Servicios Web .....	49
2.2.1.5 Visual Studio .Net.....	50

2.2.1.5.1 Programación Orientada a Objeto (OOP).....	52
2.2.1.6 WAP ( <i>Wireless Application Protocol</i> ) .....	56
2.2.1.6.1 La Plataforma WAP .....	56
2.2.1.6.2 Operación Web vs. Operación WAP .....	57
2.2.1.6.3 WML ( <i>Wireless Markup Language</i> ) .....	58
2.2.2 INTERNET INFORMATION SERVICES .....	60
2.2.3 SQL SERVER 2000.....	61
2.2.3.1 Lenguaje de Gestión de Bases de Datos (SQL) .....	61
2.2.3.2 Base de Datos.....	63
2.2.3.2.1 Registro.....	63
2.2.3.2.2 Archivo .....	63
2.2.3.2.3 Estructura de Bases de Datos .....	64
2.2.3.2.4 Gestor de Base de Datos.....	64
2.2.4 MACROMEDIA DREAMWEAVER MX 2004.....	64
2.2.5 FIREWORKS .....	65
2.2.6 WINDOWS SERVER 2003.....	65
2.2.6.1 Seguridad .....	66
2.2.6.2 Características De Conectividad.....	67
2.2.6.3 Servicios de Aplicación .....	68
2.3 SERVICIOS A PRESTARSE POR EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB. ....	69
2.3.1 SERVICIO DE ACCESO A LA INFORMACION ACADEMICA DEL SAE.....	69
2.3.1.1 Datos Personales .....	70
2.3.1.2 Materias.....	70
2.3.1.3 Notas .....	70
2.3.1.4 Currículo.....	71
2.3.2 SERVICIO DE ACCESO A LA BIBLIOTECA, CTETTRI Y A.E.I.E. ....	71
2.3.2.1 Biblioteca .....	71
2.3.2.2 Centro de Transferencia Tecnológica de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (CTTETRI) .....	72
2.3.2.3 Asociación de Estudiantes Electrónica A.E.I.E. ....	72
<b>CAPÍTULO III. ....</b>	<b>73</b>
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ACCESO INALÁMBRICO, INTERFAZ Y SEGURIDADES 73</b>	
3.1 DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE DISPONIBLE .....	73
3.1.1 GENERAL.....	73
3.1.2 CASOS DE USO. ....	74
3.1.3 PERFILES BLUETOOTH. ....	75
3.1.3.1 Perfil Genérico de Acceso (GAP).....	76
3.1.3.2 Perfil de Puerto Serial. ....	77
3.1.3.3 Perfil de Aplicación de Descubrimiento de Servicio (SDAP). ....	77
3.1.3.4 Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP). ....	77
3.1.3.5 Perfil de Telefonía Inalámbrica. ....	77
3.1.3.6 Perfil de Intercomunicador. ....	78
3.1.3.7 Perfil de Manos Libres.....	78
3.1.3.8 Perfil <i>Dial-up Networking</i> .....	78
3.1.3.9 Perfil de Fax. ....	78
3.1.3.10 Perfil de Acceso LAN. ....	79
3.1.3.11 Perfil <i>Object Push</i> .....	79
3.1.3.12 Perfil de Transferencia de Archivos. ....	79
3.1.3.13 Perfil de Sincronización.....	79
3.1.4 HARDWARE DISPONIBLE .....	80
3.1.4.1 Blipsystem .....	80
3.1.4.2 Belkin.....	80
3.1.4.3 Dlink.....	81
3.1.4.4 Anycom .....	81
3.1.5 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	82
3.1.5.1 Puntos de Acceso .....	83
3.1.5.2 Adaptadores Bluetooth USB .....	85

3.1.6 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PRINCIPALES FABRICANTES.....	86
3.1.6.1 Análisis Técnico Comparativo.....	86
3.1.6.2 Análisis Económico de los equipos a utilizarse.....	87
3.1.7 SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DE LOS EQUIPOS A UTILIZARSE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	88
3.2 DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA BLUETOOTH.....	90
3.2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO.....	91
3.2.1.1 Factores Importantes.....	91
3.2.1.1.1 Site Survey (Estudio de Sitio).....	91
3.2.1.1.2 Consideraciones.....	91
3.2.1.2 Área de cobertura.....	92
3.2.1.3 Ubicación de los puntos de acceso.....	93
3.2.2 DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA.....	94
3.2.2.1 Zonas a cubrirse dentro del Edificio.....	94
3.2.2.2 Creación de los Ambientes Bluetooth.....	95
3.2.3 DIAGRAMAS DE COBERTURA Y UBICACIÓN PRÁCTICA DE LOS PUNTOS MAESTROS BLUETOOTH.....	96
3.2.4 DENSIDAD DE OCUPACIÓN DEL SISTEMA.....	100
3.2.5 DISEÑO DE LA RED LAN PARA INTERCONECTAR LA RED WPAN BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB.....	102
3.2.5.1 Diseño y Planificación de la red.....	102
3.2.5.1.1 Elección de la distribución de la red.....	102
3.2.5.1.2 Elección de los elementos pasivos.....	103
3.2.5.1.3 Elección del recorrido.....	105
3.2.6 ESQUEMA DE LA INTERCONEXION DE LA RED BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB.....	107
3.2.7 ESCALABILIDAD DEL SISTEMA.....	109
3.3 INTERCONEXIÓN A LA RED LAN DE LA FACULTAD.....	109
3.3.1 ANÁLISIS DE LA RED EXISTENTE.....	110
3.3.2 INTERCONEXION A LA RED EXISTENTE.....	112
3.3.3 ESQUEMAS DEL SISTEMA BLUETOOTH CON INTERCONEXION A LOS SERVIDORES.....	114
3.4. EQUIPO UTILIZADO.....	117
3.4.1 PUNTO DE ACCESO DBT-900AP.....	117
3.4.1.1 Descripción General del Punto de Acceso DBT-900AP.....	117
3.4.1.2 Conexión de computadores con Bluetooth al DBT-900AP.....	119
3.4.2 ADAPTADOR USB BLUETOOTH DBT-122.....	122
3.4.2.1 Introducción al software Bluetooth.....	123
3.4.2.1.1 Bandeja Bluetooth.....	123
3.4.2.1.2 Iconos utilizados por los Dispositivos y Servicios Bluetooth.....	123
3.4.2.2 Operaciones Básicas del software Bluetooth.....	124
3.4.2.3 Configuración Bluetooth.....	125
3.4.2.3.1 Acceso al Panel de Configuración Bluetooth.....	125
3.4.2.3.2 Servicios Bluetooth versus Aplicaciones Bluetooth.....	125
3.4.2.3.3 Servicios Bluetooth.....	126
3.4.2.4 Seguridad.....	130
3.4.2.4.1 Autenticación.....	130
3.4.2.4.2 Autorización.....	131
3.4.2.4.3 Identidad del Dispositivo Bluetooth.....	131
3.4.2.4.4 Encriptación.....	131
3.4.2.4.5 Clave de Comunicación.....	131
3.4.2.4.6 Dispositivos aparejados.....	131
3.4.2.4.7 Clave.....	132
3.4.2.4.8 Conexión Segura.....	132
3.4.2.4.9 Cuadro de Diálogo de Requerimiento de Seguridad.....	132
3.4.3 ROUTER DI-604.....	132
3.4.3.1 Descripción General del DI-604.....	132
3.4.3.2 Configuración del router DI-604.....	134

3.4.3.2.1 Configuración de la Interfaz WAN del router DI-604 .....	134
3.4.3.2.2 Configuración de la interfaz LAN y el Servidor DHCP del router DI-604 .....	138
3.4.3.2.3 Configuración de Servicios a través del Servidor Virtual del router DI-604 ..	140
3.5 DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO WAP Y WEB.....	142
3.5.1 RESTAURACIÓN DE LAS BASES DE DATOS.....	143
3.5.2 INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS.....	151
3.5.2.1 Visual Studio .NET 2003 .....	151
3.5.2.1.1 Utilización:.....	151
3.5.2.2 Web Service:.....	152
3.5.2.2.1 Características: .....	152
3.5.2.2.2 Utilización:.....	153
3.5.2.3 Macromedia Fireworks MX 2004 .....	154
3.5.2.3.1 Utilización:.....	154
3.5.2.4 Macromedia Dreamweaver MX 2004:.....	156
3.5.2.4.1 Utilización:.....	156
3.5.3 PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE LAS BASES DE DATOS .....	158
3.5.3.1 Interfaz Web .....	158
3.5.3.2 Interfaz WAP .....	162
3.6. ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO .....	164
3.6.1 COSTOS DE LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS.....	164
3.6.2 COSTOS DEL DISEÑO E IMPLMENTACIÓN DEL SISTEMA .....	165
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>167</b>
<b>PRUEBAS SOBRE EL SISTEMA IMPLEMENTADO .....</b>	<b>167</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	167
4.2 SISTEMA BLUETOOTH .....	168
4.2.1 MEDICIONES REALIZADAS .....	175
4.2.1.1 Nivel de Señal al 100% .....	176
4.2.1.2 Nivel de Señal al 95% .....	178
4.2.1.3 Nivel de Señal al 90% .....	180
4.2.1.4 Nivel de Señal al 80% .....	182
4.2.1.5 Nivel de Señal al 70% .....	184
4.2.1.6 Nivel de Señal al 60% .....	186
4.2.1.7 Nivel de Señal al 50% .....	188
4.2.1.8 Nivel de Señal al 40% .....	190
4.2.1.9 Nivel de Señal al 30% .....	192
4.2.1.10 Nivel de Señal al 20% .....	194
4.2.1.11 Nivel de Señal al 10% .....	196
4.2.1.12 Nivel de Señal al 5% .....	198
4.2.1.13 Ejemplo de cálculos del Valor Promedio y la Variación Máxima: .....	201
4.2.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	203
4.3 INTERFAZ PARA EL USUARIO EN FORMATO WAP Y WEB.....	207
4.3.1 VELOCIDAD DE RESPUESTA.....	208
4.3.2 AUTENTICACIÓN .....	208
4.3.2.1 Interfaz WAP .....	209
4.3.2.2 Interfaz Web .....	213
4.3.3 ACCESO AL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA EL PÚBLICO EN GENERAL ....	221
4.3.4 INTERACCIÓN CON LAS BASES DE DATOS .....	226
4.3.4.1 Interfaz WAP .....	226
4.3.4.2 Interfaz Web .....	229
4.3.5 POSIBLES DISPOSITIVOS CLIENTES.....	239
4.4 SERVICIOS PARA EL ADMINISTRADOR DEL SISTEMA .....	241
4.4.1 SERVIDOR VIRTUAL HTTP .....	242
4.4.1.1 Usuario conectado a Internet a través de un enlace DSL simétrico de 64 Kbps..	243
4.4.1.2 Usuario conectado a Internet a través de un enlace <i>Dial-Up</i> .....	244
4.4.2 SERVIDOR VIRTUAL FTP.....	244

4.4.3 SERVICIO DE ACCESO A ESCRITORIO REMOTO .....	247
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>250</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>250</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	250
5.2 RECOMENDACIONES.....	258
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>259</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>264</b>

## INDICE DE FIGURAS

### CAPITULO I

FIGURA1.1 ESTÁNDAR IEEE 802.15.1 WPAN EN RELACIÓN AL MODELO ISO OSI <sup>[2]</sup> .....	9
FIGURA 1.2 FORMACIÓN DE VARIAS PICONETS: (A) OPERACIÓN DE UN SOLO ESCLAVO;(B) OPERACIÓN DE MULTIESCLAVOS; Y (C) OPERACIÓN DE UNA SCATTERNET <sup>[2]</sup> .....	11
FIGURA 1.3 PILA DE PROTOCOLOS BLUETOOTH <sup>[2]</sup> .....	13
FIGURA 1.4 PILA DE PROTOCOLOS BLUETOOTH Y SU RELACIÓN <sup>[4]</sup> .....	14
FIGURA 1.5 DISTINTOS BLOQUES FUNCIONALES PARA UN SISTEMA BLUETOOTH <sup>[11]</sup> .....	17
FIGURA 1.6 FORMATO DE PAQUETE <sup>[11]</sup> .....	18
FIGURA 1.7 FORMATO DEL CÓDIGO DE ACCESO <sup>[11]</sup> .....	19
FIGURA 1.8 DIAGRAMA DE ESTADOS DEL CONTROLADOR DE ENLACE BLUETOOTH <sup>[11]</sup> .....	24
FIGURA 1.9 ESQUEMA DE SELECCIÓN DE SALTO EN EL ESTADO DE CONEXIÓN <sup>[11]</sup> .....	27

### CAPITULO II

FIGURA2.1 ESQUEMA DE COMPONENTES DENTRO DE LA PLATAFORMA .NET FRAMEWORK. <sup>[21]</sup> .....	43
--	----

### CAPITULO III

FIGURA3.1 EJEMPLOS DE UN AMPLIO RANGO DE DISPOSITIVOS QUE TRABAJAN CON TECNOLOGÍA BLUETOOTH <sup>[40]</sup> .....	74
FIGURA3.2 PERFILES BLUETOOTH <sup>[41]</sup> .....	76
FIGURA3.3 NIVEL MÁXIMO DE SEÑAL RECEPTADO <sup>[52]</sup> .....	99
FIGURA3.4 ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN DE LA RED BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB .....	107
FIGURA3.5 DIAGRAMA LÓGICO DE LA INTERCONEXIÓN DE LA RED BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB .....	108
FIGURA3.6 INTERCONEXIÓN EXISTENTE DE LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y A.E.I.E. ....	111
FIGURA3.7 ESQUEMA LÓGICO DE INTERCONEXIÓN DE LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y A.E.I.E. ....	111
FIGURA3.8 ESQUEMA DEL SISTEMA BLUETOOTH CON UN SOLO PUNTO DE ACCESO BLUETOOTH. ....	114
FIGURA3.9 ESQUEMA DEL SISTEMA BLUETOOTH INTERCONECTADO CON LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE .....	115
FIGURA3.10 DIAGRAMA LÓGICO DEL SISTEMA BLUETOOTH INTERCONECTADO CON LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE .....	116
FIGURA3.11 MIS SITIOS BLUETOOTH <sup>[51]</sup> .....	119
FIGURA3.12 VER DISPOSITIVOS EN EL RANGO DE COBERTURA <sup>[51]</sup> .....	120
FIGURA3.13 SERVICIO DE RED <sup>[51]</sup> .....	120
FIGURA3.14 NOTIFICACIÓN DE SOLICITUD DE PIN <sup>[51]</sup> .....	121
FIGURA3.15 INGRESO DE CÓDIGO PIN <sup>[51]</sup> .....	121
FIGURA3.16 INTENTO DE CONEXIÓN <sup>[51]</sup> .....	121
FIGURA3.17 CONEXIÓN ESTABLECIDA <sup>[51]</sup> .....	122
FIGURA3.18 VELOCIDAD DE ACCESO A LA RED BLUETOOTH <sup>[51]</sup> .....	122
FIGURA3.19 ICONOS BLUETOOTH <sup>[52]</sup> .....	123
FIGURA3.20 BANDEJA DEL SISTEMA BLUETOOTH <sup>[52]</sup> .....	127
FIGURA3.21 CONFIGURACIÓN DE LOS SERVICIOS LOCALES BLUETOOTH <sup>[52]</sup> .....	127
FIGURA3.22 CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN COMPARTIDA BLUETOOTH <sup>[52]</sup> .....	128
FIGURA3.23 CONEXIÓN DE ÁREA LOCAL BLUETOOTH <sup>[52]</sup> .....	128
FIGURA3.24 PROPIEDADES DE LA TARJETA DE RED BLUETOOTH <sup>[52]</sup> .....	129

FIGURA3.25 CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN COMPARTIDA BLUETOOTH CON INFRAESTRUCTURA AD-HOC <sup>[52]</sup>	130
FIGURA3.26 DIRECCIÓN IP POR DEFECTO <sup>[53]</sup>	134
FIGURA3.27 LOGIN DEL EQUIPO <sup>[53]</sup>	134
FIGURA3.28 PANTALLA DE INICIO <sup>[53]</sup>	135
FIGURA3.29 PASOS DEL WIZARD <sup>[53]</sup>	135
FIGURA3.30 CONFIGURACIÓN DE CONTRASEÑA <sup>[53]</sup>	136
FIGURA3.31 SELECCIÓN DE ZONA HORARIA <sup>[53]</sup>	136
FIGURA3.32 TIPO DE CONFIGURACIÓN DE RED EN EL PUERTO WAN <sup>[53]</sup>	137
FIGURA3.33 CONFIGURACIÓN DE RED DE LA INTERFAZ WAN <sup>[53]</sup>	137
FIGURA3.34 CONFIGURACIÓN COMPLETA <sup>[53]</sup>	138
FIGURA3.35 CONFIGURACIÓN DE RED DE LA INTERFAZ LAN <sup>[53]</sup>	138
FIGURA3.36 CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DHCP <sup>[53]</sup>	139
FIGURA3.37 ADMINISTRACIÓN REMOTA <sup>[53]</sup>	139
FIGURA3.38 VIRTUAL SERVER <sup>[53]</sup>	142
FIGURA3.39 RUTA DE INGRESO AL ADMINISTRADOR CORPORATIVO	144
FIGURA3.40 CREACIÓN DE UNA NUEVA BASE DE DATOS	144
FIGURA3.41 PROPIEDADES DE LA BASE DE DATOS	145
FIGURA3.42 RESTAURACIÓN DE LA BASE DE DATOS .BAK	146
FIGURA3.43 TIPO DE RESTAURACIÓN	146
FIGURA3.44 ORIGEN DE RESTAURACIÓN DE LA BASE DE DATOS	147
FIGURA3.45 UBICACIÓN DEL ARCHIVO A RESTAURAR	147
FIGURA3.46 SELECCIÓN DEL ARCHIVO A RESTAURAR	147
FIGURA3.47 ARCHIVO SELECCIONADO	148
FIGURA3.48 UBICACIÓN DEL RESPALDO DE LA BASE	148
FIGURA3.49 UBICACIÓN DONDE SE CREA LA BASE A RECUPERAR	149
FIGURA3.50 PROCESO DE RESTAURACIÓN	149
FIGURA3.51 CONFIRMACIÓN DE RESTAURACIÓN	149
FIGURA3.52 TABLAS DE LA BASE RESTAURADA	150
FIGURA3.53 ASP.NET WEB SERVICE	152
FIGURA3.54 ESTADO NORMAL DE LOS BOTONES DE LA APLICACIÓN WEB	155
FIGURA3.55 ESTADO CUANDO EL MOUSE SE ENCUENTRA SOBRE UN BOTÓN DE LA INTERFAZ WEB	155
FIGURA3.56 ESTADO CUANDO SE HA SELECCIONADO UN BOTÓN DE LA INTERFAZ WEB	155
FIGURA3.57PRESENTACIÓN DE LA PÁGINA PRINCIPAL	155
FIGURA3.58 PÁGINA DE PRESENTACIÓN INDEX.HTM	156
FIGURA3.59UBICACIÓN DEL ARCHIVO WEBSESAE.VBPROJ CORRESPONDIENTE A TELECOMUNICACIONES	159
FIGURA3.60UBICACIÓN DEL ARCHIVO .ASMX EN EL VISUAL BASIC.NET PROJECT	160
FIGURA3.61CÓDIGO DEL WEB SERVICE Y UBICACIÓN DE LA CADENA DE CARACTERES O NOMBRE DE LA BASE	160
FIGURA3.62 GUARDAR CAMBIOS EN EL ARCHIVO .SLN	161
FIGURA3.63 SOBRESCRIBIR EL ARCHIVO EXISTENTE	161
FIGURA3.64 CONFIRMACIÓN DE REINICIO DEL WEB SERVICE	161
FIGURA3.65UBICACIÓN DEL ARCHIVO MENUPRINCIPAL.ASP CORRESPONDIENTE A TELECOMUNICACIONES	162
FIGURA3.66CÓDIGO DE LA PÁGINA ASP Y UBICACIÓN DE LA CADENA DE CONEXIÓN O NOMBRE DE LA BASE	163
FIGURA3.67REINICIO DEL SITIO WAP Y WEB	163

## CAPITULO IV

FIGURA 4.1 INTERFAZ DEL SOFTWARE CLIENTE SMART FTP	169
FIGURA 4.2 ASISTENTE PARA COMPONENTES DE WINDOWS	170
FIGURA 4.3 APPLICATION SERVER	171
FIGURA 4.4 INTERNET INFORMATION SERVICES (IIS)	171
FIGURA 4.5 RUTA DE ACCESO AL INTERNET INFORMATION SERVICES (IIS) MANAGER	172
FIGURA 4.6 INTERNET INFORMATION SERVICES (IIS) MANAGER	172
FIGURA 4.7 ACCESO A PROPIEDADES DEL DEFAULT FTP SITE	173
FIGURA 4.8 CONFIGURACIÓN DEL FTP SITE	173
FIGURA 4.9 CONFIGURACIÓN DE SECURITY ACCOUNTS	174
FIGURA 4.10 CONFIGURACIÓN DE HOME DIRECTORY	174

FIGURA 4.11 ESQUEMA DE LA TASA DE TRANSFERENCIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO .....	175
FIGURA 4.12 NIVEL DE SEÑAL DEL 100% .....	176
FIGURA 4.13 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 100% .....	176
FIGURA 4.14 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 100% .....	177
FIGURA 4.15 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 100% .....	177
FIGURA 4.16 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 100% .....	177
FIGURA 4.17 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 100% .....	177
FIGURA 4.18 NIVEL DE SEÑAL DEL 95% .....	178
FIGURA 4.19 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 95% .....	178
FIGURA 4.20 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 95% .....	179
FIGURA 4.21 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 95% .....	179
FIGURA 4.22 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 95% .....	179
FIGURA 4.23 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 95% .....	179
FIGURA 4.24 NIVEL DE SEÑAL DEL 90% .....	180
FIGURA 4.25 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 90% .....	180
FIGURA 4.26 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 90% .....	181
FIGURA 4.27 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 90% .....	181
FIGURA 4.28 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 90% .....	181
FIGURA 4.29 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 90% .....	181
FIGURA 4.30 NIVEL DE SEÑAL DEL 80% .....	182
FIGURA 4.31 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 80% .....	182
FIGURA 4.32 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 80% .....	183
FIGURA 4.33 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 80% .....	183
FIGURA 4.34 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 80% .....	183
FIGURA 4.35 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 80% .....	183
FIGURA 4.36 NIVEL DE SEÑAL DEL 70% .....	184
FIGURA 4.37 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 70% .....	184
FIGURA 4.38 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 70% .....	185
FIGURA 4.39 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 70% .....	185
FIGURA 4.40 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 70% .....	185
FIGURA 4.41 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 70% .....	185
FIGURA 4.42 NIVEL DE SEÑAL DEL 60% .....	186
FIGURA 4.43 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 60% .....	186
FIGURA 4.44 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 60% .....	187
FIGURA 4.45 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 60% .....	187
FIGURA 4.46 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 60% .....	187
FIGURA 4.47 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 60% .....	187
FIGURA 4.48 NIVEL DE SEÑAL DEL 50% .....	188
FIGURA 4.49 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 50% .....	188
FIGURA 4.50 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 50% .....	189
FIGURA 4.51 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 50% .....	189
FIGURA 4.52 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 50% .....	189
FIGURA 4.53 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 50% .....	189
FIGURA 4.54 NIVEL DE SEÑAL DEL 40% .....	190
FIGURA 4.55 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 40% .....	190
FIGURA 4.56 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 40% .....	191
FIGURA 4.57 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 40% .....	191
FIGURA 4.58 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 40% .....	191
FIGURA 4.59 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 40% .....	191
FIGURA 4.60 NIVEL DE SEÑAL DEL 30% .....	192
FIGURA 4.61 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 30% .....	192
FIGURA 4.62 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 30% .....	193
FIGURA 4.63 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 30% .....	193
FIGURA 4.64 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 30% .....	193
FIGURA 4.65 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 30% .....	193
FIGURA 4.66 NIVEL DE SEÑAL DEL 20% .....	194
FIGURA 4.67 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 20% .....	194
FIGURA 4.68 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 20% .....	195
FIGURA 4.69 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 20% .....	195

FIGURA 4.70 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 20%.....	195
FIGURA 4.71 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 20% .....	195
FIGURA 4.72 NIVEL DE SEÑAL DEL 10% .....	196
FIGURA 4.73 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 10%.....	196
FIGURA 4.74 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 10%.....	197
FIGURA 4.75 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 10% .....	197
FIGURA 4.76 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 10%.....	197
FIGURA 4.77 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 10% .....	197
FIGURA 4.78 NIVEL DE SEÑAL DEL 5% .....	198
FIGURA 4.79 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 5%.....	198
FIGURA 4.80 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 5%.....	199
FIGURA 4.81 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 5% .....	199
FIGURA 4.82 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 5%.....	199
FIGURA 4.83 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 5% .....	199
FIGURA 4.84 VELOCIDADES DE DESCARGA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE SEÑAL .....	204
FIGURA 4.85 VELOCIDADES DE SUBIDA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE SEÑAL .....	205
FIGURA 4.86 VELOCIDADES PROMEDIO DE DESCARGA Y SUBIDA .....	205
FIGURA 4.87 PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE DESCARGA Y SUBIDA.....	206
FIGURA 4.88 MENÚ PRINCIPAL DE LA INTERFAZ WAP.....	209
FIGURA 4.89 INGRESO DEL NÚMERO ÚNICO EN FORMATO WAP.....	210
FIGURA 4.90 VALIDACIÓN INCORRECTA EN FORMATO WAP .....	210
FIGURA 4.91 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES EN FORMATO WAP.....	211
FIGURA 4.92 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE REDES EN FORMATO WAP.....	211
FIGURA 4.93 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE CONTROL EN FORMATO WAP.....	212
FIGURA 4.94 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE POTENCIA EN FORMATO WAP .....	212
FIGURA 4.95 PÁGINA PRINCIPAL DE LA INTERFAZ WEB .....	213
FIGURA 4.96 SOLICITUD DE VALIDACIÓN EN FORMATO WEB.....	213
FIGURA 4.97 NÚMERO ÚNICO INCORRECTO.....	214
FIGURA 4.98 FORMATO DE NOMBRE INCORRECTO (LETRA MINÚSCULA).....	214
FIGURA 4.99 FORMATO DE NOMBRE INCORRECTO (ORDEN .....	215
FIGURA 4.100 NOMBRE INCOMPLETO.....	215
FIGURA 4.101 CAMPO DE NOMBRE VACÍO .....	216
FIGURA 4.102 ALUMNO PERTENECIENTE A OTRA CARRERA .....	216
FIGURA 4.103 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES EN FORMATO WEB .....	217
FIGURA 4.104 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES EN FORMATO WEB.....	217
FIGURA 4.105 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE REDES EN FORMATO WEB.....	218
FIGURA 4.106 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE REDES EN FORMATO WEB .....	218
FIGURA 4.107 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE CONTROL EN FORMATO WEB.....	219
FIGURA 4.108 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE CONTROL EN FORMATO WEB .....	219
FIGURA 4.109 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE POTENCIA EN FORMATO WEB .....	220
FIGURA 4.110 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE POTENCIA EN FORMATO WEB .....	220
FIGURA 4.111 ACCESO A LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE INFORMACIÓN .....	221
FIGURA 4.112 PÁGINA PRINCIPAL DE LA BIBLIOTECA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.....	222
FIGURA 4.113 SERVICIO DE BÚSQUEDA DE TEXTOS DE LA BIBLIOTECA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA .....	223
FIGURA 4.114 PÁGINA DE INICIO DEL CTTETRI.....	223
FIGURA 4.115 OPCIONES DE INFORMACIÓN DENTRO DEL CTTETRI.....	224
FIGURA 4.116 INFORMACIÓN PROPORCIONADA ACERCA DE LOS CURSOS DE CCNA .....	224
FIGURA 4.117 PÁGINA PRINCIPAL DE LA A.E.I.E. ....	225
FIGURA 4.118 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WAP).....	227
FIGURA 4.119 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE REDES (WAP) .....	227
FIGURA 4.120 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE CONTROL (WAP) .....	228
FIGURA 4.121 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE POTENCIA (WAP).....	228
FIGURA 4.122 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB).....	229
FIGURA 4.123 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB) .....	230
FIGURA 4.124 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB)....	230
FIGURA 4.125 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB) .....	231
FIGURA 4.126 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE REDES (WEB) .....	232
FIGURA 4.127 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE REDES (WEB).....	232
FIGURA 4.128 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE REDES (WEB).....	233

FIGURA 4.129 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE REDES (WEB) ..... 234

FIGURA 4.130 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE CONTROL (WEB) ..... 234

FIGURA 4.131 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE CONTROL (WEB)..... 235

FIGURA 4.132 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE CONTROL (WEB)..... 235

FIGURA 4.133 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE CONTROL (WEB) ..... 236

FIGURA 4.134 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE POTENCIA (WEB)..... 236

FIGURA 4.135 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE POTENCIA (WEB) ..... 237

FIGURA 4.136 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE POTENCIA (WEB)..... 237

FIGURA 4.137 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE POTENCIA (WEB) ..... 238

FIGURA 4.138 ACCESO A TRAVÉS DEL HTTP SERVER..... 242

FIGURA 4.139 USUARIO CONECTADO A UN ENLACE DSL DE 64KBPS..... 243

FIGURA 4.140 USUARIO CONECTADO A UN ENLACE DIAL-UP ..... 244

FIGURA 4.141 USUARIO CONECTADO A UN ENLACE DSL DE 128KBPS..... 245

FIGURA 4.142 SERVICIO FTP UTILIZADO PARA SUBIR UNA BASE AL SERVIDOR..... 246

FIGURA 4.143 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA BASE..... 246

FIGURA 4.144 AUTENTICACIÓN PARA EL ACCESO A ESCRITORIO REMOTO ..... 248

FIGURA 4.145 ACCESO REMOTO A SQL..... 248

FIGURA 4.146 ACCESO REMOTO A LOS CÓDIGOS DE PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ..... 249

## INDICE DE TABLAS

### CAPITULO I

TABLA 1.1 TIPOS Y USO DE LOS CÓDIGOS DE ACCESO .....	19
TABLA 1.2 ENTIDADES QUE SON USADAS EN LOS PROCESOS DE AUTENTICACIÓN Y DE ENCRIPCIÓN <sup>[11]</sup> .....	28
TABLA 1.3 MODOS DE ENCRIPCIÓN .....	30

### CAPITULO III

TABLA 3.1 DATOS TÉCNICOS DE LOS ACCESS POINTS <sup>[46]</sup> .....	84
TABLA 3.2 DATOS TÉCNICOS DE LOS ADAPTADORES USB <sup>[47]</sup> .....	85
TABLA 3.3 PRECIOS ACTUALES DE LOS EQUIPOS BLUETOOTH <sup>[47]</sup> .....	88
TABLA 3.4 NIVELES DE SEÑAL MEDIDOS EN LA PLANTA BAJA Y PRIMERA PLANTA DEL PRIMER AMBIENTE BLUETOOTH.....	97
TABLA 3.5 NIVELES DE SEÑAL MEDIDOS EN EL SEGUNDO AMBIENTE BLUETOOTH.....	98
TABLA 3.6 NIVELES DE SEÑAL MEDIDOS EN EL TERCER AMBIENTE BLUETOOTH.....	98
TABLA 3.7 CONFIGURACIÓN DE LAS DIRECCIONES IP DEL ROUTER DI-604 PARA LA RED WPAN .....	113
TABLA 3.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BLUETOOTH DBT-900AP <sup>[51]</sup> .....	118
TABLA 3.9 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BLUETOOTH DI-604 <sup>[53]</sup> .....	133
TABLA 3.10 FORMATO DEL NOMBRE DE LAS BASES DE DATOS Y SU SIGNIFICADO .....	145
TABLA 3.11 COSTOS DE LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS .....	165
TABLA 3.12 PROCESOS DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....	165

### CAPITULO IV

TABLA 4.1 NIVELES DE SEÑAL SELECCIONADOS PARA EL ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	175
TABLA 4.2 RESULTADOS OBTENIDOS PARA DESCARGA .....	200
TABLA 4.3 RESULTADOS OBTENIDOS PARA SUBIDA.....	200
TABLA 4.4 RESULTADOS OBTENIDOS EXPRESADOS A Kbps PARA DESCARGA .....	202
TABLA 4.5 RESULTADOS OBTENIDOS EXPRESADOS A Kbps PARA SUBIDA.....	202

## **RESUMEN**

En el presente Proyecto de Titulación se enfoca a la tecnología inalámbrica Bluetooth como una nueva forma de comunicación, que hace posible la implementación de redes inalámbricas personales las cuales debido a su eficiencia y desempeño, son de gran utilidad para la prestación de servicios.

El trabajo desarrollado reúne las principales características de diseño e implementación del acceso inalámbrico y de la interfaz basados en la tecnología inalámbrica Bluetooth, el cual ofrece a los estudiantes de las Carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica un fácil acceso a los datos académicos del SAE, y al público en general, información de libros disponibles en la Biblioteca, cursos a dictarse en el CTTETRI, actividades de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica, entre otras que podrían programarse a futuro.

Se analizan las alternativas de implementación del acceso inalámbrico e interfaz y se realizan las pruebas correspondientes, en las que se puede evaluar la correcta operación del sistema implementado, al igual que se determinan las limitaciones del mismo; además se implementaron las seguridades necesarias para evitar la alteración de la información de los servicios proporcionados, utilizando protocolos de autenticación de nombre y contraseña.

El Sistema consta de dos partes:

La implementación del acceso inalámbrico a través de puntos Bluetooth, distribuidos adecuadamente en el edificio antiguo de Ingeniería Eléctrica, teniendo la cobertura necesaria para todos los usuarios que lo deseen.

La segunda parte consta de un enlace a través de una página WAP (para el caso de teléfonos celulares y PDAs) y una página Web (para usuarios con computadoras personales y PDAs con sistemas operativos Windows CE y/o Pocket IE), la cual presenta dos tipos de información: una autenticada con nombre y contraseña que muestra la información del SAE (la información sólo está disponible para el estudiante que consulta, no para cualquiera que tenga acceso). El resto de información (acceso a bases de datos de Biblioteca e información general) no necesita autenticación, por lo que solo fue necesario programar el acceso a las bases de datos. Para poder diseñar una interfaz que cumpla con todas estas características, se utilizó como herramienta la arquitectura tecnológica .NET; mediante las herramientas de desarrollo proporcionadas por esta tecnología, se pueden crear aplicaciones basadas en servicios para la Web.

Debido a que los puntos maestros Bluetooth, que se ubicaron durante el desarrollo de este proyecto, no llegaron a ser el máximo permitido en una red con ésta tecnología, se pueden añadir en un futuro nuevos puntos de acceso que cubran otras áreas del edificio antiguo de Ingeniería Eléctrica, de las consideradas inicialmente en este proyecto, garantizándose de esta forma la escalabilidad de la red.

También, las páginas WAP y Web diseñadas pueden ser actualizadas constantemente, para que la información que presente sea en tiempo real y tenga gran utilidad para los estudiantes, todo esto se lo puede realizar mediante las herramientas de administración remota implementadas en el sistema de información Bluetooth

## PRESENTACIÓN

La posibilidad de poder comunicarse en cualquier momento y desde cualquier lugar que se necesite o se desee, independientemente de que el usuario se encuentre en un lugar fijo o en movimiento, ha sido desde siempre uno de los principales objetivos de cualquier sistema de telecomunicaciones. Durante muchos años este deseo estuvo presente en múltiples manifestaciones de la cultura popular. En la actualidad, muchas de estas expectativas se han convertido en realidad, y en algunos casos incluso se han superado.

La movilidad en las telecomunicaciones ha estado asociada, fundamentalmente, a la utilización de la transmisión por radio en el acceso, frente a la utilización de medios guiados, esta característica es utilizada por Bluetooth para facilitar la sincronización de datos de computadoras móviles, teléfonos celulares y manejadores de dispositivos.

Sin el desarrollo espectacular de la microelectrónica, las comunicaciones móviles, tal y como las conocemos actualmente, no hubieran tenido la posibilidad de existir; este desarrollo ha permitido la reducción en el tamaño de los equipos y dispositivos, así como la incorporación de nuevos elementos a los mismos, y ha permitido la creación de nuevas tecnologías para optimizar su funcionamiento, como es el caso de Bluetooth.

Las Carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional en la actualidad, no contaban con un servicio que proporcione el acceso inalámbrico a la información más requerida por los estudiantes, la cual facilite la indagación de los datos académicos de los mismos, así como los servicios que

las Carreras ofrecen: libros disponibles en la biblioteca, cursos que ofrece el CTTETRI, etc., por lo que se vio como una necesidad primordial implementar un sistema que preste el acceso a estos servicios.

Con los adelantos tecnológicos de los últimos años dentro de Internet y de la telefonía móvil, se asiste ahora a una convergencia cada vez mayor entre estos dos medios de comunicación. La tecnología inalámbrica Bluetooth permite una red personal, con dicha convergencia.

La tecnología inalámbrica Bluetooth es una nueva forma de comunicación y organización, que por ser de reducido costo y bajo consumo de potencia hizo posible la implementación del sistema propuesto. En el proyecto se estudiaron los diferentes aspectos que influyen en el diseño de una red inalámbrica Bluetooth y se mostró la factibilidad técnica y económica de implementar una red inalámbrica basada en esta tecnología.

## CAPITULO I.

# ESTADO ACTUAL Y ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH (ESTÁNDAR IEEE 802.15.1)

## 1.1 ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH

### 1.1.1 ÁMBITO INTERNACIONAL

La tecnología Bluetooth es una especificación abierta para comunicaciones inalámbricas de datos y voz. Este protocolo se basa en enlaces de radio de corto alcance, que posibilitan la creación de conexiones entre terminales, tanto móviles como fijos. Utiliza la banda 2.4 GHz, no se necesita licencia para operar en ella. La tasa binaria es de 1 Mbps, utilizándose para transmitir paquetes de pequeña longitud y un salto de frecuencia muy rápido (es decir utiliza la banda de frecuencia para ir transmitiendo paquetes de información, lo que hace al sistema menos vulnerable a las interferencias, y le dota de más seguridad y fiabilidad). La distancia nominal de enlace va desde los 10 cm. a los 10 m, pudiéndose alcanzar los 100 m si se aumenta la potencia.

Las ventajas e inconvenientes vienen dados por su naturaleza inalámbrica, y el expreso deseo de los fundadores de conseguir unos precios para sus "*chipsets*"<sup>1</sup> lo suficientemente económicos como para poder integrarse en un sinfín de dispositivos, por lo que es el mercado quien determinará en que medida su naturaleza intrínseca (estructura de protocolo y uso de frecuencias) balanceará éstas como ventajas o inconvenientes.

---

<sup>1</sup> *Chipset*: Es un grupo de microprocesadores especialmente diseñados para funcionar como si fueran una única unidad y para desempeñar una o varias funciones <sup>[19]</sup>.

Bluetooth ya se ha convertido en una norma común mundial para la conexión inalámbrica. En el futuro, es probable que sea una norma utilizada en millones de teléfonos móviles, PCs, computadores portátiles y toda una gama de aparatos electrónicos; por tanto, el mercado va a exigir nuevas e innovadoras aplicaciones, servicios de valor agregado y soluciones completas.

Las posibilidades de conexión inalámbrica que Bluetooth ofrece son prácticamente ilimitadas. Además, como la radiofrecuencia que se utiliza está disponible a escala mundial, Bluetooth puede ofrecer acceso rápido y seguro a una conexión inalámbrica en todo el mundo. Con un potencial así, Bluetooth puede convertirse en una de las tecnologías de más rápida adopción de la historia.

Bluetooth puede proporcionar un nuevo tipo de libertad, se podrá compartir información, sincronizar datos, tener acceso a Internet, efectuar una integración con redes de área local (LAN) o incluso abrir la cerradura del coche, todo ello utilizando solamente un dispositivo equipado con Bluetooth.

A medida que un mayor número de fabricantes comiencen a adoptar Bluetooth y diseñen tecnología compatible con este sistema, los realizadores de aplicaciones hallarán nuevas formas de aplicar su potencial, no imaginadas hasta ahora. Bluetooth es una de las tecnologías clave para hacer posible el mundo móvil, haciendo cada vez más difusos los límites entre el hogar, la oficina y el mundo exterior.

La consultora In-Star/MDR dice que para el 2008, la mayoría de chips Bluetooth se destinarán a teléfonos móviles. Lo más destacable es el crecimiento de estos durante el 2003, doblando los niveles del 2002, y alcanzando la cifra de 69 millones de chips<sup>[2]</sup>

La siguiente generación de dispositivos y ciertos fenómenos sociales darán un nuevo impulso a Bluetooth.

### **1.1.2 ÁMBITO NACIONAL**

Los aparatos, aparecen poco a poco en el país con esta tecnología, y todavía es difícil encontrar a alguien que le haya encontrado una utilidad práctica constante.

Uno de los obstáculos para el despegue de Bluetooth en el Ecuador es la poca educación por parte de los proveedores de servicio acerca de esta tecnología, hay todavía usuarios que no han oído el término Bluetooth en su vida, y otros que no tienen clara la distinción entre esta tecnología y las otras tecnologías inalámbricas, otro obstáculo puede ser que los precios de algunos aparatos con Bluetooth todavía son demasiado altos para despertar un gran interés, especialmente cuando parece evidente que el usuario no sabe muy bien que hacer con esta tecnología.

## **1.2 TECNOLOGÍA BLUETOOTH (ESTÁNDAR IEEE 802.15.1)**

### **1.2.1 INTRODUCCIÓN**

La tecnología inalámbrica Bluetooth es una nueva forma de comunicación y organización, que por ser de bajo costo y bajo consumo de potencia hace posible la implementación de redes inalámbricas personales. Con los adelantos tecnológicos de los últimos años, dentro de Internet y de la telefonía móvil, se asiste ahora a una convergencia cada vez mayor entre estos dos medios de comunicación, la tecnología inalámbrica Bluetooth permite una red personal con las características antes mencionadas.

En el futuro, las redes inalámbricas personales, tendrán repercusiones tecnológicas y económicas muy importantes, debido a su alta eficiencia y a los beneficios que su uso puede ofrecer. Muchas de sus aplicaciones aún no se vislumbran, y la implementación, objeto de este proyecto, es un ejemplo de lo útiles que las redes inalámbricas personales pueden llegar a ser, especialmente

en organizaciones o empresas que requieran comunicación y movilidad al mismo tiempo.

Bluetooth está basado en la tecnología *spread spectrum*, en concreto en *Frequency Hopping*<sup>1</sup> (FH-SS) y su arquitectura se basa en una *piconet*, que es un concepto genérico en las redes de área personal, y se refiere a la capacidad de varios equipos para configurarse como una red. Las *piconets* se pueden enlazar de forma *ad-hoc*<sup>2</sup>, generando lo que se conoce como red de dispersión o *scatternet*, las *scatternets* permiten que se pueda producir la comunicación entre configuraciones flexibles de forma continua y también pueden actuar como enlace inalámbrico a redes de datos ya existentes.

La *piconet* se puede definir como una red de corto alcance formada por dos o más unidades o equipos que comparten un canal, es decir, que funcionan de forma sincrónica y siguiendo la misma frecuencia de salto.

### 1.2.1.1 Visión

El estándar IEEE 802.15.1 define las especificaciones de la capa física (PHY) y el control de acceso al medio (MAC) para conectividad inalámbrica entre dispositivos móviles, portátiles y fijos dentro de un espacio de operación personal (POS). Un POS es el espacio cerca de una persona u objeto que típicamente se extiende a 10 m en todas las direcciones, y que abarca a la persona estacionada o en movimiento.

Una meta del Grupo de Trabajo IEEE 802.15.1 es alcanzar un nivel de interoperabilidad que permita transmitir datos entre un dispositivo WPAN y un dispositivo IEEE 802.11. Este estándar ha sido desarrollado para asegurar la coexistencia con todas las redes IEEE 802.11. [2]

---

<sup>1</sup> FH-SS: El salto de frecuencia es una forma de CDMA (Acceso múltiple por división de código), donde se usa un código digital para cambiar la frecuencia de la portadora en forma continua. [15]

<sup>2</sup> Red *ad-hoc*: Red Diseñada para un propósito particular, donde no hay ninguna infraestructura fija, y donde todos los dispositivos se conectan entre si vía medios inalámbricos. [18]

### **1.2.1.2 Definición de una WPAN**

Tradicionalmente se han utilizado cables de propósito específico para interconectar aparatos personales como computadoras personales, laptops, teléfonos celulares, agendas electrónicas (PDAs), reproductores de música personales, cámaras digitales, etc. Sin embargo, los usuarios de estos dispositivos encuentran que la manipulación de estos cables resulta molesta e improductiva, por lo que se vuelve indispensable el desarrollo de soluciones para la interconexión de aparatos de forma inalámbrica. Es importante que dicha solución inalámbrica no tenga un impacto significativo en cuanto a la forma original, peso, requerimientos de energía, costos, facilidad de uso, etc.

De aquí nace la necesidad de crear una forma eficiente, rápida y confiable de hacer transmisiones de información de forma inalámbrica. Las redes WPAN (*Wireless Personal Área Network*) son una alternativa de solución con los requerimientos mencionados.

La característica principal de las WPAN es que su alcance involucra un área típica de 10 metros a la redonda, lo que envuelve a una persona, o algún dispositivo ya sea que esté en movimiento o no. Este tipo de tecnología procura hacer un uso eficiente de recursos para cada necesidad y aplicación.

Una WPAN puede verse como una burbuja personal de comunicación alrededor de una persona. Dentro de dicha burbuja, que se mueve en la misma forma en que lo hace una persona, los dispositivos personales se pueden conectar entre sí.

### **1.2.1.3 Grupos de Trabajo**

Existen cuatro grupos de trabajo para la tecnología WPAN:

- TG1 trabaja en la norma WPAN basada en versiones Bluetooth 1.x.

- TG2 desarrolla un modelo de coexistencia entre las WLAN y WPAN, así como de los dispositivos que las envuelven.
- TG3 desarrolla nuevos estándares de alta velocidad (20 Mbps o mayores) para WPANs, diseñados para consumir poca energía y ofrecer soluciones a bajos costos, así como aplicaciones multimedia.
- TG4 investiga y desarrolla soluciones que requieren una baja transmisión de datos y con ello una mayor duración de las baterías. <sup>[3]</sup>

#### **1.2.1.4 Grupo de Interés Especial Bluetooth**

El grupo de interés especial (SIG) de Bluetooth, es una organización compuesta por empresas líderes en los sectores de telecomunicaciones, informática y tecnología de redes.

### **1.2.2 ARQUITECTURA DE UNA WPAN**

Los componentes esenciales de la arquitectura WPAN IEEE 802.15.1 están basados en especificaciones Bluetooth. Los términos Bluetooth WPAN e IEEE 802.15.1 WPAN son equivalentes.

#### **1.2.2.1 Tecnología de Comunicaciones WPAN**

Los dispositivos personales, usados para administración o como herramientas de entretenimiento, pueden necesitar interactuar con una infraestructura corporativa de información. Adicionalmente, estos dispositivos serán usados en diferentes ambientes, por ejemplo: oficinas, hogares, plantas industriales, etc. La solución inalámbrica para estos dispositivos debe adaptarse a los requerimientos del mercado.

Los dispositivos de comunicación pueden o no tener línea de vista, por esta razón las WPANs emplean tecnologías de radiofrecuencia para comunicarse con dispositivos ocultos. Este estándar presenta una WPAN usando tecnología de radiofrecuencia basada en la tecnología inalámbrica Bluetooth

### **1.2.2.2 Diferencias entre WPANs y WLANs**

A simple vista, la operación, así como los objetivos de una WPAN, parecen ser los de una WLAN, definidos en el estándar IEEE 802.11. Ambas tecnologías permiten a un dispositivo electrónico conectarse con el ambiente que lo rodea e intercambiar datos sobre canales inalámbricos libres o frecuencias que no necesitan licencia de uso. Sin embargo, las WLANs se han diseñado y optimizado para dispositivos portátiles de comunicación, por ejemplo las computadoras tipo laptops. Las WPAN fueron diseñadas para dispositivos con mayor movilidad.

Las dos tecnologías difieren principalmente en tres puntos fundamentales:

- Niveles de energía y cobertura.
- Control de medios.
- Configuraciones de red.

Las WPAN están orientadas a interconectar múltiples dispositivos personales móviles. La diferencia entre dispositivos móviles y portátiles radica en que los dispositivos móviles operan con baterías y tienen interconexiones fugaces con otros dispositivos, mientras que los dispositivos portátiles no se mueven frecuentemente, tienen largos periodos de conexión y usan los tomacorrientes de las paredes como fuente de alimentación.

En contraste con una WLAN, una WPAN intercambia cobertura por consumo de potencia.

Fácilmente los dispositivos personales pueden utilizar la tecnología WPAN para intercambiar datos y ser realmente móviles.

Dada la gran variedad de dispositivos personales que pueden participar en una WPAN, la tecnología Bluetooth debe soportar aplicaciones con requerimientos de ancho de banda rigurosos, así como aplicaciones con requerimientos de anchos de banda flexibles. Para garantizar las características de ancho de banda, la tecnología WPAN emplea un mecanismo de control que regula las transmisiones de los dispositivos en una red de área personal.

La naturaleza de la conectividad *ad-hoc*, en una WPAN implica que los dispositivos pueden actuar tanto como maestro o como esclavo en diferentes ocasiones. Como resultado de esto, los objetivos al diseñar IEEE 802.15.1 se aplican a cualquier dispositivo, sin importar si este puede ser maestro o esclavo al mismo tiempo, o sólo uno de estos a la vez. En todos los casos, para que la comunicación sea posible, un dispositivo maestro debe estar presente. Los dispositivos personales que participan en una WPAN no están diseñados para ser miembros de una infraestructura de red establecida, aún si estos pueden conectarse a dicha infraestructura cuando sea necesario. Un dispositivo WPAN típico no necesita conocer constantemente el estado y control de la red.

### **1.2.2.3 Descripción de la Arquitectura**

Hay dos formas de ver cualquier diseño de sistemas de comunicación; por su arquitectura o por su funcionalidad.

A continuación se presenta una panorámica de la arquitectura de una WPAN (Figura 1.1). Se muestra la separación del sistema en dos partes; *physical layer* (PHY) del IEEE 802.15.1 y la subcapa MAC (*medium access control*) del DLL

(*data link layer*), así como la pila de protocolos en la séptima capa del modelo OSI<sup>1</sup> en la tecnología inalámbrica de Bluetooth y su relación con este estándar.

Como se puede observar, las subcapas LLC (*logical link control*) y MAC juntas abarcan las funciones deseadas para el DLL del modelo OSI.

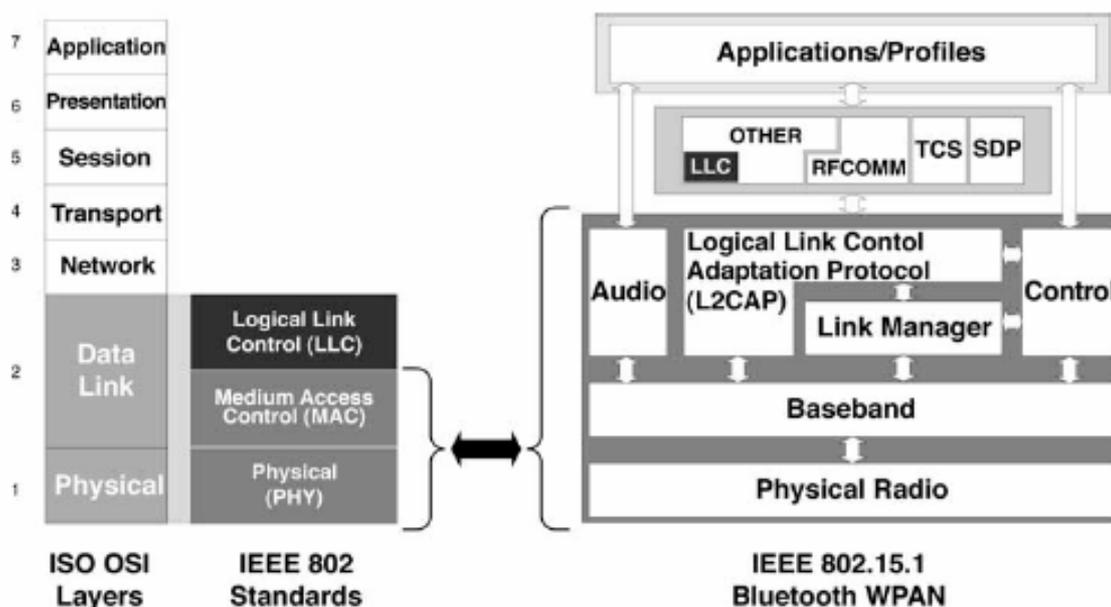


FIGURA 1.1 ESTÁNDAR IEEE 802.15.1 WPAN EN RELACIÓN AL MODELO ISO OSI<sup>[2]</sup>

#### 1.2.2.3.1 Panorámica de la red WPAN Bluetooth

La tecnología inalámbrica de Bluetooth utiliza un radio de corto alcance que ha sido optimizado para el ahorro de energía, operación adecuada de la batería, tamaño pequeño y para ser utilizada en aparatos personales de bajo peso. Una WPAN es capaz de soportar canales sincrónicos de comunicación para telefonía de voz y canales de comunicación asincrónicos para comunicación de datos. Dichas facilidades permiten que una amplia gama de aplicaciones y de aparatos trabajen en una WPAN. Por ejemplo, un teléfono celular puede usar canales de conmutación de circuitos<sup>2</sup> para transportar audio desde y hacia un receptor en la

<sup>1</sup> Modelo de Referencia OSI (*Open Systems Interconnection*) interconexión de Sistemas Abiertos, se ocupa de la conexión de sistemas que están abiertos a la comunicación con otros sistemas. Está estructurado en 7 niveles o capas. <sup>[17]</sup>

<sup>2</sup> *Conmutación de Circuitos*; existe una conexión directa end-to-end y no hay almacenamiento intermedio, el nodo establece el camino por donde va a ir la información. <sup>[17]</sup>

WPAN, mientras se encuentra utilizando un canal de conmutación de paquetes<sup>1</sup> para intercambiar datos con una computadora portátil.

Una WPAN opera en la banda libre de 2.4 GHz. Se utiliza un transmisor/receptor de salto de frecuencia rápido (1600 saltos/s) para evitar la interferencia y la caída de señales.

Para reducir la complejidad del transmisor/receptor se utiliza la técnica binaria GFSK<sup>2</sup> (*Gaussian Frequency Shift Keying*) para transmitir símbolos con un rango de 1 Msímbolo<sup>3</sup>/s.

Para tráfico de datos, de manera unidireccional es posible transmitir un máximo de 723.2 kbps entre dos dispositivos. Un canal bidireccional soporta un tráfico de voz entre dos dispositivos con una velocidad de hasta 64 kbps. La inestabilidad para el tráfico de voz se mantiene baja al usar ranuras de tiempo pequeñas en la transmisión.

#### 1.2.2.3.2 Topología de conexión de las WPAN Bluetooth.

##### a. Piconets

Una *piconet* es una WPAN formada por un dispositivo Bluetooth que funciona como maestro en la *piconet*, y uno o más dispositivos Bluetooth que funcionan como esclavos. Un canal de *frequency-hopping* basado en la dirección del maestro define cada *piconet*.

Todos los elementos involucrados en una comunicación dentro de una *piconet* son sincronizados al canal de *frequency-hopping* por la misma utilizando el reloj del dispositivo maestro de la *piconet*. Los dispositivos esclavos sólo se comunican

---

<sup>1</sup> *Conmutación de Paquetes*; su tecnología es Hold-and-forward. Los conmutadores permiten establecer rutas alternativas, lo que le hace a la red más confiable en caso de fallas. <sup>[17]</sup>

<sup>2</sup> GFSK es un esquema de modulación con filtros de Gauss que se emplean para incrementar la eficiencia espectral. <sup>[18]</sup>

<sup>3</sup> Símbolo

con el dispositivo maestro en una estructura punto a punto, bajo el control del maestro.

Las transmisiones del dispositivo maestro pueden ser punto a punto o punto a multipunto.

Este estándar no distingue entre dispositivos que son permanentemente maestros o esclavos, durante una comunicación un elemento esclavo puede comportarse como maestro en un momento dado o viceversa.

### b. Scatternets

Una red de dispersión (*scatternet*) es una colección de varias *piconets* Bluetooth en operación, que se traslapan en tiempo y en espacio. Un dispositivo Bluetooth puede participar en múltiples *piconets* al mismo tiempo, por lo que existe la posibilidad de que la información fluya más allá del área de cobertura de una sola *piconet*. Un dispositivo en una *scatternet* puede ser esclavo en varias *piconets*, pero puede ser maestro en solo una de ellas. La Figura 1.2 muestra las diferentes formas en que los dispositivos Bluetooth se pueden interconectar para formar varios sistemas de comunicación.

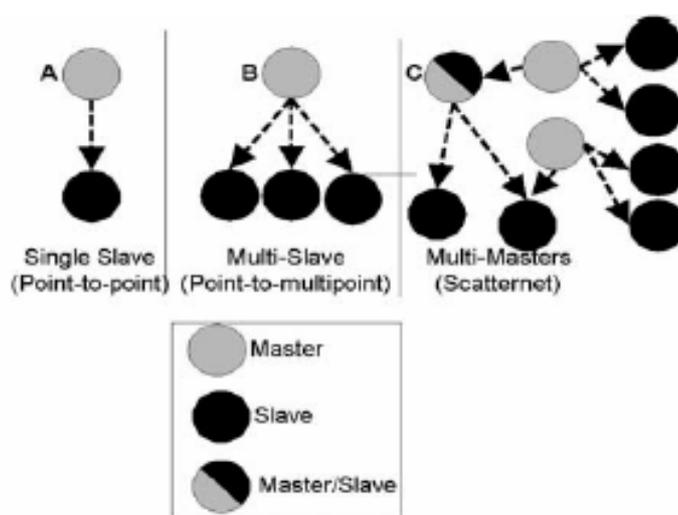


FIGURA 1.2 FORMACIÓN DE VARIAS PICONETS: (A) OPERACIÓN DE UN SOLO ESCLAVO; (B) OPERACIÓN DE MULTIESCLAVOS; Y (C) OPERACIÓN DE UNA SCATTERNET [2]

### *c. Integración con LAN*

Una WPAN Bluetooth puede unirse y participar en comunicaciones con otras LAN de la familia IEEE 802 (Ej. IEEE 802.3, IEEE 802.11).

#### **1.2.2.4. Componentes de la Arquitectura WPAN Bluetooth**

El objetivo principal de los protocolos de comunicación consiste en habilitar aplicaciones en diferentes dispositivos, para que interactúen entre ellos. Para lograr esta interactividad, las pilas de comunicación que corren en los dispositivos deben ser compatibles. Esto implica que no sólo las pilas de protocolos que corren en cada dispositivo sean funcionalmente compatibles, sino también las aplicaciones en la cima de las pilas.

##### *1.2.2.4.1 Pila de Protocolos Bluetooth*

La Figura 1.3 muestra la pila de protocolos Bluetooth en el que se incluyen tanto los protocolos específicos Bluetooth (LMP, L2CAP), como los protocolos no específicos: Protocolo de Intercambio de Objetos (OBEX), Protocolo Punto a Punto (PPP), Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP), entre otros.

Al diseñar los protocolos y la pila de protocolos, el principio fundamental ha sido maximizar el re-uso de protocolos existentes para diferentes propósitos en las capas superiores, en vez de reinventarlos. El re-uso de los mismos también ayuda a adaptar aplicaciones existentes para trabajar con tecnología inalámbrica Bluetooth y asegurar la operación e interoperabilidad de estas aplicaciones.

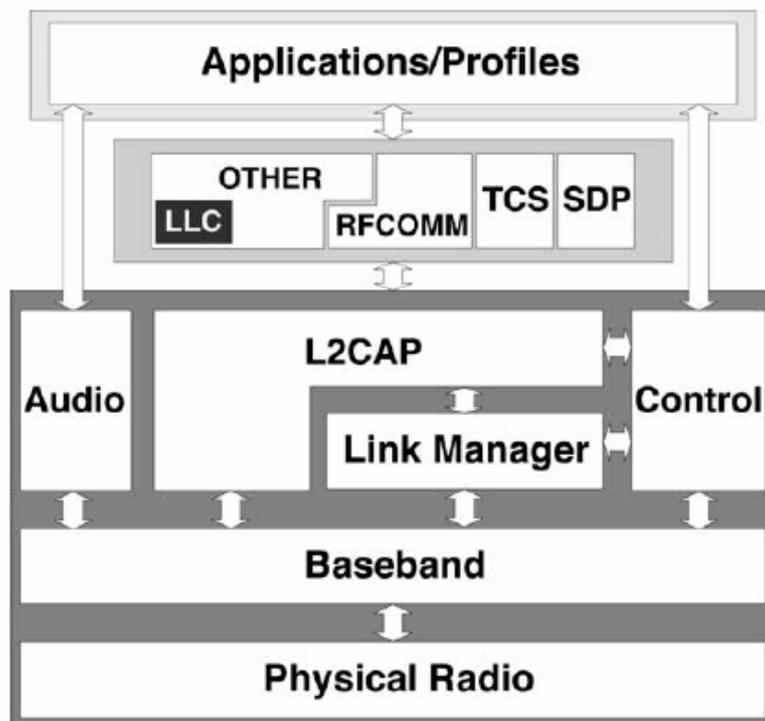


FIGURA 1.3 PILA DE PROTOCOLOS BLUETOOTH [2]

Para este estándar, la capa LLC ha sido incluida explícitamente, dentro del espacio Otros (Other). La capa LLC no es parte de las especificaciones Bluetooth. Ha sido incluida para mostrar donde deben ser ubicados los protocolos no específicos en relación a la pila de protocolos Bluetooth. Los paquetes LLC pueden ser encapsulados dentro de paquetes BNEP (*Bluetooth Network Encapsulation Protocol*) antes de llegar a los protocolos de las capas inferiores.

La capa RFCOMM es un puerto serial de emulación que permite habilitar las aplicaciones sobre los enlaces Bluetooth. La TCS es una capa de control y señalización para aplicaciones avanzadas de telefonía. La SDP es una capa de servicio que permite a los dispositivos, pedir a otros dispositivos servicios que estos les puedan proveer.

El protocolo L2CAP y los protocolos en las capas inferiores constituyen el objetivo de estudio de este estándar.

### 1.2.3 CAPA FÍSICA

La Figura 1.4 muestra la relación de la pila de protocolos Bluetooth con la capa física PHY, que es la capa más baja de las siete del modelo OSI, y la responsable de transportar bits entre sistemas adyacentes, a través de un canal (en este caso, aéreo).

Las características técnicas de la transmisión con radiofrecuencia de esta capa, básicamente son:

- Recibe una cadena de bits de la subcapa MAC y la transmite a través de ondas de radio a estaciones asociadas.
- Recibe ondas de radio de una estación asociada y las convierte a una cadena de bits que es enviada a la subcapa MAC

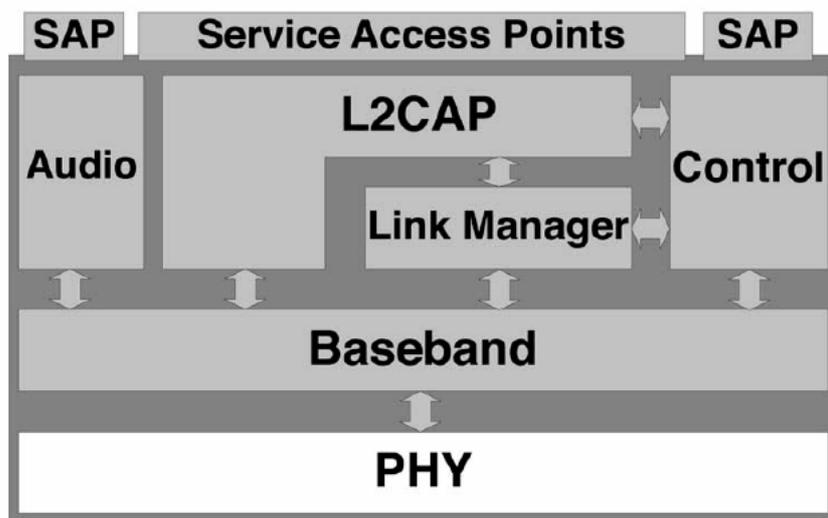


FIGURA 1.4 PILA DE PROTOCOLOS BLUETOOTH Y SU RELACIÓN<sup>[4]</sup>

#### 1.2.3.1 Requerimientos Regulatorios

A continuación se definen los requerimientos de operación de un Transmisor/Receptor Bluetooth, los cuales están definidos por las siguientes dos razones:

- Proveer compatibilidad entre los radios usados en el sistema.
- Definir la calidad del sistema.

Estas cláusulas están basadas en las regulaciones establecidas por Europa, Japón y Norte América, están sujetas a revisiones y cambios en cualquier instante.

#### *EUROPA (excepto Francia y España)*

- *Aprobado por:* ETSI (Instituto de Estandarización en Telecomunicaciones Europeo).
- *Documentos:* ETS 300-328, ETS 300-826 <sup>[5]</sup>

#### *FRANCIA*

- *Aprobado por:* Reglamentación en Francia para los Equipos que funcionan en la banda de frecuencia de los 2.4 GHz "RLAN *Radio Local Área Network*".
- *Documentos:* SP/DGPT/ATAS/23, ETS 300-328, ETS 300-826 <sup>[6]</sup>

#### *ESPAÑA*

- *Aprobado por:* Suplemento del número 164 del Boletín Oficial Del Estado (Publicado el 10 de Julio 1991, Revisado el 25 de Junio 1993).
- *Documentos:* ETS 300-328, ETS 300-826 <sup>[7]</sup>

#### *JAPÓN*

- *Aprobado por:* ARIB (Asociación de Radio, Industrias y Negocios)
- *Documentos:* RCR STD-33A, ARIB STD-T66 <sup>[8]</sup>

#### *NORTE AMÉRICA*

- *Aprobado por:* FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) Estados Unidos.
- *Documentos:* CFR 47, part. 15, Secciones 15.205, 15.209, 15.247, 15.249 <sup>[9]</sup>

- *Aprobado por:* Industria de Canadá, Canadá.
- *Documentos:* GL36 <sup>[10]</sup>

### **1.2.3.2 Banda de Frecuencia y Arreglo de Canales**

Los sistemas Bluetooth operan en la banda ICM (industrial, científica, medica) de 2.4 GHz. En la mayoría de los países alrededor del mundo, el rango de dichas frecuencias va de 2400 MHz a 2483.5 MHz. Sin embargo, en algunos países se tienen limitaciones nacionales en ese rango de frecuencias. Para cumplir con dichas limitaciones nacionales, se han diseñado algoritmos especiales de *frequency-hopping* para esos países.

### **1.2.4 ESPECIFICACIÓN BANDA BASE**

Describe las especificaciones del controlador de enlace Bluetooth que llevan los protocolos de banda base, y otras rutinas de enlace de bajo nivel.

#### **1.2.4.1 Descripción General**

Bluetooth es un enlace de radio de corto alcance que pretende reemplazar a las conexiones por cable de dispositivos electrónicos portátiles o fijos.

Para emular una transmisión *full duplex*, se utiliza una trama de TDD (*time division duplex*). En el canal, la información se intercambia por medio de paquetes.

El sistema Bluetooth consiste de una unidad de radio, una unidad de control de enlace, una unidad de soporte para el manejo de las funciones y de la terminal de servicio de la interfaz (Ver Figura 1.5).

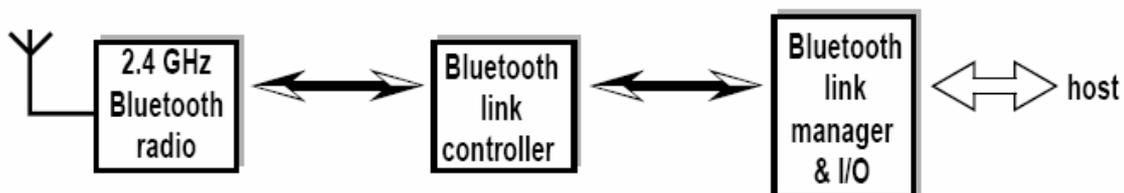


FIGURA 1.5 DISTINTOS BLOQUES FUNCIONALES PARA UN SISTEMA BLUETOOTH [11]

### 1.2.4.2 Canal Físico

#### 1.2.4.2.1 Definición de Canal

El canal se representa por una secuencia aleatoria de salto a través de 79 o 23 canales de RF. La secuencia de salto es única para cada *piconet* y es determinada por la dirección del dispositivo Bluetooth maestro. La fase en la secuencia de salto es determinada por el reloj del maestro. El canal se divide en ranuras de tiempo, en las que cada ranura corresponde a un salto de RF. Consecuentemente, cada salto corresponde a una frecuencia diferente de RF. La tasa nominal de saltos es de 1600 saltos/s. Todas las unidades Bluetooth participantes en la *piconet* están sincronizadas en tiempo y salto dentro del canal.

#### 1.2.4.2.2 Ranuras de Tiempo

El canal se divide en ranuras de tiempo, cada una con una duración de 625  $\mu$ s. Las ranuras de tiempo se numeran acorde al reloj del dispositivo maestro de las *piconets*.

### 1.2.4.3 Enlaces Físicos

Entre un dispositivo maestro y los esclavos, se pueden establecer diferentes tipos de enlaces:

- Enlace sincrónico orientado a conexión<sup>1</sup> (SCO).
- Enlace asincrónico no orientado a conexión<sup>2</sup> (ACL).

SCO es un enlace punto a punto entre un dispositivo maestro y un solo dispositivo esclavo en la *piconet*. El dispositivo maestro mantiene el enlace SCO usando ranuras reservadas a intervalos regulares. ACL es un enlace punto a multipunto entre el dispositivo maestro y todos los dispositivos esclavos que participan en la *piconet*.

#### 1.2.4.4 Paquetes

##### 1.2.4.4.1 Formato General

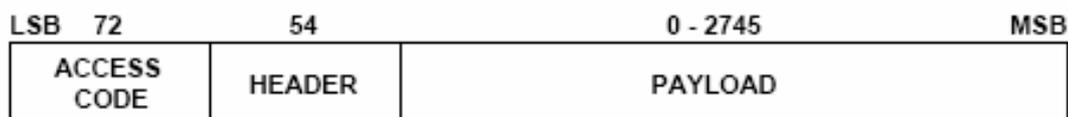


FIGURA 1.6 FORMATO DE PAQUETE<sup>[11]</sup>

El ordenamiento de los bits al definir paquetes y formatos, sigue las siguientes reglas:

- El bit menos significativo (LSB) corresponde al  $b_0$ .
- El LSB es el primer bit en ser enviado por el aire.
- En la ilustración, el LSB se muestra en el lado izquierdo.

El controlador del enlace interpreta la llegada del primer bit desde una capa superior de software como  $b_0$ , este es el primer bit a ser enviado por el aire.

Los datos sobre el canal de la *piconet* son transmitidos en paquetes. El formato general de paquete se muestra en la Figura 1.6. Cada paquete consiste de tres entidades: el código de acceso, la cabecera y el *payload*.

<sup>1</sup> Servicio orientado a conexión; existe un proceso de establecimiento de la conexión, transferencia de la información y liberación de la información<sup>[17]</sup>

<sup>2</sup> Servicio no orientado a conexión; no existe un proceso de establecimiento y liberación de la conexión, cada mensaje es enrutado a través del sistema en forma independiente a los demás.<sup>[17]</sup>

El código de acceso y la cabecera tienen tamaños de 72 bits y 54 bits respectivamente. El *payload* puede tener un tamaño mínimo de 0 bits a un máximo de 2745 bits. Se han definido diferentes tipos de paquetes, los que pueden llevar solamente el código de acceso (reducido), el código de acceso y el *header* o el código de acceso, *header* y *payload*.

#### 1.2.4.4.2 Códigos de Acceso

Cada paquete empieza con un código de acceso, el mismo que es usado para sincronización, compensación por desplazamiento DC e identificación. El código de acceso identifica todos los paquetes intercambiados sobre el canal de la *piconet*, todos los paquetes enviados en la misma *piconet* son precedidos por el mismo código de acceso del canal.

El código de acceso consiste de un preámbulo, una palabra de sincronización y posiblemente un *trailer*, Figura 1.7.

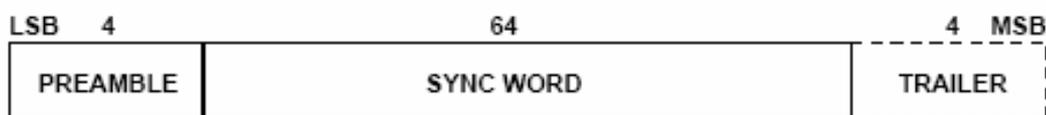


FIGURA 1.7 FORMATO DEL CÓDIGO DE ACCESO<sup>[11]</sup>

#### a. Tipos de Códigos de Acceso

Hay tres tipos diferentes de códigos de acceso:

CÓDIGO	USO
Código de Acceso de Canal (CAC)	Identifica una <i>piconet</i> y es incluido en todos los paquetes intercambiados en el canal de la <i>piconet</i> .
Código de Acceso de Dispositivo (DAC)	Para procedimientos especiales de señalización (ej. <i>paging</i> )
Código de Acceso de Indagación (IAC) <i>GIAC</i> (General IAC) <i>DIAC</i> (Dedicado IAC)	<i>GIAC</i> , común a todos los dispositivos y puede ser usado para descubrir que otro dispositivo Bluetooth está en rango. <i>DIAC</i> , para un grupo dedicado de dispositivos Bluetooth que comparten una misma característica, puede ser usado para encontrar solo estas unidades Bluetooth en rango.

TABLA 1.1 TIPOS Y USO DE LOS CÓDIGOS DE ACCESO

Cada uno es usado respectivamente para diferentes modos de operación en una unidad Bluetooth.

#### 1.2.4.4.3 Cabecera del Paquete

La cabecera contiene la información del control de enlace (LC) y consiste de seis campos:

- *AM\_ADDR*: 3 bits que direccionan a los miembros activos.
  - *TYPE*: 4 bits que identifican el tipo de código.
  - *FLOW*: 1 bit para el control de flujo.
  - *ARQN*: 1 bit para indicación de respuesta.
  - *SEQN*: 1 bit para secuencia de número.
  - *HEC*: 8 bits para chequeo de error de la cabecera.
- a. *AM\_ADDR*: Representa la dirección del dispositivo y es usado para distinguir entre los dispositivos activos que participan en una *piconet*.
  - b. *TYPE*: Seis diferentes tipos de paquetes pueden distinguirse. El cuarto bit en el campo especifica que tipo de paquete es usado.
  - c. *FLOW*: Este bit es usado para el control de flujo de los paquetes sobre el enlace ACL.
  - d. *ARQN*: El bit ARQN es usado para informar de una transferencia exitosa del *payload* con CRC, y puede ser un ACK positivo o un NAK (ACK negativo).
  - e. *SEQN*: El bit SEQN provee un esquema de numeración en secuencia para ordenar la cadena de paquetes de datos.
  - f. *HEC*: Cada cabecera tiene un HEC (*Header Error Check*) para verificar la integridad de la cabecera.

#### 1.2.4.4.4 Tipos de Paquetes

Para los dos tipos de enlaces físicos definidos (SCO y ACL), existen 12 diferentes tipos de paquetes.

##### a. Paquetes Comunes

- i. *Paquete ID*: El paquete ID consiste del DAC o IAC.
- ii. *Paquete NULL*: El paquete NULL es usado para llevar información del enlace a la fuente.
- iii. *Paquete POLL*: Puede ser usado por el dispositivo maestro en una piconet para invitar a los esclavos.
- iv. *Paquete FHS*: Es un paquete de control especial que muestra, entre otras cosas, la dirección del dispositivo Bluetooth y el reloj del transmisor.
- v. *Paquete DM1*: DM1 sirve para soportar los mensajes de control en cualquier tipo de enlace.

##### b. Paquetes SCO: Son usados sobre el enlace SCO sincrónico.

- i. *Paquetes HV1, HV2, HV3*: Los paquetes HV son usados para transmisiones de voz y datos sincrónicos transparentes. Estos paquetes soportan voz de alta calidad.
- ii. *Paquete DV*: El paquete DV es una combinación de voz y datos.

##### c. Paquetes ACL: Los paquetes ACL son usados sobre enlaces asincrónicos. La información llevada puede ser datos de usuario o datos de control.

- i. *Paquetes DM1, DM3 y DM5*: Son paquetes que solo llevan información de datos.
- ii. *Paquetes DH1, DH3 y DH5*: DH es usado para alta velocidad de datos.

#### *1.2.4.4.5 Formato del Payload*

En el *payload*, se distinguen dos campos: el campo de voz (sincrónico) y el campo de datos (asincrónico). Los paquetes ACL solamente tienen el campo de datos y los paquetes SCO solamente campo de voz, con excepción de los paquetes DV, que tienen ambos.

#### **1.2.4.5 Canales Lógicos**

En el sistema Bluetooth, se definen cinco canales lógicos:

- Canal de Control LC.
- Canal de Control LM.
- Canal de Usuario UA
- Canal de Usuario UI
- Canal de Usuario US

Los canales de control LC y LM son usados por los niveles de control de enlace y administración de enlace, respectivamente. Los canales de usuario UA, UI y US son usados para llevar información de usuario asincrónica, isocrónica y sincrónica, respectivamente.

#### **1.2.4.6 Tiempos de Transmisión y Recepción**

El dispositivo Bluetooth aplica un esquema TDD (*time-división duplex*), lo que significa que alternadamente transmite y recibe de forma sincrónica.

#### *1.2.4.6.1 Sincronización Maestro/Esclavo*

La *piconet* está sincronizada por el reloj del dispositivo maestro.

#### *1.2.4.6.2 Estado de Conexión*

En el modo de conexión, el dispositivo Bluetooth transmite y recibe alternadamente.

### **1.2.4.7 Control de Canal**

#### *1.2.4.7.1 Definición Maestro – Esclavo*

Por definición, el maestro es la unidad Bluetooth que inicia la conexión (para una o más unidades esclavas). Se debe tomar en cuenta que el nombre “maestro” y “esclavo” sólo están referidos para el protocolo sobre el canal: Las unidades Bluetooth son idénticas, esto es, cualquier unidad Bluetooth puede llegar a ser el dispositivo maestro de una *piconet*; una vez que se ha establecido la misma, las funciones de los dispositivos maestro-esclavo pueden cambiar.

#### *1.2.4.7.2 Reloj Bluetooth*

Cada unidad Bluetooth tiene un sistema interno de reloj que determina el tiempo y secuencia de salto de un transmisor/receptor.

#### *1.2.4.7.3 Visión Global de los Estados*

La Figura 1.8 muestra un diagrama que ilustra los diferentes estados usados en el controlador de enlace Bluetooth. Hay dos estados principales: STANDBY y CONNECTION; además, hay siete subestados, búsqueda, examinación de

búsqueda, indagación, examinación de indagación, respuesta del maestro, respuesta del esclavo, y respuesta de indagación.

Los subestados son estados provisionales que son usados para añadir nuevos esclavos a una *piconet*.

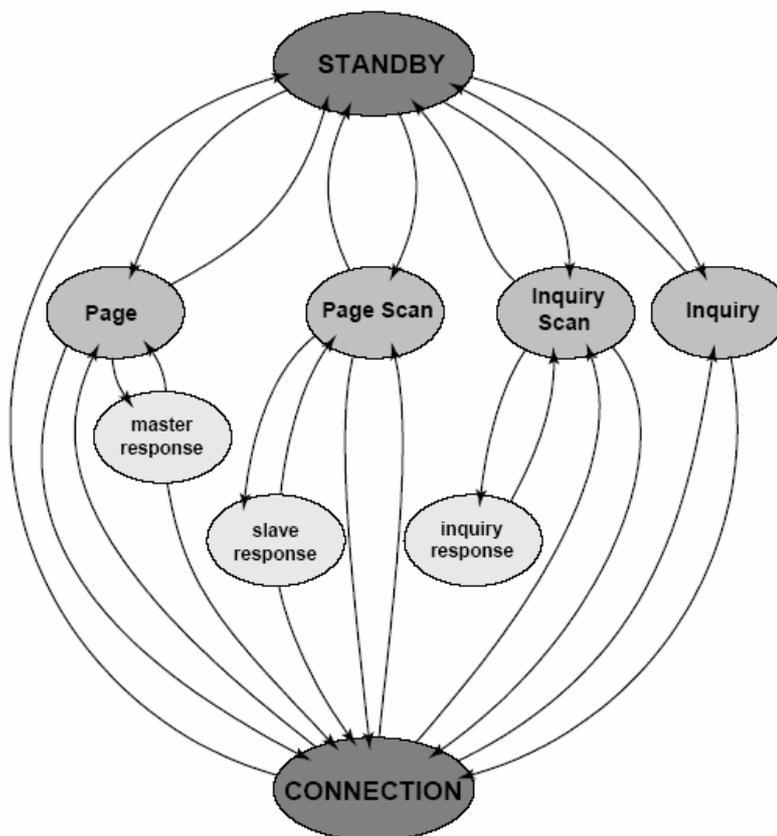


FIGURA 1.8 DIAGRAMA DE ESTADOS DEL CONTROLADOR DE ENLACE BLUETOOTH [11]

#### 1.2.4.7.4 Estado STANDBY

El estado STANDBY es el estado por defecto en una unidad Bluetooth.

#### 1.2.4.7.5 Procedimientos de Acceso

- a. *General:* Para establecer nuevas conexiones se usan los procedimientos de indagación y búsqueda. El procedimiento de indagación permite a una unidad descubrir qué unidades están en rango. Con el procedimiento de búsqueda, se puede establecer una conexión actual.

- b. *Examinación de Búsqueda:* En este estado, una unidad escucha su propio código DAC. La secuencia de saltos es determinada por la dirección del dispositivo Bluetooth. Las conexiones de SCO no son interrumpidas.
- d. *Búsqueda (Paging):* Este subestado, es usado por el maestro para activar y conectar a un esclavo que periódicamente despierta en el estado de examinación de búsqueda.
- e. *Respuesta de Búsqueda:* Se produce una sincronización del salto de frecuencia entre el dispositivo esclavo y maestro cuando un mensaje de búsqueda es recibido con éxito por el dispositivo esclavo.
- f. *Respuesta del esclavo:* El dispositivo esclavo transmite un mensaje de respuesta después de haber recibido su propio código de acceso de dispositivo DAC.
- g. *Respuesta del maestro:* Cuando el dispositivo maestro ha recibido un mensaje de respuesta del dispositivo esclavo, éste entrará en la rutina de respuesta del maestro y detiene la entrada del reloj actual en el esquema de selección del salto.

#### 1.2.4.7.6 Procedimientos de Indagación

- a. *General:* Un procedimiento de indagación se usa en aplicaciones donde se desconoce la dirección del dispositivo de destino por parte de la fuente, o puede usarse para descubrir que otras unidades Bluetooth están dentro del alcance.
- b. *Examinación de la Indagación:* Es similar al subestado de examinación de búsqueda, pero en lugar de examinar el código DAC, el receptor examina la longitud suficiente del código de acceso de indagación para examinar las 16

frecuencias de indagación y se la realiza en un solo salto de frecuencia. Las conexiones SCO no son interrumpidas.

- c. *Indagación*: El subestado de indagación es usado por la unidad que quiere descubrir nuevos dispositivos, es muy similar al subestado de búsqueda.
- d. *Respuesta de Indagación*: Cuando se recibe el mensaje de indagación en el subestado de examen de indagación, debe devolverse un mensaje de respuesta que contiene la dirección del receptor.

#### 1.2.4.7.7 Estado de Conexión

En este estado, la conexión se ha establecido y pueden enviarse paquetes de un lado a otro.

Las unidades Bluetooth pueden estar en varios modos de operación durante el estado de CONEXIÓN: modo activo, modo olfateo, modo de retención, y modo de estacionamiento.

- a. *Modo Activo*: En este modo la unidad Bluetooth participa activamente en el canal, soporta transmisiones regulares para mantener sincronizados a los dispositivos esclavos, al canal.
- b. *Modo de Olfateo (SNIFT)*: En este modo, el ciclo de funciones para que el esclavo escuche la actividad puede reducirse.
- c. *Modo de Retención (HOLD)*: Se puede tener libertad para hacer otras funciones como examen, búsqueda e indagación.
- e. *Modo de Estacionamiento (PARK)*: En este modo, el esclavo abandona su dirección de miembro activo AM\_ADDR y recibe dos nuevas direcciones: PM\_ADDR (dirección de miembro estacionado) y AR\_ADDR (dirección de petición de acceso).

### 1.2.4.8 Selección de Salto

#### 1.2.4.8.1 Esquema de selección general de salto.

El esquema de selección consiste de dos partes:

- Selección de una secuencia.
- Localizar dicha secuencia en las frecuencias de salto.

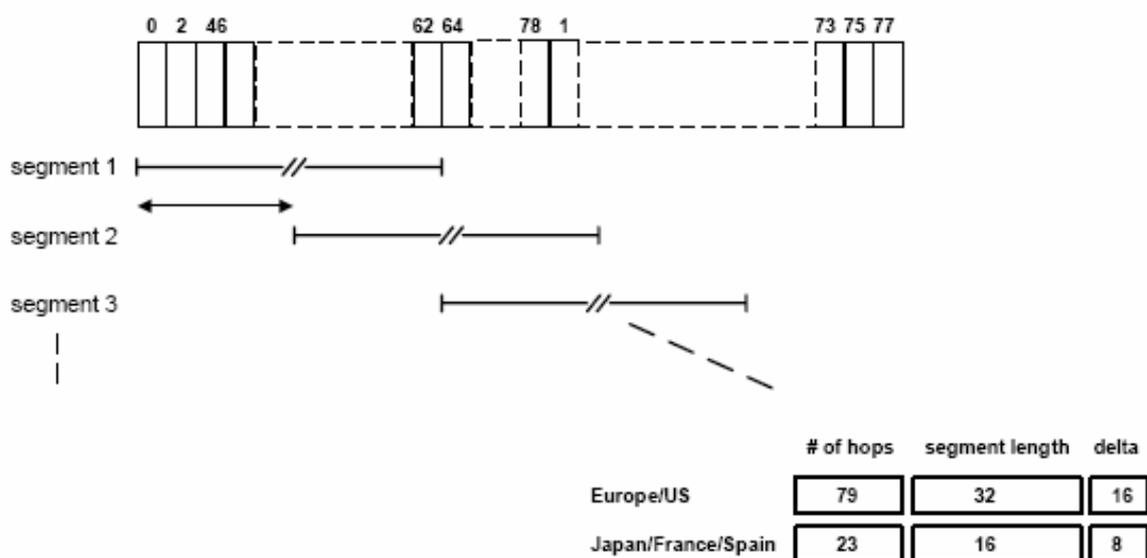


FIGURA 1.9 ESQUEMA DE SELECCIÓN DE SALTO EN EL ESTADO DE CONEXIÓN<sup>[11]</sup>

### 1.2.4.9 Seguridad Bluetooth

La tecnología Bluetooth proporciona comunicaciones punto a punto sobre distancias cortas. Para proporcionar protección y confidencialidad de información, el sistema debe tomar medidas, tanto en la capa aplicación como en la capa enlace. Estas medidas deben ser apropiadas para un mismo medio, es decir que en cada unidad Bluetooth, las rutinas de autenticación y encriptación son implementadas de la misma manera.

Se usan cuatro diferentes entidades para mantener la seguridad en la capa enlace (Tabla 1.2): una dirección pública que es única para cada usuario, dos claves secretas y un número aleatorio que es diferente para cada nueva transferencia.

Entidad	Tamaño
BD_ADDR*	48 bits
Autenticación, clave privada de usuario	128 bits
Encriptación, clave privada de usuario longitud configurable	8-128 bits
RAND	128 bits

\* BD\_ADDR no es una entidad de seguridad

*TABLA 1.2 ENTIDADES QUE SON USADAS EN LOS PROCESOS DE AUTENTICACIÓN Y DE ENCRIPCIÓN [11]*

La dirección del dispositivo Bluetooth (BD\_ADDR) es la dirección IEEE de 48 bits que es única para cada unidad Bluetooth.

Las claves secretas se obtienen durante la inicialización, y nunca son reveladas.

Normalmente, la clave de encriptación se obtiene de la clave de autenticación durante este proceso.

RAND es un número aleatorio que puede ser obtenido de un proceso aleatorio o pseudos-aleatorio en la unidad Bluetooth, este no es un parámetro estático, cambia frecuentemente.

#### *1.2.4.9.1 Administración de la clave*

Es importante que el tamaño de la clave de encriptación dentro de una unidad específica no pueda ser puesto por el usuario.

- a. *Tipos de Clave:* Las claves de enlace son semi-permanentes o temporales. Una clave de enlace semi-permanente se almacena en una memoria no volátil, y puede usarse después de que la sesión ha terminado. Consecuentemente, una vez que la clave de enlace semi-permanente se

define, ésta puede ser usada en la autenticación de varias conexiones siguientes entre las unidades Bluetooth compartidas.

El tiempo de vida de una clave de enlace temporal se limita al tiempo de vida de la sesión y no puede ser reutilizada después de ésta.

Una sesión se define como el intervalo en el que la unidad es un miembro de una *piconet* en particular.

Para organizar a los diferentes tipos de aplicaciones, se han definido cuatro tipos de claves de enlace:

- La clave combinada KAB
- La clave de unidad KA
- La clave temporal KMAESTRO
- La clave de inicialización KINIT

Existe además una clave de encriptación, denominada KC; ésta se deriva de la clave del enlace actual.

La clave combinada KAB y la clave de la unidad KA, para la unidad Bluetooth, son funcionalmente indistinguibles; la diferencia está en la manera en que se generan, la clave combinada se deriva de la información de ambas unidades A y B, y es por lo tanto siempre dependiente de estas, y se deriva para cada nueva combinación de dos unidades Bluetooth; la clave de la unidad, se genera internamente y por lo tanto depende sólo de ésta; se genera una sola vez en la instalación de la unidad Bluetooth y muy raramente es cambiada.

La clave del maestro, solo es una clave de enlace usada durante la sesión actual y reemplazará temporalmente a la clave original del enlace.

La clave de inicialización, se usa como una clave de enlace durante los procesos de inicialización cuando las claves de combinación o unidad no han

sido definidas o cambiadas todavía, o cuando una clave de enlace se ha perdido.

- b. *Autenticación*: El procedimiento de autenticación está basado en la clave de enlace almacenada, o por apareamiento ingresando un PIN (Número de Identificación Personal).
- c. *Encriptación*: La información de usuario puede ser protegida por la encriptación del *payload*. Hay tres posibles modos de encriptación, descritos en la Tabla 1.3:

<b>Modos</b>	<b>Descripción</b>
MODO 1	Nada es encriptado
MODO 2	El tráfico de difusión no es encriptado; pero el tráfico dirigido individualmente es encriptado con la clave del maestro.
MODO 3	Todo el tráfico es encriptado con la clave del maestro.

*TABLA 1.3 MODOS DE ENCRIPCIÓN*

### **1.2.5 PROTOCOLO DE ADMINISTRACIÓN DE ENLACE**

El protocolo LMP se usa para el inicio y control del enlace. Las señales son interpretadas y filtradas por el protocolo LMP en el lado del receptor, y no se propagan a las capas superiores.

Los mensajes LMP son usados para el inicio, seguridad y control del enlace.

Los mensajes de Administración de Enlace tienen mayor prioridad que los datos de usuario.

### 1.2.5.1 Operación General

#### 1.2.5.1.1 Pareo

Cuando dos dispositivos no tienen una clave de enlace común, se crea una clave de inicialización ( $k_{init}$ ), basada en un número PIN, un número aleatorio y una dirección BD.

Para el procedimiento de “Pareo” existen tres posibilidades:

- Contestador Acepta el procedimiento “Pareo”
- Contestador tiene un número PIN
- Contestador rechaza el procedimiento “Pareo”
- Creación de una clave de enlace
- Intentos Repetidos

#### 1.2.5.1.2 Características Soportadas

La radiocomunicación Bluetooth y el controlador de enlace pueden soportar solo una parte de los tipos de paquetes y características descritas en las Especificaciones de Banda Base y Capa Física. Las características soportadas pueden ser requeridas en cualquier momento, siguiendo un procedimiento exitoso de búsqueda en banda base. Cuando se hace un requerimiento, éste debe ser compatible con las características soportadas del otro dispositivo.

#### 1.2.5.1.3 Requerimiento de Nombre

LMP soporta requerimiento de nombre a otro dispositivo Bluetooth, y es un nombre de usuario-amigo asociado al dispositivo.

#### *1.2.5.1.4 Separación*

La conexión entre dos dispositivos Bluetooth puede ser terminada en cualquier momento por el dispositivo maestro o por el dispositivo esclavo.

#### *1.2.5.1.5 Establecimiento de Conexión*

Después del procedimiento de búsqueda, el dispositivo maestro debe invitar al dispositivo esclavo.

#### *1.2.5.1.6 Modos de Prueba*

LMP tiene PDUs para soportar diferentes modos de prueba Bluetooth, los cuales se usan para certificación y pruebas de cumplimiento de banda base y radio Bluetooth.

### **1.2.6 PROTOCOLO DE ADAPTACIÓN Y CONTROL DE ENLACE LÓGICO (LOGICAL LINK CONTROL AND ADAPTATION PROTOCOL SPECIFICATION) L2CAP**

El Protocolo L2CAP (Protocolo de Adaptación y Control de Enlace Lógico) soporta multiplexación de protocolos de alto nivel, segmentación y reensamblaje de paquetes, y la transmisión de información de QoS. (Calidad de Servicio). L2CAP está sobre el protocolo de banda base y reside en la capa de enlace de datos.

La especificación L2CAP está definida sólo para enlaces ACL, y no está ideada para soportar enlaces SCO.

L2CAP depende de la verificación de integridad en la banda base para proteger la información transmitida, y nunca se deben usar paquetes AUX1 para transportar paquetes L2CAP.

### **1.2.6.1 Requerimientos Generales**

Los requisitos protocolares esenciales de L2CAP incluyen simplicidad y un encabezamiento bajo. Las implementaciones de L2CAP deben ser aplicables a dispositivos con recursos computacionales limitados.

#### *1.2.6.1.1 Multiplexación de Protocolo*

L2CAP soporta multiplexación de protocolo, porque el protocolo de Banda base no soporta ningún campo "TYPE", que identifica al protocolo de capa superior multiplexado sobre éste. L2CAP distingue entre protocolos de capa superior como Protocolo de Descubrimiento de Servicio (SDP), RFCOMM y Control de Telefonía.

#### *1.2.6.1.2 Segmentación y Reensamblaje*

Comparado a otros medios de comunicación cableados, los paquetes de datos definidos por el Protocolo de Banda Base están limitados en su tamaño. Los paquetes L2CAP grandes deben ser segmentados en múltiples paquetes pequeños en Banda base previa a su transmisión sobre el aire. De manera similar, la recepción de múltiples paquetes de Banda base pueden ser reensamblados en un solo paquete grande en L2CAP, siguiendo una simple verificación de integridad. La funcionalidad de la segmentación y reensamblaje (SAR) es absolutamente necesaria para soportar protocolos que usan paquetes más grandes que aquellos soportados en Banda base.

#### *1.2.6.1.3 Calidad de Servicio*

Los procesos de establecimiento de conexión de L2CAP, permiten el intercambio de información respecto a las exigencias de QoS (Calidad de Servicio) entre dos unidades Bluetooth. Cada implementación de L2CAP debe controlar los recursos usados por el protocolo, y asegurar que los requisitos de QoS se cumplan.

#### *1.2.6.1.4 Grupos*

El protocolo de Banda base soporta el concepto de *piconet*. La abstracción de grupo L2CAP permite implementaciones para el mapeo eficiente de grupos de protocolos sobre la *piconet*.

#### **1.2.6.2 Operación General**

El L2CAP está basado alrededor del concepto de “canales”, cada uno de los puntos finales de un canal L2CAP está referido por un Identificador de canal.

##### *1.2.6.2.1 Identificadores de Canal*

Los identificadores de canales (CIDs) son nombres locales que representan un punto extremo del canal lógico del dispositivo.

Las asignaciones de CID son relativas para un dispositivo en particular, y un dispositivo puede asignar CIDs independientemente de otros dispositivos.

#### **1.2.6.3 Eventos**

Los eventos son todos los mensajes entrantes a la capa L2CAP junto con las interrupciones. Los eventos se dividen en cinco categorías: Indicaciones y confirmaciones de capas inferiores, Requerimientos y Respuestas de capas superiores, datos de pares, Requerimiento de señal respuesta de pares y eventos causados por expiraciones del temporizador.

- Eventos de Protocolos de Capas inferiores LP a L2CAP
- Eventos de Señalización de L2CAP a L2CAP
- Eventos de datos de L2CAP a L2CAP
- Eventos de capas superiores a L2CAP
- Eventos de Temporización

#### 1.2.6.4 Acciones

Las acciones se dividen en cinco categorías: Confirmación e Indicación a capas superiores, Petición y Respuesta a capas inferiores, Petición y respuesta a pares, transmisión de datos a pares y fijación de temporizadores.

- Acciones de L2CAP a capas inferiores
- Acciones de L2CAP a capas superiores

#### 1.2.7 INTERFAZ DE CONTROL

La interfaz controladora de *host* Bluetooth (HCI) sirve al controlador de banda base, al administrador de enlace y acceso al estado del hardware y registros de control; provee un método uniforme de acceso a las capacidades de la banda base Bluetooth. La sección HCI tiene dos funciones en la especificación Bluetooth:

- Definir las bases de una interfaz física para un módulo externo Bluetooth.
- Definir las funciones de control necesarias para todas la implementaciones Bluetooth

El *host* recibe notificaciones asincrónicas de eventos HCI independientemente de que capa de transporte se usa. Los eventos HCI son usados para notificar al *host* cuando algo ocurre. Al descubrir éste, que ha ocurrido un evento, analizará el paquete recibido para determinar que tipo de evento se tiene.

##### 1.2.7.1 Comandos HCI

HCI provee un método de comandos uniforme para acceder a las capacidades del hardware Bluetooth. Los comandos de enlace HCI le dan al *host* la habilidad de controlar las conexiones de la capa enlace a otros dispositivos Bluetooth. Estos

comandos, típicamente, involucran al administrador de enlace (LM) para intercambiar comandos LMP con dispositivos remotos.

Se tienen los siguientes tipos de comandos:

- *Para Intercambio de Información Específica HCI*
  - *Paquete de comando HCI.*- Paquete utilizado para enviar comandos desde el *host controller*.
  - *Paquete de evento HCI.*- Utilizado por el *host controller* para comunicar eventos al *host*.
  - *Paquetes de datos HCI.*- Utilizados para intercambio de datos. Paquetes SCO y ACL.
  
- *Ejemplos de Comandos de Control de Enlace*
  - *Inquiry.*- El comando de Indagación provocará que el dispositivo Bluetooth entre en este modo
  - *Create\_Connection.*- Este comando provocará que el administrador de enlace cree una conexión ACL al dispositivo Bluetooth con el BD\_ADDR especificado por los parámetros del comando.
  - *Disconnect.*- Este comando se utiliza para terminar una conexión existente.
  - *Accept\_Connection\_Request.*- Se usa para aceptar una nueva petición de conexión entrante.
  - *Reject\_connection\_Request.*- Es usado para rechazar una petición de conexión entrante.

### 1.2.7.2 Eventos

Entre los posibles eventos se tienen:

- *Inquiry\_Complete\_Event.*- Indica que ha finalizado el evento de pregunta.

- *Inquiry\_Result\_Event*.- Indica que un dispositivo Bluetooth o múltiples dispositivos Bluetooth han respondido, durante el proceso actual de pregunta
- *Connection\_Complete\_Event*.- Indica a ambos *host*, (los que se encuentran formando la conexión), que se ha establecido la conexión.

## CAPÍTULO II.

### SERVICIOS A IMPLEMENTARSE EN LA INTERFAZ

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describirán los servicios que ofrecerá la interfaz a diseñarse, la cual se enlazará a las bases de datos del Sistema de Administración Estudiantil, con la finalidad de proporcionar a cada usuario la mayor cantidad de información posible, en modo de consulta únicamente, acerca de sus datos académicos; a más de eso ofrecerá un servicio de acceso a las bases de datos de la Biblioteca, a través del cual se podrá conocer la disponibilidad de textos y el contenido de los mismos; se ofrecerá la posibilidad de entrar a las páginas del CTTETRI y la A.E.I.E., donde se podrá conocer acerca de los cursos a dictarse, currículo de los cursos CCNA, conocer las actividades y disponer de los servicios brindados por la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica.

Todo esto se realizará mediante un sistema de acceso inalámbrico a través de puntos con tecnología Bluetooth, distribuidos adecuadamente en el Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica, teniendo la cobertura necesaria para los usuarios que lo deseen.

El formato elegido para esta interfaz es un formato WAP<sup>1</sup> y Web<sup>2</sup>, debido a la variedad de equipos que se podrán conectar como usuarios al servicio, y con la finalidad de que no sea necesario cargar ningún tipo de software en los mismos, sino que las únicas condiciones sean que el equipo tenga instalado un navegador o *browser* para Internet, y que posea un dispositivo Bluetooth que le permita

---

<sup>1</sup> WAP. *Wireless Application Protocol* o (Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas) es un estándar abierto internacional para aplicaciones que utilizan las comunicaciones inalámbricas, ej. acceso a Internet desde un teléfono móvil <sup>[19]</sup>.

<sup>2</sup> Web o WWW, es un sistema de hipertexto que funciona sobre Internet. Para ver la información se utiliza una aplicación llamada navegador Web para extraer elementos de información de los servidores Web y mostrarlos en la pantalla del usuario <sup>[19]</sup>.

acceso a la red inalámbrica, haciendo que la aplicación sea más flexible y útil para la mayor cantidad de clientes, tomando siempre en cuenta la limitación de la tecnología Bluetooth (siete esclavos o clientes por cada dispositivo maestro o servidor).

El enlace a través de la página WAP será utilizado por usuarios que ocupen teléfonos celulares y PDAs, y la página Web para usuarios con computadoras personales y PDAs con Sistemas Operativos *Windows CE*<sup>1</sup> y/o *Pocket IE*<sup>2</sup>; estas páginas WAP y Web presentarán dos tipos de información, una autenticada con nombre y contraseña que muestra la información del Sistema de Administración Estudiantil SAE, ésta información estará disponible solamente para el estudiante que consulta, y no para cualquiera que tiene acceso. El nombre y contraseña a ser utilizados serán el nombre del estudiante y su número único. El resto de información, que es un acceso a las bases de datos de la biblioteca y demás contenido general, no necesitará autenticación, y estará disponible para cualquier usuario con acceso a la red inalámbrica.

Para poder diseñar una interfaz que cumpla con todas estas características se va a utilizar como herramienta la arquitectura tecnológica .NET; mediante las herramientas de desarrollo proporcionadas por esta nueva tecnología se pueden crear aplicaciones basadas en servicios para la Web.

Dentro de .NET se tiene principalmente la plataforma .NET *Framework*, que proporciona la infraestructura para crear aplicaciones y el entorno de ejecución para las mismas; además de eso existen productos enfocados hacia .NET, entre los que se encuentran *Windows .NET Server*, que es un sistema operativo que incluye de forma nativa la plataforma .NET *Framework*, y *Visual Studio .NET*, que es una herramienta integrada para el desarrollo de aplicaciones.

---

<sup>1</sup> *POCKET PC*.- Es un computador de bolsillo, también llamado PDA (*Personal Digital Assistant*). Se trata de un pequeño computador, diseñado para ocupar el mínimo espacio y ser fácilmente transportable que ejecuta el sistema operativo *Windows CE* de Microsoft, el cual le proporciona capacidades similares a los PCs de escritorio<sup>[19]</sup>.

<sup>2</sup> *WINDOWS CE*.- Es una versión del sistema operativo *Windows* diseñado para pequeños dispositivos, como en el caso de los *Handhelds*<sup>[19]</sup>.

Con la utilización de .NET, y debido al modelo de desarrollo basado en servicios que éste maneja, se flexibiliza y enriquece el modo de construcción de aplicaciones para Internet.

ASP.NET es la parte del .NET *Framework* dedicada al desarrollo Web. Esta plataforma permite dotar de funciones adicionales a una aplicación Web, y escribir una menor cantidad de código, entre otras características.

ASP.NET puede ser escrito en cualquier lenguaje soportado por el .NET *Framework*, es decir: Visual Basic.NET; C# y Java Script.NET. ASP.NET es un lenguaje totalmente orientado a objetos <sup>[20]</sup>.

ASP.NET es una plataforma que se integra con el IIS (*Internet Information Services*)<sup>1</sup>, mismo que siendo el servidor de Internet, gestiona todas las peticiones de los navegadores de Internet o intranet, y les devuelve la información que estos solicitan, controla seguridades, permisos, maneja las colas de peticiones, limpia la basura de la memoria, controla tiempos de acceso, etc.

El Sistema de Administración Estudiantil utiliza el formato SQL (*Structured Query Language*)<sup>2</sup> para estructurar las bases de datos en las que se encuentra almacenada toda la información personal, curricular y académica de los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional.

SQL Server 2000 es un programa que no está basado en .NET *Framework*, pero que puede funcionar dentro del entorno de ejecución del mismo, por lo que resultaría la herramienta ideal para manejar las bases de datos proporcionadas por el SAE.

Para darle interactividad a la interfaz y hacer que su presentación al usuario final sea amigable, se utilizará la herramienta de diseño de páginas Web *Macromedia*

---

<sup>1</sup> *IIS Internet Information Services* es una serie de servicios (FTP, SMTP, NNTP y HTTP/HTTPS) para los computadores que funcionan con Windows <sup>[19]</sup>

<sup>2</sup> *SQL Structured Query Language* es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas <sup>[19]</sup>

*Dreamweaver MX 2004*, con la que se puede controlar todo el proceso de creación de un sitio Web, apoyada con la herramienta *Fireworks* que sirve para crear, editar y animar gráficos Web.

Finalmente el Sistema Operativo en el cual estará alojada la interfaz y todas las herramientas necesarias para la implementación del proyecto será Windows Server 2003 por ser un sistema que maneja una variedad de funciones de servidor. En éste caso, debido al formato elegido para la presentación de la interfaz, la función a utilizar es la de Servidor Web, la cual provee un servicio de aplicaciones integrado que facilita el desarrollo de los servicios Web, y brinda herramientas que permiten conectarlos a aplicaciones internas.

*Windows 2003 Server* proporciona un alto nivel de seguridad debido a la versión 6.0 del *Internet Information Services* que incluye; además involucra características que garantizan que sus usuarios permanezcan conectados.

A continuación se describirán las ventajas de la utilización de cada una de las herramientas para la implementación y diseño de la interfaz

## **2.2 HERRAMIENTAS A UTILIZARSE PARA IMPLEMENTAR Y DISEÑAR LA INTERFAZ**

### **2.2.1 .NET FRAMEWORK**

Cada cierto tiempo se produce una revolución en la tecnología empleada en el desarrollo de aplicaciones. El primer gran cambio, fue el paso de la programación en MS-DOS a la programación Windows (Win16), más tarde con la evolución de los sistemas operativos, el segundo cambio, las aplicaciones Win32, y ahora la tercera de las revoluciones, lo que Microsoft llama *.NET Framework* o más comúnmente *.NET*.

La plataforma .NET servirá como evolución de la plataforma API<sup>1</sup> Win32.

Las ventajas son muchas: no tiene funciones ni grupos de funciones, sino clases de objetos que hacen mucho más simple la codificación.

Si la plataforma .NET es el conjunto de nuevos servicios para permitir que las aplicaciones aprovechen posibilidades como la Web con gran sencillez, Visual Studio .NET es la herramienta diseñada para facilitar el acceso a esos servicios.

### 2.2.1.1 Características del .NET *Framework*

.NET *Framework* permite el desarrollo de aplicaciones a través del uso de un conjunto de herramientas y servicios que proporciona, y que pueden agruparse en tres bloques principales:

- El Entorno de Ejecución Común o *Common Language Runtime* (CLR).
- La jerarquía de clases básicas de la plataforma o .NET *Framework Base Classes*.
- Y el motor de generación de interfaz de usuario, que permite crear interfaces para la Web, o para el entorno Windows, así como servicios para ambos entornos operativos<sup>[21]</sup>.

La Figura 2.1 muestra un diagrama con la distribución de elementos dentro del entorno de .NET *Framework*.

---

<sup>1</sup> *API: Interfaz de Programación de Aplicaciones*, es un conjunto de especificaciones de comunicación entre componentes de software. Representa un método para conseguir abstracción en la programación, generalmente (aunque no necesariamente) entre los niveles o capas inferiores y los superiores del software<sup>[19]</sup>

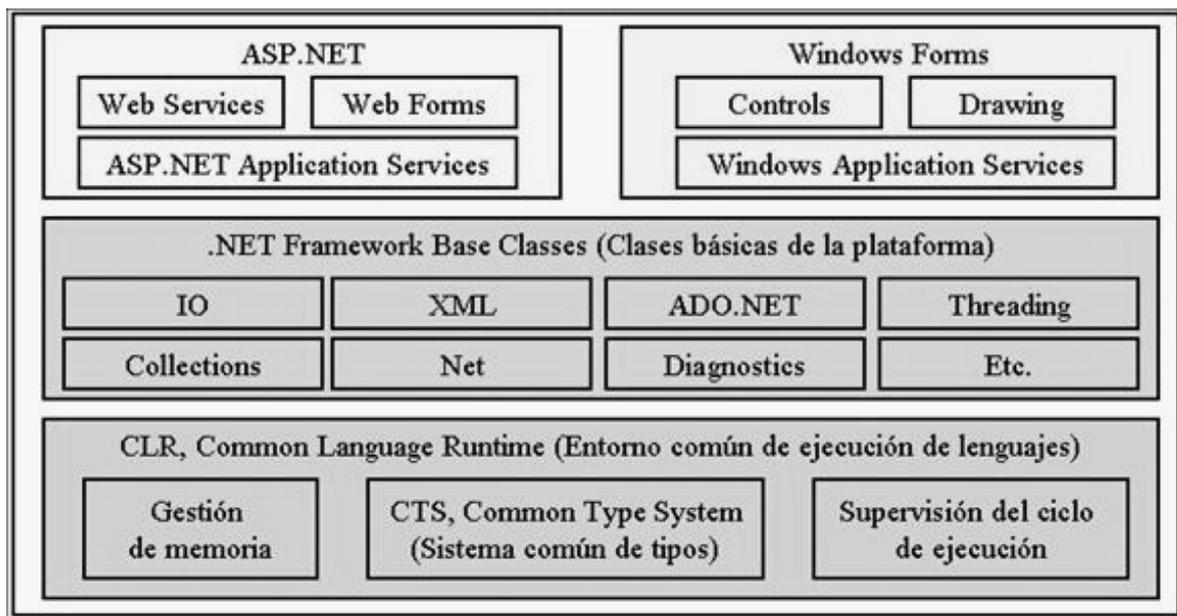


FIGURA 2.1 ESQUEMA DE COMPONENTES DENTRO DE LA PLATAFORMA .NET FRAMEWORK. [21]

En la base del entorno de ejecución, se encuentra el CLR, que constituye el núcleo de *.NET Framework*, encargándose de la gestión del código en cuanto a su carga, ejecución, manipulación de memoria, seguridad, etc.

En el nivel intermedio, se sitúa la jerarquía de clases básicas del entorno de ejecución, que constituyen un sólido API de servicios a disposición del programador, para multitud de tareas como gestión del sistema de archivos, acceso a datos, etc.

Finalmente, en el nivel superior, se encuentran las clases que permiten el diseño del interfaz de usuario de las aplicaciones.

Si es necesario desarrollar aplicaciones para Internet, se debe utilizar ASP.NET, que provee todo lo necesario para crear aplicaciones para la red: *web forms*, *web services*, etc.

No todo en *.NET Framework* es programación para Internet. La plataforma no ha dejado a un lado el desarrollo de programas para el sistema operativo Windows, y para esto dispone de los denominados *Windows Forms*.

### 2.2.1.2 Elementos del .NET Framework

.NET Framework es un marco en donde las aplicaciones correrán. Las aplicaciones ya no corren directamente bajo el sistema operativo, sino que lo hacen bajo este marco <sup>[21]</sup>.

Elementos principales del .NET Framework:

- CLR (*Common Language Runtime*)
- El conjunto de clases del .NET Framework
- ASP.NET
- Los servicios Web
- *Remoting*
- *Windows Forms*

#### 2.2.1.2.1 CLR (*Common Language Runtime*)

El CLR es el motor de ejecución de las aplicaciones .NET, el cual se encarga de ejecutar todo el código .NET. El CLR es el encargado de convertir este lenguaje intermedio en lenguaje de máquina del procesador, esto normalmente se hace en tiempo real por un compilador JIT (*Just-In-Time*) que lleva incorporado el CLR.

#### 2.2.1.2.2 Conjunto de clases del .NET Framework

El conjunto de clases del .NET Framework es la piedra angular de cualquier desarrollador de .NET, es un conjunto rico de clases, interfaces, tipos que simplifican y optimizan el desarrollo de aplicaciones .NET, además de proporcionar acceso a la funcionalidad del sistema.

#### 2.2.1.2.3 ASP.NET

ASP.NET es la parte del *.NET Framework* dedicada al desarrollo Web. A través del servidor Web (IIS), las aplicaciones ASP.NET se ejecutarán bajo el CLR y se podrá usar el conjunto de clases del *.NET Framework* para desarrollarlas, obteniendo así mayor versatilidad.

#### 2.2.1.2.4 Servicios Web

También son destacables los servicios Web, que permitirán comunicarse a través de Internet entre diferentes computadores, incluso entre distintos sistemas.

#### 2.2.1.2.5 Remoting

*.NET Remoting* permite tener objetos en máquinas remotas, e invocarlos desde otras máquinas.

#### 2.2.1.2.6 Windows Forms

*Windows Forms* son la parte del *.NET Framework* que permiten crear aplicaciones comunes sobre el Sistema Operativo Windows.

### 2.2.1.3 ASP.NET

La idea detrás de ASP.NET es la misma que existía con ASP (*Active Server Pages*): hacer sencilla la programación dentro del servidor de Web. En las páginas ASP, se podía incorporar junto al HTML, código de acceso a Bases de Datos, de acceso a librerías para control de sesiones Web, y otras funcionalidades muy útiles a la hora de desarrollar aplicaciones Web.

ASP.NET es una plataforma que se integra con el IIS y que permite que se accedan a páginas con extensión ".aspx" las cuales pueden tener junto al HTML,

código en diferentes lenguajes de programación, aunque sólo se debe utilizar uno por página. <sup>[22]</sup>.

Lo que se busca es facilitar el desarrollo de aplicaciones con interfaz Web. Para ello es común montar una infraestructura de librerías y servidores detrás del servidor; el mismo que recibe la petición, y si es de una página activa, terminada en ".aspx", le pasa la petición a la arquitectura ASP.NET.

El ASP es un lenguaje orientado a las aplicaciones en red que funciona del lado del servidor. Es éste quien se ocupa de ejecutarlo, interpretarlo y enviarlo al cliente (navegador) en forma de código HTML. <sup>[23]</sup>.

ASP.NET se ha construido bajo los siguientes principios:

- Facilidad de desarrollo
- Alto rendimiento y escalabilidad
- Fiabilidad mejorada

#### *2.2.1.3.1 Facilidad de desarrollo*

ASP.NET introduce un nuevo concepto, los "*server controls*", que permiten a modo de etiquetas HTML, tener controles manejados por el servidor que identifican el navegador usado, adaptándose a cada uno de ellos.

- *Posibilidad de elección del lenguaje de programación*, se puede elegir el lenguaje de programación que más guste, por defecto lleva integrado C#, VisualBasic.NET y Java#, pero se puede usar otro lenguaje.
- *Independencia de la herramienta de desarrollo*. Se puede utilizar desde el *Notepad*, hasta la sofisticada y potente Visual Studio .NET, pasando por la gratuita *Web Matrix*.

#### 2.2.1.3.2 Alto rendimiento y escalabilidad

El código es compilado para ser ejecutado en el CLR. Se puede optar por tenerlo en el servidor precompilado, o dejar que el servidor lo compile la primera vez que lo ejecute. El resultado es de 3 a 5 veces superior en velocidad que las antiguas páginas ASP <sup>[23]</sup>.

El uso adecuado del potente caché incorporado aumenta considerablemente el rendimiento y la escalabilidad de la aplicación. La caché permitirá guardar desde páginas completas a partes completas, pasando por conjuntos de datos extraídos de la base de datos.

ASP.NET está preparado para poder tener granjas de servidores<sup>1</sup> Web para sitios con alto volumen de tráfico y repartir la carga entre distintos servidores.

#### 2.2.1.3.3 Mejora de la fiabilidad

ASP.NET es capaz de detectar pérdidas de memoria, problemas con bloqueos y protección ante caídas. Entre otras cosas, es capaz de detectar aplicaciones Web que pierden memoria, arrancando otro proceso limpio con una nueva instancia de la aplicación para cerrar la que pierde memoria, liberando así la memoria perdida.

#### 2.2.1.4 Servicios Web

Los Servicios Web permiten que las aplicaciones compartan información y que además invoquen funciones de otras aplicaciones independientemente de cómo se hayan creado las mismas, cuál sea el sistema operativo o la plataforma en que se ejecutan, y cuáles los dispositivos utilizados para obtener acceso a ellas. Aunque los servicios Web son independientes entre sí, pueden vincularse y formar un grupo de colaboración para realizar una tarea determinada. <sup>[24]</sup>

---

<sup>1</sup> *Granja de Servidores* es un grupo de servidores, normalmente mantenidos para ejecutar tareas que van más allá de la capacidad de una sola máquina corriente, como alternativa, generalmente más económica, a un supercomputador <sup>[19]</sup>

Un Servicio Web viene a ser una rutina en Internet, es como una caja negra, que encierra cierto proceso o algoritmo, y que cumple una función clara; es un componente de software que se comunica con otras aplicaciones, codificando los mensajes en XML y enviando estos mensajes a través de protocolos estándares de Internet, tales como el *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Es similar a un sitio Web que no cuenta con una interfaz de usuario y que da servicio a las aplicaciones en vez de a las personas. Un *Web Service*, en vez de obtener solicitudes desde el navegador y retornar páginas Web como respuesta, lo que hace es recibir solicitudes a través de un mensaje en formato XML desde una aplicación, realiza una tarea y devuelve un mensaje de respuesta también en formato XML. <sup>[25]</sup>

Estos servicios, para sus mensajes, utilizan el estándar SOAP. Un mensaje SOAP se parece mucho a una carta: es un sobre que contiene una cabecera con la dirección del receptor del mensaje, un conjunto de opciones de entrega (tal como la información de encriptación), y un cuerpo con la información del mensaje.

#### 2.2.1.4.1 *Requisitos de un Web Service*

- *Interoperabilidad*: Un servicio remoto debe permitir su utilización por clientes de otras plataformas.
- *Amigabilidad con Internet*: La solución debe poder funcionar para soportar clientes que accedan a los servicios remotos desde Internet.
- *Interfaces de tipos claramente especificados*: No debería haber ambigüedad acerca del tipo de dato enviado y recibido desde un servicio remoto. Más aún, los tipos de datos definidos en el servicio remoto deben poderse corresponder razonablemente bien con los tipos de datos de la mayoría de los lenguajes de programación.

- *Posibilidad de aprovechar los estándares de Internet existentes:* La implementación del servicio remoto debería aprovechar estándares de Internet existentes tanto como sea posible, y evitar reinventar soluciones a problemas que ya se han resuelto. Una solución construida sobre un estándar de Internet ampliamente adoptado puede aprovechar conjuntos de herramientas y productos existentes creados para dicha tecnología.
- *Soporte para cualquier lenguaje:* La solución no debería ligarse a un lenguaje de programación particular. Un cliente debería ser capaz de implementar un nuevo servicio Web existente independientemente del lenguaje de programación en el que se haya escrito el mismo.
- *Soporte para cualquier infraestructura de componente distribuida:* La solución no debe estar fuertemente ligada a una infraestructura de componentes en particular. De hecho, no se debería requerir el comprar, instalar o mantener una infraestructura de objetos distribuidos, solo construir un nuevo servicio remoto y utilizar un servicio existente.

#### 2.2.1.4.2 Bloques Constructivos de Servicios Web

- *Descubrimiento:* La aplicación cliente que necesita acceder a la funcionalidad que expone un Servicio Web necesita una forma de resolver la ubicación del servicio remoto. Se logra mediante un proceso llamado, normalmente descubrimiento (*discovery*). El descubrimiento se puede proporcionar mediante un directorio centralizado, así como por otros métodos *ad-hoc*.
- *Descripción:* Una vez que se ha resuelto el extremo de un servicio Web dado, el cliente necesita suficiente información para interactuar adecuadamente con el mismo. La descripción de un servicio Web implica como meta, datos estructurados sobre la interfaz que intenta utilizar la aplicación cliente, así como documentación escrita sobre el servicio Web.

- *Formato del mensaje:* Para el intercambio de datos, el cliente y el servidor tienen que estar de acuerdo en un mecanismo común de codificación y formato de mensaje. El uso de un mecanismo estándar de codificar los datos asegura que los datos que codifica el cliente los interpretará correctamente el servidor.
- *Codificación:* Los datos que se transmiten entre el cliente y el servidor necesitan codificarse en un cuerpo de mensaje.
- *Transporte:* Una vez que se ha dado formato al mensaje y se han serializado los datos en el cuerpo del mensaje, éste se debe transferir entre el cliente y el servidor utilizando algún protocolo de transporte.

Un programa que utilice Servicios Web no puede funcionar si no dispone de acceso a Internet en el computador donde se ejecuta, por lo que supone una importante limitación en el desarrollo. Por esta razón es necesario que el computador donde se ejecuta el Servicio Web tenga habilitado el *Internet Information Service* (IIS).

#### **2.2.1.5 Visual Studio .Net**

Visual Studio .NET une en un mismo entorno diseñadores visuales para interfaces de usuario nativas y Web, diseñadores de esquemas y recursos, editores de código específicos para múltiples lenguajes, así como los compiladores y utilidades necesarias para generar aplicaciones .NET a partir de todos esos elementos. <sup>[26]</sup>

Visual Studio .NET y la plataforma .NET *Framework* proporcionan una herramienta completa, eficaz y sofisticada, para diseñar, desarrollar, depurar e implementar aplicaciones seguras para Web.

Gracias a la compatibilidad integrada con *.NET Compact Framework*, Visual Studio .NET incorpora a .NET los dispositivos móviles e incrustados, como *Pocket PC*, y otros dispositivos que utilizan el sistema operativo Microsoft Windows CE .NET; así se puede utilizar el mismo modelo de programación, las mismas herramientas para programadores, y los mismos conocimientos para crear aplicaciones orientadas tanto a dispositivos pequeños, como a los centros de datos de mayor tamaño.

Se puede utilizar Visual Studio .NET para:

- Crear aplicaciones basadas en Windows rápidas y eficaces.
- Crear aplicaciones para Pocket PC rápidas y eficaces.
- Crear aplicaciones Web inteligentes, sofisticadas y seguras para dispositivos móviles.
- Utilizar servicios Web XML<sup>1</sup> en cualquiera de las aplicaciones mencionadas.
- Evitar conflictos entre archivos .DLL<sup>2</sup>.
- Eliminar los costosos problemas de implementación y mantenimiento de las aplicaciones.

Visual Studio .NET es un entorno de desarrollo creado exclusivamente para permitir la integración con servicios Web XML. Al hacer posible que las aplicaciones compartan datos a través de Internet, los servicios Web XML permiten ensamblar aplicaciones a partir de código nuevo y existente, independientemente de la plataforma, el lenguaje de programación o el modelo de objetos <sup>[27]</sup>.

---

<sup>1</sup> XML.- *Extensible Markup Language* (lenguaje de marcado ampliable o extensible) desarrollado por el *World Wide Web Consortium* (W3C). Lenguaje universal de marcado para documentos estructurados y datos en la Web, más amplio, rico y dinámico que HTML. <sup>[19]</sup>

<sup>2</sup> Archivos .DLL: Un archivo DLL (*Dynamic Library Link*) es un módulo componente de un programa que ejecuta alguna función. Estos archivos DLL son muy útiles, pero también suelen ser causa de errores en Windows. <sup>[28]</sup>

### *2.2.1.5.1 Programación Orientada a Objeto (OOP)*

La programación orientada a objeto, OOP (*Object Oriented Programming*), se trata de una evolución de la programación procedural basada en funciones, que permite agrupar elementos de código (rutinas y datos) con funcionalidades similares, bajo un sistema unificado de manipulación y acceso a dichos elementos

En la programación estructurada procedural, basada en procedimientos y funciones, el crecimiento de una aplicación hace que el mantenimiento de la misma se convierta en una tarea difícil, debido al gran número de procedimientos interrelacionados que se puede llegar a tener. El mismo hecho de efectuar una pequeña modificación en un proceso, nos puede suponer el tener que recorrer un gran número de funciones del programa, no relacionadas por un nexo común<sup>[21]</sup>.

#### *a. Fundamentos de la programación orientada a objeto*

La organización de una aplicación en la OOP se realiza mediante estructuras de código. Una estructura de código, es lo que en OOP se identifica como objeto.

Una estructura de código contiene un conjunto de procedimientos e información que ejecutan una serie de procesos destinados a resolver un grupo de tareas con un denominador común. Una aplicación orientada a objetos tendrá tantas estructuras de código como aspectos del programa sea necesario resolver.

Al ser las estructuras de código u objetos, entidades que contienen una información precisa y un comportamiento bien definido a través del conjunto de procedimientos que incluyen, pueden ser clasificados en función de las tareas que desempeñan.

#### *b. Objetos*

Un objeto es una agrupación de código, compuesta de propiedades y métodos, que pueden ser manipulados como una entidad independiente. Las propiedades

definen los datos o información del objeto, permitiendo consultar o modificar su estado; mientras que los métodos son las rutinas que definen su comportamiento.

Un objeto es una pieza que se ocupa en desempeñar un trabajo concreto dentro de una estructura organizativa de nivel superior, formada por múltiples objetos, cada uno de los cuales ejerce la tarea particular para la que ha sido diseñado.

### *c. Clases*

Una clase no es otra cosa que el conjunto de especificaciones o normas que definen cómo va a ser creado un objeto de un tipo determinado; algo parecido a un manual de instrucciones conteniendo las indicaciones para crear el objeto.

Una clase constituye la representación abstracta de algo, mientras que un objeto constituye la representación concreta de lo que una clase define.

La clase determina el conjunto de puntos clave que ha de cumplir un objeto, para ser considerado perteneciente a dicha clase o categoría, ya que no es obligatorio que dos objetos creados a partir de la misma clase sean exactamente iguales, basta con que cumplan las especificaciones clave de la clase.

### *d. Instancias de una clase*

El proceso por el cuál se obtiene un objeto a partir de las especificaciones de una clase se conoce como instanciación de objetos.

### *e. Características básicas de un sistema orientado a objeto*

Para que un lenguaje o sistema sea considerado orientado a objeto, debe cumplir las siguientes características:

- *Abstracción:* La abstracción es aquella característica que nos permite identificar un objeto a través de sus aspectos conceptuales.

Del mismo modo que se hace al identificar objetos reales, la abstracción ayuda a la hora de desarrollar una aplicación, permitiendo identificar los objetos que van a formar parte del programa, sin necesidad de disponer aún de su implementación; basta con reconocer los aspectos conceptuales que cada objeto debe resolver.

- *Encapsulación:* La encapsulación establece la separación entre la interfaz del objeto y su implementación, aportando dos ventajas fundamentales.

Por una parte proporciona seguridad al código de la clase, evitando accesos y modificaciones no deseadas; una clase bien encapsulada no debe permitir la modificación directa de una variable, ni ejecutar métodos que sean de uso interno para la misma.

Por otro lado la encapsulación simplifica la utilización de los objetos, ya que un programador que los use, si éste está bien diseñado y su código correctamente escrito, no necesitará conocer los detalles de su implementación; se limitará a utilizarlo.

- *Polimorfismo:* El polimorfismo determina que el mismo nombre de método realizará diferentes acciones según el objeto sobre el que sea aplicado. Al igual que sucedía en la encapsulación, el programador que haga uso del objeto, no necesita conocer los detalles de implementación de los métodos; se limita a utilizarlos.
- *Herencia:* Se trata de la característica más importante de la OOP, y establece que partiendo de una clase a la que se denomina clase base, padre o superclase, se crea una nueva, denominada clase derivada, hija, o subclase. En esta clase derivada se dispondrá de todo el código de la clase base, más el nuevo código propio de la clase hija, que se escriba para extender sus funcionalidades.

Existen dos tipos de herencia: simple y múltiple. La herencia simple es aquella en la que se crea una clase derivada a partir de una sola clase base, mientras que la herencia múltiple permite crear una clase derivada a partir de varias clases base. El entorno de *.NET Framework* sólo permite utilizar herencia simple.

#### *f. Jerarquías de clases*

Uno de los fines de la OOP consiste en la clasificación del código; para ello se emplean jerarquías o árboles de clases, en los que a base de niveles, se muestra un conjunto de clases conectadas por una relación de herencia.

#### *g. Relaciones entre objetos*

Los objetos existentes en una aplicación se comunican entre sí mediante una serie de relaciones que se describen a continuación:

- *Herencia*: Cuando a partir de una clase existente, se crea una nueva clase derivada, ésta dispone de todas las propiedades y métodos de la clase base, más el código propio que implemente.
- *Pertenencia*: Los objetos pueden estar formados a su vez por otros objetos. Se dice en este caso que hay una relación de pertenencia, puesto que existe un conjunto de objetos que pertenecen a otro objeto, o se unen para formar uno nuevo. A este tipo de relación se le denomina también Contenedora.
- *Utilización*: Hay situaciones en las que un objeto utiliza a otro para realizar una determinada tarea, sin que ello suponga la existencia de una relación de pertenencia entre dichos objetos.
- *Reutilización*: Un objeto bien diseñado, puede ser reutilizado en otra aplicación de modo directo o creando una clase derivada a partir de él.

Este es uno de los objetivos perseguidos por la OOP, aprovechar en lo posible el código ya escrito, ahorrando un tiempo considerable en el desarrollo de programas.

#### *h. Análisis y diseño orientado a objetos*

Antes de comenzar la escritura del programa, se hace necesario realizar un análisis de los problemas a resolver, que permitirá identificar cuales procesos se deben codificar. Si se pretende además, abordar la programación utilizando un enfoque orientado a objetos, se debe emplear técnicas adecuadas a este tipo de programación.

Para aunar todas las tendencias de análisis orientadas a objetos existentes, ha aparecido el Lenguaje Unificado de Modelado o UML (*Unified Modeling Language*), cuyo objetivo es proporcionar un verdadero sistema de análisis y diseño aplicado a objetos.

#### **2.2.1.6 WAP (*Wireless Application Protocol*)**

WAP es un protocolo basado en los estándares de Internet, que ha sido desarrollado para permitir a teléfonos celulares navegar a través de la red de redes. Con la tecnología WAP se pretende que desde cualquier teléfono celular se pueda acceder a la información que hay en Internet, así como realizar operaciones de comercio electrónico.<sup>[30]</sup>

##### *2.2.1.6.1 La Plataforma WAP*

La plataforma WAP se encarga de ofrecer un acceso inalámbrico seguro a un conjunto de servicios de Internet y a otras redes, a los usuarios que accedan mediante su teléfono móvil.

La utilización de un teléfono WAP es igual a la de un navegador Web: el usuario

teclea para solicitar una URL. Pero, al contrario que los navegadores estándar que usan HTML para visualizar la información en la pantalla del computador, los teléfonos WAP utilizan WML, un lenguaje abierto que permite adaptarse a pequeños dispositivos de mano.

Al igual que el HTML, WML se construye por medio de "*tags*" y permite la presentación de texto e imágenes, entrada de información y formularios.

El teléfono WAP utiliza las capacidades de información de conexiones inalámbricas convencionales para que el usuario realice peticiones al *gateway* WAP. El mismo que convierte éstas en peticiones HTTP y las envía a través de Internet. Cuando el servicio requerido responde, el *gateway* vuelve a enviar la información al teléfono.

El *gateway* WAP es el núcleo de la plataforma. Su capacidad para actuar en esta clase de teléfonos como un proxy HTTP, permite a los suscriptores acceder a cualquier sitio WWW.

#### *2.2.1.6.2 Operación Web vs. Operación WAP*

A continuación, se muestra una comparación del funcionamiento de operación WAP y Web, dado que la arquitectura de la plataforma WAP, está influida por la infraestructura y diseño de la WWW.

##### *a. Operación Web:*

- El usuario abre el navegador y especifica el URL
- El navegador analiza el URL y envía una petición HTTP o HTTPS al servidor Web.
- El servidor Web analiza la petición y determina que datos recuperar, coloca un encabezado HTTP o HTTPS en el archivo estático o programa CGI recuperado, y lo manda de vuelta al navegador.

- El navegador interpreta la respuesta y despliega el contenido al usuario.

*b. Operación WAP:*

- Las transacciones WAP utilizan el mismo modelo básico, siendo la principal diferencia que el teléfono y el *gateway* WAP sustituyen en conjunto al navegador Web.
- El usuario utiliza un teléfono WAP para solicitar un URL
- El navegador WAP crea una petición que contiene el URL e información que identifique al suscriptor y las envía al *gateway* WAP.
- El *gateway* WAP interpreta la petición, genera una petición convencional HTTP o HTTPS y la envía al servidor Web.
- El servidor Web interpreta a su vez la petición y determina que datos recuperar; éste coloca un encabezado HTTP o HTTPS en el archivo estático o programa CGI, y lo manda de nuevo al *gateway* WAP.
- El *gateway* WAP interpreta la respuesta, valida el WML, genera una respuesta (quitando el encabezado HTTP o HTTPS) y lo envía al teléfono.
- El navegador WAP interpreta la respuesta y despliega el contenido al usuario.

*2.2.1.6.3 WML (Wireless Markup Language)*

El lenguaje WML (*Wireless Markup Language*) constituye la base para la creación de contenidos visualizables desde un terminal WAP (un terminal dotado con un micro-navegador). WML está basado en XML <sup>[31]</sup>.

Las páginas WML sólo permiten introducir texto y gráficos, debido a las capacidades propias de los terminales móviles. Por otra parte, los micro-navegadores de los terminales también soportan un lenguaje de *script*, llamado *WMLScript*, que permite manipular datos y dotar de cierta interactividad a la página WML.

Las páginas WML pueden ser ubicadas en cualquier servidor *Web* convencional, siempre que éste haya sido correctamente configurado para servirlos.

Las características principales de WML son:

- Soporte para imágenes y texto, con posibilidad de texto con formato.
- Tarjetas agrupadas en barajas. Una página WML es como una página HTML en la que hay una serie de tarjetas, al conjunto de estas tarjetas se le suele llamar baraja.
- Posibilidad de navegar entre tarjetas y barajas, de la misma forma que se navega entre páginas Web.
- Manejo de variables y formularios para el intercambio de información entre el teléfono celular y el servidor.

#### *a. Barajas y tarjetas*

A las páginas WML se les suele llamar barajas porque están compuestas por tarjetas. Una tarjeta es la unidad de información que un navegador WAP puede mostrar. El navegador nos permite pasar de una tarjeta a otra dentro de la baraja para así poder acceder a todas las tarjetas.

- *Baraja:* Un conjunto de tarjetas constituyen una baraja. Esta baraja (*deck*) es la unidad mínima de transmisión entre el servidor y el terminal móvil. Cuando éste recibe la baraja completa, mostrará en su pantalla la primera tarjeta. De este modo, la navegación se realiza siempre entre las diferentes tarjetas que componen la baraja, hasta que se carga una nueva.
- *Tarjeta:* En el diseño de páginas WML, la unidad de desarrollo es la tarjeta (*card*). Una misma página puede contener varias tarjetas, sin embargo, en la pantalla del terminal WAP se mostrará siempre una sola tarjeta. El usuario podrá navegar de una tarjeta a otra, para visualizar los contenidos de la página; una tarjeta puede contener texto, campos de datos, enlaces, etc.

### *b. Eventos y Tareas*

Los eventos y las tareas proporcionan un mecanismo para realizar acciones sobre las tarjetas, permitiendo navegar entre ellas y construir pequeñas interfaces para dar más funcionalidad a las páginas.

### *c. Enlaces (Links)*

Al igual que en HTML se puede seleccionar parte de un texto o una imagen, y que éste sea un enlace a otra página, o que realice una tarea.

### *d. Imágenes*

El uso de imágenes en los navegadores WAP está limitado, pero aún así es posible poner imágenes en dichas páginas. También existe la posibilidad de indicar un texto alternativo por si el navegador WAP no es capaz de representar dicha imagen.

### *e. Tipos MIME*

Para que el servidor de HTTP sepa que debe servir las páginas \*.wml como páginas WAP, es necesario indicárselo, de lo contrario el servidor responderá como archivo de texto a cada petición.

Para decirle al servidor que las páginas de extensión WML son páginas WAP, existen los tipos MIME, con estos tipos se indica al servidor como se debe comunicar con el cliente cuando le solicitan una página WML.

## **2.2.2 INTERNET INFORMATION SERVICES**

El *Internet Information Services* (o *Server*), IIS, es una serie de servicios para los computadores que funcionan con Windows.

Este servicio convierte a un computador en un servidor de Internet o intranet, es decir, que en la computadora que tiene este servicio instalado se puede publicar páginas Web, tanto local como remotamente (servidor Web). El servidor Web se basa en varios módulos que le dan capacidad para procesar distintos tipos de páginas, por ejemplo Microsoft incluye los de *Active Server Pages* (ASP) y ASP.NET.

Existen otros servidores Web que pueden usarse como alternativa a éste, por ejemplo Apache, Cherokee y muchos otros.

### **2.2.3 SQL SERVER 2000**

#### **2.2.3.1 Lenguaje de Gestión de Bases de Datos (SQL)**

Las aplicaciones en red son cada día más numerosas y versátiles. En muchos casos, el esquema básico de operación es una serie de *scripts*<sup>1</sup> que rigen el comportamiento de una base de datos.

Hasta la década de los 80, las personas que preparaban las consultas e informes de una base de datos debían ser programadores. Al aparecer las bases de datos con lenguajes de consulta sencillos y estandarizados, semejantes al lenguaje natural, el proceso de consulta puede hacerlo cualquier usuario mediante un lenguaje escrito asequible.

Debido a la diversidad de lenguajes y de bases de datos existentes, la manera de comunicar entre unos y otras sería realmente complicada a gestionar de no ser por la existencia de estándares que permiten el realizar las operaciones básicas de una forma universal.

---

<sup>1</sup> *SCRIPTS* Conjunto de comandos escritos en un lenguaje interpretado para automatizar ciertas tareas de aplicación <sup>[19]</sup>.

Es de eso de lo que trata el *Structured Query Language*, que no es más que un lenguaje estándar de comunicación con bases de datos. Se habla por tanto de un lenguaje normalizado que permite trabajar con cualquier tipo de lenguaje (ASP o PHP) en combinación con cualquier tipo de base de datos (MS Access, SQL Server, MySQL, etc.) <sup>[32]</sup>.

El hecho de que sea estándar, no quiere decir que sea idéntico para cada base de datos. En efecto, determinadas bases de datos implementan funciones específicas que no tienen necesariamente que funcionar en otras.

Aparte de esta universalidad, el SQL posee otras dos características muy apreciadas. Por una parte, presenta una potencia y versatilidad notables que contrasta, por otra, con su accesibilidad de aprendizaje.

El SQL trabaja con estructura cliente/servidor sobre una red de computadores. El computador cliente es el que inicia la consulta; el servidor es el que atiende la misma. El cliente utiliza toda su capacidad de proceso para trabajar; se limita a solicitar datos al servidor, sin depender para nada más del exterior. Estas peticiones y las respuestas son transferencias de textos que cada computador cliente se encarga de sacar por pantalla, presentar en informes tabulados, imprimir, guardar, etc., dejando el servidor libre.

El SQL permite:

- Definir una base de datos mediante tablas
- Almacenar información en tablas.
- Seleccionar la información que sea necesaria de la base de datos.
- Realizar cambios en la información y estructura de los datos.
- Combinar y calcular datos para conseguir la información necesaria.

SQL es el lenguaje de comunicación entre el programa cliente y programa servidor; SQL Server es un programa servidor, en el que está la base de datos

propriadamente dicha. El usuario accede con alguno de los programas cliente disponibles para consultar SQL Server.

### **2.2.3.2 Base de Datos**

Es la colección de información, que está organizada de forma tal que su contenido sea de fácil acceso, administrado y actualizado. Los tipos más comunes de Base de Datos son las "relacionales" donde la información está definida de una forma en que pueda reorganizarse y accesarse de formas distintas, las "distribuidas", con acceso desde diferentes puntos de una red y las "orientadas a objetos", que clasifican la información sobre la base de clases y subclases <sup>[33]</sup>.

#### *2.2.3.2.1 Registro*

El concepto básico en el almacenamiento de datos es el registro. El registro agrupa la información asociada a un elemento de un conjunto, y está compuesto por campos. Así por ejemplo, un registro correspondiente a un libro no es más que un elemento de un conjunto: biblioteca, elenco bibliográfico, etc. A su vez, ese registro contiene toda la información asociada al libro, clasificada en campos: título, autor, fecha de edición, etc. <sup>[34]</sup>.

Se puede hablar de propiedades características o campos característicos, y propiedades secundarias o campos secundarios según definan o complementen el elemento representado por el registro.

#### *2.2.3.2.2 Archivo*

Un archivo o tabla es un conjunto de registros homogéneos con la misma estructura. <sup>[34]</sup>.

Cuando se tienen varias tablas o archivos con algún campo en común, entonces pueden relacionarse y constituyen una base de datos relacional.

#### *2.2.3.2.3 Estructura de Bases de Datos*

Hasta hace un tiempo se utilizaban bases de datos con estructura jerárquica o de red, mediante anillos interconectados. La información afín está organizada en anillos (listas cíclicas), por ejemplo empresas, ciudades, trabajos, etc. De cada anillo se pasa a otro anillo de conceptos subordinados. Este tipo de bases son especialmente eficientes en búsquedas acordes con su estructura

El modelo relacional, basado en tablas, tiene en la actualidad una difusión mayor. Las búsquedas pueden ser mucho más flexibles, basadas en cualquier campo. Para hacer búsquedas rápidas deben definirse campos índice. Los campos comunes por donde se conectan las tablas deben tener un índice definido.

#### *2.2.3.2.4 Gestor de Base de Datos*

Se conoce como gestor de bases de datos al programa de computadora que sirve para definir, diseñar y utilizar los registros, archivos y formularios de la base de datos. Generadores de bases de datos muy conocidos son SQL Server, Oracle, SyBase, Informix, FOX Base, Paradox, Access, etc

### **2.2.4 MACROMEDIA DREAMWEAVER MX 2004**

Macromedia Dreamweaver MX 2004 es un editor HTML para diseñar, codificar y desarrollar sitios, páginas y aplicaciones Web. Proporciona herramientas útiles, tanto para controlar manualmente el código HTML, como para trabajar en un entorno de edición visual.

Con esta herramienta se puede controlar todo el proceso de creación de una página Web: creación del sitio, estructurar el árbol de links, diseñar las páginas y la subida del trabajo al servidor Web.

Se puede crear y editar imágenes en Macromedia Fireworks o en otra aplicación de gráficos, y su posterior importación directa a Dreamweaver, o bien añadir objetos Macromedia Flash.

También ofrece un entorno de codificación con todas las funciones. Incluye herramientas para la edición de código y material de referencia sobre HTML, hojas de estilos en cascada (CSS), *JavaScript*, *ColdFusion Markup Language* (CFML), *Microsoft Active Server Pages* (ASP) y *JavaServer Pages* (JSP).

Permite crear aplicaciones Web dinámicas basadas en bases de datos empleando tecnologías de servidor como CFML, ASP, NET, JSP y PHP <sup>[35]</sup>.

### **2.2.5 FIREWORKS**

*Fireworks* es una herramienta que puede utilizarse para crear, editar y animar gráficos Web, añadir interactividad avanzada y optimizar imágenes. Con esta herramienta es posible crear y modificar imágenes vectoriales y de mapa de bits en una sola aplicación. Todo es modificable en todo momento. Y el flujo de trabajo puede automatizarse para satisfacer las necesidades de cambio y actualización que de otra forma exigirían una enorme dedicación <sup>[36]</sup>.

### **2.2.6 WINDOWS SERVER 2003**

Windows Server 2003 es un sistema operativo de propósitos múltiples capaz de manejar una gran gama de funciones de servidor, tanto de manera centralizada como distribuida. Algunas de estas funciones del servidor son:

- Servidor Web y aplicaciones Web.
- Servidor de correo.
- *Terminal Server*.
- Servidor de acceso remoto/red privada virtual (VPN).
- Servicio de directorio, Sistema de dominio (DNS), y servidor DHCP.

- Servidor de transmisión de multimedia en tiempo real (*Streaming*).
- Servidor de infraestructura para aplicaciones de negocios en línea (tales como planificación de recursos de una empresa y software de administración de relaciones con el cliente) <sup>[37]</sup>.

Este sistema operativo provee los siguientes beneficios:

- Proporcionar un servidor Web integrado y un servidor de transmisión de multimedia en tiempo real para ayudar a crear más rápido, fácil y seguramente una intranet dinámica, y sitios de Internet.
- Proporcionar un servidor de aplicaciones integrado que ayude a desarrollar, implementar y administrar servicios Web en XML más fácilmente.
- Brindar las herramientas que permiten conectar servicios Web a aplicaciones internas.

#### **2.2.6.1 Seguridad**

Cuenta con fiabilidad, disponibilidad, escalabilidad y seguridad que lo hace una plataforma altamente segura que ofrece muchas mejoras y características nuevas tales como:

- *El tiempo de ejecución.* Esta función del software es un elemento clave que mejora la fiabilidad y ayuda a garantizar un entorno seguro. Esto reduce el número de fallos y huecos de seguridad causados por errores comunes de programación.
- *Internet Information Services 6.0.* Para incrementar la seguridad del servidor Web, el *Internet Information Services (IIS) 6.0* está configurado para una máxima seguridad. Las características de seguridad avanzadas

en el IIS 6.0 incluyen: servicios de criptografía selectiva, autenticación de compilación avanzada, y acceso configurable de control de procesos. Estas son algunas de las muchas características de seguridad en IIS 6.0 que permiten llevar a cabo actividades con seguridad en la Web.

- *Active Directory*. Almacena información acerca de objetos en la red y hace que esta información sea fácil de encontrar por los administradores.

### 2.2.6.2 Características De Conectividad

Windows Server 2003 incluye características para asegurar que los usuarios permanezcan conectados:

- *Servicios Web XML*. IIS 6.0 son un componente importante de la familia Windows. Las mejoras significativas de arquitectura en IIS abarcan un modelo de procesos nuevo que en gran medida aumenta la fiabilidad, la escalabilidad y el desempeño. IIS está instalado predeterminadamente en estado seguro (*Lock down*). La seguridad se incrementa debido a que el administrador del sistema habilita y deshabilita funciones del sistema de acuerdo a requerimientos de la aplicación. En conclusión, el apoyo directo de edición de XML mejora la administración.
- *.NET y los Servicios Web XML*. *.NET* permiten un nivel de integración de software al usar servicios Web XML, aplicaciones discretas, con elementos básicos que se conectan entre sí, así como con otras aplicaciones más grandes, vía Internet.

*.NET* brinda la posibilidad de crear, alojar, implementar y usar rápida y fiablemente soluciones seguras y conectadas a través de servicios Web XML. La plataforma proporciona una serie de herramientas de desarrollo, aplicaciones cliente, servicios Web XML y de servidores necesarios para participar en este mundo conectado.

Otros beneficios de .NET son:

- Las aplicaciones existentes basadas en Windows continuarán corriendo en este sistema operativo, y pueden ser fácilmente empaquetadas como servicios Web XML.
- Escribir menos código y usar herramientas y lenguajes de programación conocidos. Esto es posible por estar los servicios de aplicación creados en Windows Server 2003, tales como ASP .NET, monitoreo de transacciones, mensajes en espera y acceso a datos.
- Usar monitoreo de procesos, reciclaje e instrumentación integrada para dar fiabilidad, disponibilidad y escalabilidad a sus aplicaciones.
- Todos estos beneficios están en la infraestructura básica mejorada del servidor de Windows y forman la base de .NET.

### 2.2.6.3 Servicios de Aplicación

Windows Server 2003 proporciona numerosos beneficios para el desarrollo de aplicaciones, lo que redundará en una significativa reducción del TCO (Coste Total de Propiedad) y en un mejor rendimiento. Entre ellos destacan una integración e interoperabilidad más simplificada (con el soporte nativo de servicios Web XML, así como de los estándares UDDI<sup>1</sup>, SOAP<sup>2</sup> y WSDL<sup>3</sup>), mejoras en la productividad (al incluir Microsoft .NET *Framework*, *Message Queuing*, COM+<sup>4</sup> y ASP .NET), una escalabilidad y eficiencia superiores (gracias a la integración de ASP .NET en IIS 6.0, al soporte asíncrono de .NET *Framework* y al caché inteligente de ASP .NET), una seguridad garantizada *end-to-end* y una implementación y gestión más eficientes con los servicios Windows Installer.

---

<sup>1</sup> UDDI. Descripción Descubrimiento e Integración Universales, constituye las páginas amarillas de web<sup>[38]</sup>.

<sup>2</sup> SOAP. Es el protocolo de comunicaciones para los servicios *XML Web Services*<sup>[38]</sup>.

<sup>3</sup> WSDL. Es el acrónimo del Lenguaje de Descripción de Servicios Web<sup>[38]</sup>.

<sup>4</sup> COM+. Son aplicaciones que entregan servicios<sup>[38]</sup>.

## **2.3 SERVICIOS A PRESTARSE POR EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB.**

La aplicación de interfaz de usuario Web prestará los siguientes servicios a los usuarios que accedan al Sistema Bluetooth:

- Acceso a su correspondiente Información estudiantil del SAE (Sistema de Administración Estudiantil) exclusivamente para los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, Electrónica y Redes de la Información, Electrónica y Control y Eléctrica. El acceso a ésta información es autenticado con nombre y contraseña, siendo la contraseña el número único de cada estudiante.

Los siguientes son servicios de acceso al público en general, por lo tanto para obtener esta información no se necesitará autenticación por parte de los usuarios:

- Acceso a la Información del Centro de Transferencia Tecnológica de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (CTTETRI) de la Escuela Politécnica Nacional a través de su página Web.
- Acceso a la Información de la Biblioteca de Ingeniería Eléctrica y Electrónica mediante un enlace a su página Web.
- Acceso a la Información de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica A.E.I.E. a través de su página Web.

### **2.3.1 SERVICIO DE ACCESO A LA INFORMACION ACADEMICA DEL SAE**

El Sistema de Administración Estudiantil tiene una cantidad enorme de información, no solamente perteneciente a los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional, sino también a sus docentes, e inclusive al espacio físico que posee, como es el caso de las aulas donde se puede recibir clases.

En este Proyecto de Titulación, para el diseño de la interfaz de usuario Web de acceso a la información académica del SAE, se extraerá la información que a criterio de los autores sea la más útil para el estudiante que realice la consulta, y se distribuirá la misma de manera que su presentación sea la más adecuada y organizada posible, prestando así este servicio de información, el mayor beneficio posible.

La información a la que se desea dar acceso con este servicio se divide en los siguientes campos:

#### **2.3.1.1 Datos Personales**

En este campo se planea presentar toda la información personal del estudiante con la finalidad de que éste pueda conocer como están registrados sus datos en el Sistema de Administración Estudiantil, y en caso de que se tenga que hacer algún tipo de modificación o actualización a los mismos, pueda notificarlo a la UGI (Unidad de Gestión Informática) que es la única entidad que puede realizar dichos cambios o modificaciones.

#### **2.3.1.2 Materias**

Permitirá conocer al estudiante las materias en las que se ha matriculado el semestre actual a la consulta, y más información relacionada a dichas materias, como es el caso del número de matriculas que el estudiante ha realizado en cada una de ellas, su categoría y el número de créditos que tienen.

#### **2.3.1.3 Notas**

Resulta ser el campo más importante para el usuario que accede al sistema, ya que presentará la información de las notas correspondientes a cada una de las materias que el estudiante está cursando en el semestre de la consulta. El

servicio prestado por este campo facilita de gran manera este proceso de información que actualmente resulta poco óptimo.

#### **2.3.1.4 Currículo**

Presentará al estudiante que consulta, la información correspondiente a todas las materias que ha tomado en su vida estudiantil dentro de la Escuela Politécnica Nacional, incluyendo información como el número de veces en las que se matriculó en cada materia, los créditos recibidos, la calificación que obtuvo en la última vez que tomó esa asignatura, la categoría de la misma, y si la aprobó o no. Se podrá saber también el número de créditos aprobados, separados en base a la categoría de la materia a la que pertenecen.

#### **2.3.2 SERVICIO DE ACCESO A LA BIBLIOTECA, CTETTRI Y A.E.I.E.**

Este es un servicio de acceso a la información contenida en las páginas Web de cada una de estas dependencias.

##### **2.3.2.1 Biblioteca**

En este portal se puede acceder a la información de las bases de datos de la Biblioteca, sus servicios, misión, visión, los horarios de atención, proyectos existentes para el desarrollo de la misma, y se puede saber acerca del resto de bibliotecas y centros de información de la Escuela Politécnica Nacional.

El servicio más importante que tiene este portal es el del buscador bibliográfico, a través del cual se pueden realizar las consultas de los libros, tesis y revistas con los que cuenta la biblioteca, la búsqueda de los mismos se puede hacer en base al autor, título o contenido del libro, tesis o revista.

### **2.3.2.2 Centro de Transferencia Tecnológica de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (CTTETRI)**

Muestra la Información de los cursos dictados en este centro, como es el caso de los cursos de CCNA.

En la información perteneciente a la Academia de *Networking* de Cisco, se encuentra lo referente a matrículas para los cursos, los horarios existentes, los costos para cada uno de ellos, los instructores que dictan cada uno de los módulos de los cursos. Existe también un detalle de los módulos que conforman el curso, una introducción y el detalle del contenido de los mismos.

### **2.3.2.3 Asociación de Estudiantes Electrónica A.E.I.E.**

Presenta la información referente a las actividades de la A.E.I.E., y temas afines de importancia para los estudiantes, como es el caso de una sección de noticias relacionadas con la Facultad, actividades relacionadas con las matrículas, calendario académico, información acerca de los deportes y juegos en red; servicios como el de la microtienda, con información de los elementos para electrónica en venta y programas útiles para los estudiantes y el de correo electrónico.

## **CAPÍTULO III.**

# **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ACCESO INALÁMBRICO, INTERFAZ Y SEGURIDADES**

### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE DISPONIBLE**

#### **3.1.1 GENERAL**

La tecnología Bluetooth facilita una alta calidad de voz y la transmisión de datos; hace posible la comunicación inalámbrica entre varios dispositivos de diferente tipo. Esta tecnología está diseñada para ser completamente funcional aún en ambientes de alto nivel de ruido.

A continuación se detalla la lista de los dispositivos Bluetooth disponibles actualmente, y otros que estarán disponibles en los próximos años:

- Audífonos para transmisión inalámbrica de voz y control remoto de llamadas.
- Computadores, laptops, PDA's, para transferencia de datos, sincronización, etc.
- Reproductores de música MP3
- Teléfonos móviles para intercambio de negocios, juegos, ringtones, etc.
- Cámaras digitales.
- Impresoras, discos duros y otros dispositivos de almacenamiento.
- Escaners de mano para texto, códigos de barra e imágenes.
- Electrodomésticos con lógica incorporada, como son juegos y dispositivos de entretenimiento.
- Nodos en hoteles y aeropuertos para conectar redes de computadoras y la Internet.
- Vallas de advertencia e información en centros comerciales, ferias, etc.

- Adaptadores de datos seriales.
- Esferos inalámbricos
- La ubicación de objetos etiquetados con una etiqueta Bluetooth habilitada.



*FIGURA 3.1 EJEMPLOS DE UN AMPLIO RANGO DE DISPOSITIVOS QUE TRABAJAN CON TECNOLOGÍA BLUETOOTH [40]*

### 3.1.2 CASOS DE USO.

El SIG Bluetooth ha definido un conjunto de casos de uso. Para cada uno de ellos ha sido definido un perfil. Los perfiles describen una arquitectura de referencia, incluyendo los protocolos de comunicación que deben ser aplicados, los que generan la lista de procedimientos obligatorios y opcionales que deben ser soportados.

A continuación se enlistan algunos casos de uso:

- Acceso a LAN desde Laptops, PDAs, teléfonos, etc.
- Distribución de contenido como imágenes, videos para y desde teléfonos móviles.
- Transferencia de datos seriales desde adaptadores seriales.
- Servicios basados en ubicación (LBS)
- PIM<sup>1</sup> Sincronización de dispositivos.
- VoIP<sup>2</sup>
- Sistema de ubicación en tiempo Real (RTLS<sup>3</sup>).

### 3.1.3 PERFILES BLUETOOTH.

El estándar Bluetooth fue creado para ser usado por un gran número de fabricantes e implementado en áreas ilimitadas. Para asegurar que todos los dispositivos que usen Bluetooth sean compatibles entre sí, son necesarios esquemas estándar de comunicación en las principales áreas. Para evitar diferentes interpretaciones del estándar, acerca de cómo un tipo específico de aplicación debería ser implementado, el Bluetooth *Special Interest Group (SIG)*, ha definido modelos de usuario y perfiles de protocolo. Un perfil define una selección de mensajes y procedimientos de las especificaciones, y ofrece una descripción clara de la interfaz aire para servicios específicos.

Existen cuatro perfiles generales definidos, en los cuales están basados directamente algunos de los modelos de usuario más importantes y sus perfiles.

Estos cuatro modelos son: *Perfil Genérico de Acceso (GAP)*, *Perfil de Puerto Serial*, *Perfil de Aplicación de Descubrimiento de Servicio (SDAP)* y *Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP)*. A continuación se hace una breve descripción de estos y algunos otros perfiles Bluetooth <sup>[41]</sup>.

---

<sup>1</sup> PIM (*Personal Information Manager*) Administrador de Información Personal

<sup>2</sup> VoIP Conjunto de aplicaciones que permiten la transmisión de voz en vivo a través de Internet utilizando los protocolos TCP/IP <sup>[19]</sup>

<sup>3</sup> RTLS: Sistemas de localización en tiempo real que se utilizan para seguimiento en línea de objetos o personas <sup>[19]</sup>

La figura 3.2 muestra el esquema de los perfiles Bluetooth. En ella se puede observar la jerarquía de los perfiles, como por ejemplo, que todos ellos están contenidos en el *Perfil Genérico de Acceso (GAP)*.

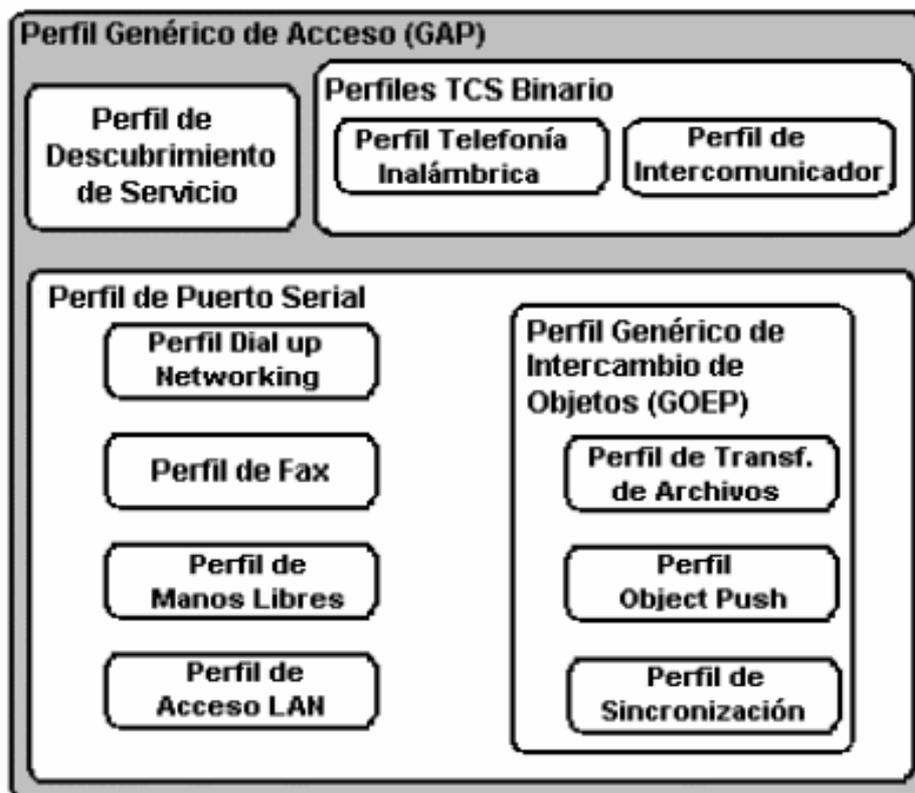


FIGURA 3.2 PERFILES BLUETOOTH<sup>[41]</sup>

### 3.1.3.1 Perfil Genérico de Acceso (GAP).

Este perfil define los procedimientos generales para el descubrimiento y establecimiento de conexión entre dispositivos Bluetooth. El GAP maneja el descubrimiento y establecimiento entre unidades que no están conectadas, y asegura que cualquier par de unidades Bluetooth, sin importar su fabricante o aplicación, puedan intercambiar información a través de la interfaz aire para descubrir qué tipo de aplicaciones soportan las unidades.

### **3.1.3.2 Perfil de Puerto Serial.**

Este perfil define los requerimientos para dispositivos Bluetooth, necesarios para establecer una conexión de cable serial emulada usando RFCOMM entre dos dispositivos similares. Este perfil solamente requiere soporte para paquetes de una ranura. Esto significa que pueden ser usadas tasas de datos de hasta 128 kbps. El soporte para tasas más altas es opcional.

RFCOMM es usado para transportar los datos de usuario, señales de control de módem y comandos de configuración. El perfil de puerto serial es dependiente del GAP.

### **3.1.3.3 Perfil de Aplicación de Descubrimiento de Servicio (SDAP).**

Este perfil define los protocolos y procedimientos para una aplicación en un dispositivo Bluetooth donde se desea descubrir y recuperar información relacionada con servicios localizados en otros dispositivos. El SDAP es dependiente del GAP.

### **3.1.3.4 Perfil Genérico de Intercambio de Objetos (GOEP).**

Este perfil define protocolos y procedimientos usados por aplicaciones para ofrecer características de intercambio de objetos. Los usos pueden ser, por ejemplo, sincronización, transferencia de archivos o modelo *Object Push*. Los dispositivos más comunes que usan este modelo son agendas electrónicas, PDAs, teléfonos celulares y teléfonos móviles. El GOEP es dependiente del perfil de puerto serial.

### **3.1.3.5 Perfil de Telefonía Inalámbrica.**

Este perfil define cómo un teléfono móvil puede ser usado para acceder a un servicio de telefonía de red fija, a través de una estación base. Es usado para

telefonía inalámbrica de hogares u oficinas pequeñas. El perfil incluye llamadas a través de una estación base, realizando intercomunicación directa entre dos terminales, y accediendo adicionalmente a redes externas. Es usado por dispositivos que implementan el llamado “teléfono 3-en-1”.

#### **3.1.3.6 Perfil de Intercomunicador.**

Este perfil define usos de teléfonos móviles los cuales establecen enlaces de conversación directa entre dos dispositivos. El enlace directo es establecido usando señalización de telefonía sobre Bluetooth. Los teléfonos móviles que usan enlaces directos funcionan como *walkie-talkies*.

#### **3.1.3.7 Perfil de Manos Libres.**

Este perfil define los requerimientos, para dispositivos Bluetooth, necesarios para soportar el uso de manos libres. En este caso el dispositivo puede ser usado como unidad de audio inalámbrico de entrada/salida. El perfil soporta comunicación segura y no segura.

#### **3.1.3.8 Perfil *Dial-up Networking*.**

Este perfil define los protocolos y procedimientos que deben ser usados por dispositivos que implementen el uso del modelo llamado Puente Internet. Este perfil se aplica cuando un teléfono celular o *módem* es usado como un *módem* inalámbrico.

#### **3.1.3.9 Perfil de Fax.**

Este perfil define los protocolos y procedimientos que deben ser usados por dispositivos que implementen el uso de fax. En el perfil, un teléfono celular puede ser usado como un fax inalámbrico.

### **3.1.3.10 Perfil de Acceso LAN.**

Este perfil define el acceso a una red de área local, LAN, usando el protocolo punto-a-punto, PPP, sobre RFCOMM. PPP es ampliamente usado para acceder a redes soportando varios protocolos de red. El perfil soporta acceso LAN para un dispositivo Bluetooth sencillo, acceso LAN para varios dispositivos Bluetooth y PC-a-PC (usando interconexión PPP con emulación de cable serial).

### **3.1.3.11 Perfil *Object Push*.**

Este perfil define protocolos y procedimientos usados en el modelo *object push*. Este perfil usa el GOEP. En el modelo *object push* hay procedimientos para introducir en la bandeja de entrada, sacar e intercambiar objetos con otro dispositivo Bluetooth.

### **3.1.3.12 Perfil de Transferencia de Archivos.**

Este perfil define protocolos y procedimientos usados en el modelo de transferencia de archivos. El perfil usa el GOEP. En el modelo de transferencia de archivos hay procedimientos para chequear un grupo de objetos de otro dispositivo Bluetooth, transferir objetos entre dos dispositivos, y manipular objetos de otro dispositivo. Los objetos podrían ser archivos o carpetas de un grupo de objetos, tal como un sistema de archivos.

### **3.1.3.13 Perfil de Sincronización**

Este perfil define protocolos y procedimientos usados en el modelo de sincronización, y usa GOEP. El modelo soporta intercambios de información, por ejemplo para sincronizar calendarios de diferentes dispositivos.

### 3.1.4 HARDWARE DISPONIBLE

A continuación se presenta una serie de equipos diseñados por cuatro de los principales fabricantes de dispositivos basados en tecnología Bluetooth:

#### 3.1.4.1 Blipsystem

- *Blipnet*: Es un sistema de acceso Bluetooth usado para operadores, empresas y desarrolladores de aplicaciones <sup>[42]</sup>.
- *BlipNode L1*: Es un punto de acceso (AP) pequeño que une Bluetooth con Ethernet.
- *BlipNode Micro*: Es un equipo repetidor inalámbrico Bluetooth.

#### 3.1.4.2 Belkin

- *Adaptador USB Bluetooth F8T001*: El adaptador USB Bluetooth permite crear conexiones libres de cable entre el computador con USB y sus dispositivos <sup>[43]</sup>.
- *Tarjeta Bluetooth para PC F8T002*: La tarjeta crea conexiones libres de cable entre el computador portátil y los dispositivos Bluetooth.
- *Adaptador USB Bluetooth F8T003*: El adaptador USB Bluetooth permite crear conexiones libres de cable entre el computador con USB, y sus dispositivos, hasta una distancia de 10 metros.
- *Tarjeta de adaptación combinada Bluetooth para PDA y PC F8T006-PC*: Agrega tecnología inalámbrica Bluetooth al PDA o a una laptop.
- *Tarjeta de adaptación PDA Bluetooth F8T020*: Permite imprimir, transferir archivos, intercambiar tarjetas de negocio sin cables.

- *Punto de acceso Bluetooth con servidor de impresión USB F8T030*: Proporciona a los dispositivos Bluetooth acceso a la red, impresora USB y la Internet.
- *Ratón óptico inalámbrico Bluetooth con adaptador USB F8T041-B*: Da una solución inalámbrica para el ratón (*mouse*).
- *Auricular a manos libres Bluetooth F8T061*: Permiten una solución inalámbrica para manos libres en telefonía móvil.

#### 3.1.4.3 Dlink

- *Access Point Bluetooth DBT-900AP* : El DBT-900AP permite habilitar el acceso hacia una red LAN para usuarios que trabajan con equipos Bluetooth, tales como *notebooks* o PDA <sup>[44]</sup>
- *Adaptador USB Bluetooth DBT-120*: El DBT-120 permite conectividad Bluetooth 1.1 para computadores o *notebooks*.
- *Adaptador USB Bluetooth DBT-122*: El DBT-122 permite conectividad Bluetooth 1.2 para computadores o *notebooks*.
- *Adaptador de Impresora Bluetooth DBT-320*: El DBT-320 permite facilidad de impresión inmediata para usuarios móviles.

#### 3.1.4.4 Anycor

- *Anycor Blue BSH-100 Stereo Headset* : Permite conexión con dispositivos de sonido de forma inalámbrica <sup>[45]</sup>.
- *Anycor Blue BTM-100 Mini Mouse*: Da una solución inalámbrica para el ratón (*mouse*).
- *Anycor Blue HCC-110 Headset / Car Kit* : Permiten una solución inalámbrica para manos libres en telefonía móvil dentro del vehículo.

- *Anycom Blue HS-790, HS-880, HS-890 Headset* : Permiten una solución inalámbrica para manos libres en telefonía móvil.
- *Anycom Blue CF-300 PC Card (CF + PC Card Adapter)*: Extiende los dispositivos a una tecnología Bluetooth, permitiendo la comunicación con otros dispositivos inalámbricos con la misma tecnología.
- *Anycom Blue PM-300 USB Printer Module* : Permite facilidad de impresión inmediata para usuarios móviles.
- *Anycom Blue CF-300 Compact Flash Card*: Extiende los dispositivos con un puerto CF a una tecnología Bluetooth, permitiendo la comunicación con otros dispositivos inalámbricos.
- *Anycom Blue PM-400 Centronics/USB Printer Module*: Permite facilidad de impresión inmediata para usuarios móviles.
- *Anycom Blue CF-300 Printer Card*: Permite facilidad de impresión inmediata para usuarios móviles.
- *Anycom Blue AP-2002 LAN/PAN Access Point* : Permite habilitar el acceso hacia una red LAN para usuarios que trabajan con equipos de tecnología Bluetooth, tales como *notebooks* o PDA.
- *Anycom Blue USB-130, USB-240, USB Adapter*: Permite conectividad Bluetooth para computadores o *notebooks*.
- *Anycom Blue TV-BT04 TV Adapter*: Permite transferir imágenes y video hacia el televisor desde algún dispositivo Bluetooth.

### **3.1.5 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

A continuación se presentan las principales características de los equipos que podrían ser utilizados para esta implementación:

### 3.1.5.1 Puntos de Acceso



<b>Descripción Exterior</b>			
Tamaño	134 x 84 x 27 mm	127 x 120 x 44.5 mm	140 x 63 x 29 mm
Peso	200 g	156 g	100 g
Color	Blanco	Gris	Gris
			Blanco

<b>Temperatura Ambiente</b>			
Operación	Max: +40 °C, Min: +0 °C	Max: +50°C, Min: +0 °C	Max: +50°C, Min: +5 °C
Almacenamiento	Max: +50 °C, Min: -10 °C	Max: +70 °C, Min: +10 °C	Max: +50 °C, Min: -25 °C

<b>Datos Técnicos Bluetooth</b>			
Versión	Bluetooth 1.2	Bluetooth 1.1	Bluetooth 1.1
Arquitectura de Red	Punto a multipunto	Punto a multipunto	Punto a multipunto

<b>Potencia de Transmisión</b>	
Clase 1	100 mW (20 dBm) 0 a 20 dBm 6 a 4 dBm 8 dBm

<b>Área de Cobertura</b>	
Cliente clase 1	100 metros
Cliente clase 2	30 metros

<b>Banda de Frecuencia</b>			
Rango	2.4-2.483 GHz	2.4-2.483 GHz	2.4-2.483 GHz
Velocidad máxima de Transmisión de datos	723.2 kbps	723/56Kbps asincrónico, 400/400Kbps sincrónico	723.2 kbps
			1 Mbps

**BLIP**  
systems

BLIPNODE L1

**BELKIN.**

F8T030

**D-Link**  
Building Networks for People

DBT-900 AP

 **ANYCOM™**

CC3052

**Interface Física**

Tipo	1 conector 10BASE-T (RJ-45) 10/100 Mbit	2 conectores USB 1 conector RJ45	1 conector RJ-45, 100Base-TX	1 conector RJ-45
------	---	-------------------------------------	---------------------------------	------------------

**Interface de Alimentación**

Voltaje Nominal	5V	5V	5 V	5 V
Corriente Nominal	0.48	1 A	2 A	1 A
Consumo de Potencia	2.4 W	5 W	10 W	5 W

**Interface Visual**

LEDs	1 verde y 1 amarillo	4 verdes, 2 ámbar y 1 azul	3 verdes	3 verdes
------	----------------------	----------------------------	----------	----------

**Adaptador AC/DC**

Voltaje de entrada	100-240 VAC	100-240 VAC	100-240 VAC	100-240 VAC
Voltaje de salida	5 V	5V	5V	5V
Frecuencia	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz

TABLA 3.1 DATOS TÉCNICOS DE LOS ACCESS POINTS [46]

### 3.1.5.2 Adaptadores Bluetooth USB

<b>BELKIN.</b>		<b>D-Link</b> <small>Building Networks for People</small>		<b>ANYCOM™</b>	
<b>F8T001v</b>		<b>DBT-122</b>		<b>USB-240</b>	
<b>Descripción Exterior</b>					
Tamaño	57 x 24 x 10 mm	33 x 19 x 10 mm	93.5 x 26.7 x 13 mm		
Peso	9g	78 g	14 g		
Color	Negro	Gris	Negro		
<b>Temperatura Ambiente</b>					
Operación	Max: +70°C, Min: 0 °C	Max: +55°C, Min: -10 °C	Max: +55°C, Min: +0 °C		
Almacenaje	Max: +85°C, Min: -30 °C	Max: +70°C, Min: -25 °C			
<b>Datos Técnicos Bluetooth</b>					
Versión	Bluetooth 1.1	Bluetooth 1.2	Bluetooth 1.1		
Arquitectura de Red	Punto a multipunto	Punto a multipunto	Punto a multipunto		
<b>Potencia de Transmisión</b>					
Clase 1	0 a 20 dBm	6 a 4 dBm	13 dBm		
<b>Area de Cobertura</b>					
Cliente clase 1	100 metros	15 metros	100 metros		
<b>Banda de Frecuencia</b>					
Rango	2.4-2.483 GHz	2.4-2.483 GHz	2.4-2.483 GHz		
Velocidad máxima de Transmisión de datos	723/56Kbps asincrónico, 400/400Kbps sincrónico	723. kbps asincrónico, 439 kbps sincrónico	1 Mbps		

TABLA 3. .2 DATOS TÉCNICOS DE LOS ADAPTADORES USB <sup>[47]</sup>

### **3.1.6 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PRINCIPALES FABRICANTES**

#### **3.1.6.1 Análisis Técnico Comparativo**

En cuanto a la descripción exterior, se puede observar que todos los dispositivos de las diferentes marcas tienen características muy similares; todos son equipos pequeños y de bajo peso; el ambiente de operación y almacenamiento tampoco viene a ser un parámetro que haga destacar a uno de estos fabricantes en particular.

Estos dispositivos operan bajo la versión Bluetooth 1.1, a excepción de los equipos BLIP SYSTEM y Dlink DBT-122, los cuales trabajan en la versión 1.2; para la aplicación en estudio, la versión 1.1 es suficiente y aunque la 1.2 presenta mejores propiedades, éstas no resultan significativas para éste proyecto.

Dos parámetros importantes relacionados entre sí, que deben ser tomados en cuenta para el servicio de acceso a red que será usado en esta aplicación, son la potencia de transmisión y el rango de cobertura; éstos determinarán la zona de trabajo en la que se podrá ejecutar esta aplicación; en este caso la zona a cubrir con el servicio Bluetooth no tiene un ambiente único, sino que según el diseño, se puede dividir en tres niveles de menor extensión, los cuales están aislados entre sí por la misma estructura física del edificio. Debido a que estos niveles son de menor extensión, pueden ser cubiertos hasta por el equipo con la potencia de transmisión más baja.

El rango de frecuencia y la velocidad de transmisión de los diferentes equipos son prácticamente los mismos, ya que estos parámetros los dicta la misma tecnología Bluetooth según el estándar 802.15.1.

Todos los fabricantes han dotado a sus equipos de un puerto Ethernet 100 Base-T para su interfaz física, la cual será utilizada para interconectarse con redes LAN.

A más de esta interfaz, BELKIN añade a su equipo dos puertos USB, los mismos que son exclusivamente utilizados para interconectarse a impresoras que posean este tipo de puerto; para el propósito de la aplicación, dependiendo de la ubicación final de los puntos de acceso, es muy probable que esta interfaz sea subutilizada, resultando esto una desventaja en la relación costo-beneficio del equipo BELKIN.

El bajo consumo de potencia de alimentación es una de las características principales de la tecnología Bluetooth, los equipos analizados tienen un consumo relativamente bajo; destacándose como el de más bajo consumo el equipo BLIPNODE L1 con 2.5 W, luego los equipos BELKIN F8T030 y ANYCOM CC3052 que duplican este consumo con 5 W, y finalmente el DLINK DBT900AP que duplica el consumo anterior con 10 W. En estos puntos de acceso, aunque utilizan tecnología Bluetooth, el bajo consumo de potencia no será un parámetro tan importante, ya que son equipos que no van a tener mayor movilidad, pues se van a ubicar en un lugar específico y serán alimentados por una fuente fija de energía.

### **3.1.6.2 Análisis Económico de los equipos a utilizarse**

La disponibilidad en el mercado de estos equipos no es la misma; hay marcas que se comercializan localmente como es el caso de ANYCOM y DLINK; la marca BELKIN se comercializa localmente, pero no para el caso de equipos Bluetooth, los cuales deben ser adquiridos fuera del país o a través de la Internet, y la marca restante BLIP SYSTEMS no tiene distribuidores locales, y sus equipos solo pueden ser adquiridos desde su país de fabricación, Dinamarca.

El precio de los equipos varía mucho dependiendo del fabricante y del que sean o no adquiridos localmente; a continuación se presenta una tabla con los precios actuales de los equipos que se podrían utilizar para este proyecto de cada uno de los fabricantes citados en el análisis:

FABRICANTE	MODELO	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO DE ENVIO (USD)	COSTO TOTAL POR UNIDAD (USD)
	<i>BLIPNODE L1</i>	350	92	<b>442</b>
<b>BELKIN.</b>	<i>F8T030</i>	200	50	<b>250</b>
	<i>DBT-900 AP</i>	70	0	<b>70</b>
 <b>ANYCOM™</b>	<i>CC3052</i>	180	0	<b>180</b>
<b>BELKIN.</b>	<i>F8T001v</i>	120	50	<b>170</b>
	<i>DBT-122</i>	40	0	<b>40</b>
 <b>ANYCOM™</b>	<i>USB-240</i>	120	0	<b>120</b>

TABLA 3.3 PRECIOS ACTUALES DE LOS EQUIPOS BLUETOOTH [47]

### 3.1.7 SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DE LOS EQUIPOS A UTILIZARSE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Técnicamente los equipos de los diferentes fabricantes presentan las mismas características aplicables al proyecto, y cualquiera de ellos podría ser útil, ya que todos cumplen con los requisitos de la implementación; entonces el criterio de elección del equipo se basa principalmente en la disponibilidad y facilidad de adquisición del mismo.

El fabricante que se ha seleccionado es DLINK, ya que es una marca muy comercial en el país, tiene gran disponibilidad de sus equipos y se los puede adquirir fácil e inmediatamente; el soporte técnico que brinda es excelente, y de fácil acceso, como es el caso del 1800 DLINK, ya que a más de ser gratuita, tiene la ventaja de ser una ayuda en tiempo real. Los precios son muy accesibles, la calidad de los productos es muy buena, y tienen un gran rendimiento; en cuanto a

garantía, al ser una marca tan comercial, el tiempo de devolución de equipos que aplican garantía es corto.

Técnicamente DLINK satisface todas las necesidades de la aplicación; ya que debido a la estructura de la zona a cubrir, el rango de cobertura no representa una desventaja respecto a los demás fabricantes.

ANYCOM es un fabricante que puede proporcionar los equipos localmente pero es una marca relativamente nueva en el medio, lo que resulta una desventaja, ya que no genera la misma seguridad en cuanto a calidad, rendimiento, garantía, disponibilidad y soporte técnico que una marca comercial conocida,

BELKIN es una marca muy renombrada y sus equipos son de excelente calidad y rendimiento; pero su costo es muy elevado, su adquisición es complicada y no se puede realizar directamente, ya que no existen proveedores locales de BELKIN en productos Bluetooth; además el producto estaría subutilizado, ya que presenta ciertas propiedades que no van a ser usadas en la aplicación final de este proyecto, como es el caso de sus puertos USB para impresora. Este equipo es mucho más robusto en cuanto a cobertura, ya que tiene un alcance de 100 m en espacio abierto, pero para este caso, como se había citado anteriormente, la zona de cobertura no es un ambiente único, sino que se puede separar en tres zonas de menor extensión que pueden ser cubiertas con equipos de menor alcance. Estas ventajas técnicas pueden ser muy útiles y significativas, pero en este caso no van a marcar la diferencia y solo harán que se incremente el costo del proyecto, reduciendo la relación costo beneficio.

Finalmente se tiene al fabricante BLIP SYSTEMS, que tiene equipos de características técnicas muy similares a las de BELKIN, pero de igual manera su costo es elevado, inclusive mayor al de BELKIN; además, la adquisición de este equipo es muy complicada, ya que la marca no se distribuye en Sudamérica y su comercialización para el país solo se puede dar haciendo el pedido directamente al proveedor en Dinamarca. No es necesario recalcar las ventajas y desventajas

del utilizar este equipo para este proyecto, ya que se ahondaría lo que ya fue expuesto para el caso de BELKIN.

### **3.2 DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA BLUETOOTH**

Las Redes de Área Personal Inalámbricas (WPAN) permiten el acceso de dispositivos (portátiles, computadores, impresoras, PDAs, celulares.) a los recursos de la red corporativa o a Internet, sin necesidad de cableado. Las comunicaciones se realizan vía radio en lugar del tradicional cableado estructurado o fibra óptica. Para ello se instala una interfaz inalámbrica en los distintos dispositivos.

Este sistema ofrece varias ventajas frente a las redes fijas de área personal y local:

- Gran facilidad de despliegue, ya que no requiere el tendido de cables ni la realización de las canalizaciones correspondientes entre los dispositivos periféricos y de red, y desde estos hasta los puntos de conexión de los usuarios.
- Un ahorro económico importante al reducirse el tiempo de despliegue y evitarse el siempre costoso tendido de cables.
- Gran movilidad y flexibilidad para los puestos de trabajo. No es necesario que estos estén ligados a un punto de conexión fijo.
- Escalabilidad. Permite ampliar el número de puestos de trabajo de forma inmediata sin depender de los tendidos de cables existentes, y sin necesidad de buscar un punto de red de conexión disponible. La consecuencia inmediata, es que la inversión en este tipo de redes se ajusta en todo momento a las necesidades que en cada caso precise, sin tener que almacenar equipos que no siempre se utilizan.

## 3.2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

### 3.2.1.1 Factores Importantes

Los factores más importantes a tener en cuenta en la solución WPAN son el estudio del sitio para la red inalámbrica, y la correcta elección de equipos y accesorios.

#### 3.2.1.1.1 Site Survey (Estudio de Sitio)

La diferencia en componentes de red corporativa, configuración, ubicación y ambientes físicos, hacen que cada aplicación de red sea una instalación única. Antes de instalar el sistema se debe realizar el “*site survey*” para determinar la ubicación óptima de los componentes de red. Esto se realiza para maximizar el rango, cobertura y desempeño.

La mayoría de fabricantes de productos inalámbricos desarrollan herramientas que permiten realizar el “*site survey*”.

#### 3.2.1.1.2 Consideraciones

El rango de cobertura es inversamente proporcional a la velocidad de conexión de un cliente. El máximo rango de cobertura esta unido a la mínima velocidad de conexión <sup>[48]</sup>.

- La elección de una antena apropiada es un factor crítico en maximizar el rango de radio de cobertura.
- El ambiente físico es importante ya que las áreas abiertas dan una mejor cobertura que las áreas cerradas o con obstáculos físicos.

- Las obstrucciones físicas, principalmente las metálicas, pueden disminuir considerablemente el desempeño de los adaptadores de red inalámbricos.
- La penetración de las ondas electromagnéticas está influenciada por los materiales usados en la construcción de los salones o edificios. Construcciones poco robustas permiten mayores rangos de cobertura que las construcciones de concreto. los metales, como el acero, son una barrera para las ondas electromagnéticas.
- El adaptador de red inalámbrico es un dispositivo de radio que genera y recibe señales de radio electromagnéticas, éste es susceptible a interferencia que puede disminuir la velocidad y rango. (Generadores de microondas).

### **3.2.1.2 Área de cobertura**

La calidad de señal que se tiene en una zona de cobertura inalámbrica viene determinada por la relación entre la potencia de la señal recibida, y el nivel de ruido existente, incluyendo posibles señales interferentes. A dicha diferencia de potencias se le conoce como la relación señal-ruido, o SNR. El nivel de señal SNR recibido al moverse alrededor de un punto de acceso establecerá un área de cobertura determinada.

Sin embargo dicha área de cobertura varía considerablemente según el entorno en que se encuentre ubicado dicho punto de acceso, por lo que no es posible extrapolar resultados obtenidos en un entorno abierto, hacia un entorno cerrado o semicerrado de oficinas. De este modo en un entorno de oficinas con paredes y muros de hormigón armado, el área de cobertura se reduce considerablemente en comparación con un entorno de oficinas donde las separaciones entre despachos estén realizadas a base de ladrillos, madera o vidrio. Sin embargo dicha desventaja puede convertirse en un aliado, cuando se desea limitar el área de cobertura a un determinado recinto, por ejemplo por motivos de seguridad o bien para preservar el ancho de banda disponible.

### 3.2.1.3 Ubicación de los puntos de acceso

En cuanto a la ubicación de los puntos de acceso se trata, hay un conjunto de recomendaciones que hay que tener en cuenta. Entre ellas, que la banda de 2,4 GHz es también utilizada por otras tecnologías inalámbricas que pueden interferir con el servicio de *Wireless PAN*; por ejemplo: microondas y otros dispositivos comerciales con tecnología Wi-Fi que trabajan utilizando la misma banda.

Así mismo el movimiento de personas también puede reducir el nivel de señal, por lo que se recomienda no poner los puntos de acceso a alturas próximas al nivel de las personas, sino algo más alto sobretodo en zonas de tránsito. También es bueno evitar las reflexiones de la señal por efecto de obstáculos, ubicando dichos dispositivos a una cierta altura en un espacio abierto.

Hay también que tener en cuenta que dicho punto de acceso inalámbrico debe conectarse a un punto de red cableada, así como a una toma de red eléctrica lo que limita a veces la ubicación de dicho punto.

Es por todo ello que una vez determinadas las áreas a cubrir la opción más prudente consiste en analizar "*in situ*" el nivel de señal detectado, tras ubicar un punto de acceso en las proximidades, e ir desplazando o reorientando este punto hasta conseguir cubrir el área deseada con los niveles esperados.

Sería de gran ayuda disponer del diagrama de radiación de las antenas del punto de acceso, así como de las tarjetas Bluetooth USB en caso de que éstas fuesen diferentes, pero normalmente dicha información no se suministra y se reduce a simplemente indicar que son dispositivos omnidireccionales, tras lo cual dicha metodología de campo resulta ser la más efectiva.

Los fabricantes de las principales marcas en el sector incluyen software cliente para poder tomar dichas medidas de señal. Sin embargo, otra opción muy conveniente consiste en utilizar un computador portátil con una tarjeta Bluetooth

instalada, y algún software libre para realizar el “*site survey*”. En este caso relacionando el nivel de señal con la ubicación obtenida, se puede generar planos de cobertura inalámbrica muy útiles para las instalaciones.

### **3.2.2 DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA**

#### **3.2.2.1 Zonas a cubrirse dentro del Edificio**

Lo que se busca en este proyecto es dar un servicio de red inalámbrico Bluetooth seguro con la máxima cobertura útil dentro del Edificio Antigo de Ingeniería Eléctrica; servicio orientado al acceso para los estudiantes de las Carreras de Eléctrica y Electrónica.

Por la limitación en cuanto a cobertura de los dispositivos Bluetooth, las zonas que se han escogido para prestar el servicio son relativamente pequeñas respecto a una red Wi-Fi por ejemplo; y ya que este proyecto busca aprovechar al máximo la aplicación de red Bluetooth, más que hacer adecuaciones a la tecnología para tener un mayor alcance, se ha focalizado la cobertura a zonas que tienen mayor concentración de estudiantes, y en condiciones de realizar consultas, es decir fuera de su labores estudiantiles.

Tomando en cuenta esto, el sistema Bluetooth tiene como objetivo dar servicio con cobertura total en las siguientes zonas:

- *Planta Baja.*- Con cobertura total para la zona del Hall del Edificio, incluidas las gradas principales para subir a la primera planta.
- *Primera Planta.*- Cubriendo el corredor, las oficinas de las Coordinaciones de las Ingenierías en Electrónica y Control, Telecomunicaciones y Redes de la Información.
- *Segunda Planta.*- Con cobertura total para el Aula Magna.

- *Subsuelo.*- Con cobertura para la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica y parte del corredor.

### **3.2.2.2 Creación de los Ambientes Bluetooth**

El Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica está compuesto de cuatro plantas en donde se tendrá que utilizar diversos puntos de acceso para cubrir las áreas deseadas con los niveles adecuados, y en donde se aprovechará al máximo las características de la tecnología Bluetooth en cuanto a su alcance. Este edificio, por su constitución y estructura (estancias bastante abiertas), especialmente en las zonas en las que se ha pensado dar el servicio de red inalámbrico, permite agrupar los sectores a cubrirse en tres ambientes básicos bastante uniformes que se detallan a continuación:

*El primer ambiente* abarca los lugares considerados dentro de la planta baja y la primera planta que son: el Hall del Edificio, las gradas principales y alternas para subir de la planta baja a la primera planta, el corredor de la primera planta en su totalidad, las gradas para subir de la primera planta a la segunda, y las oficinas de las Coordinaciones de las Ingenierías en Electrónica y Control, Telecomunicaciones y Redes de Información. Este ambiente será cubierto por un punto de acceso ubicado en el techo de la primera planta a la altura de la oficina de la Coordinación de Telecomunicaciones en el sentido horizontal y sobre el extremo del corredor que da hacia el hall en el sentido vertical. Con esto se obtiene el punto más céntrico del ambiente con la altura suficiente para irradiar la señal sin interferencia debido al movimiento de personas que transiten por la zona. La ubicación exacta del primer punto de acceso Bluetooth se muestra en el ANEXO C.1.

*El segundo ambiente* incluye los sitios tomados en cuenta dentro del subsuelo que son: la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica, y parte del corredor. Este ambiente será cubierto por un punto de acceso ubicado en el techo de la Asociación de Estudiantes a la altura del centro de la pared que separa la

Asociación con el corredor del subsuelo, y del lado interior a la Asociación, por cuestiones de seguridad física del equipo; siendo éste el sitio más central del ambiente con la altura suficiente para irradiar una señal que cubra sin problemas toda la zona. La ubicación exacta del segundo punto de acceso Bluetooth se muestra en el *ANEXO C.2*.

*El tercer ambiente* está conformado por el Aula Magna y será cubierto por un punto de acceso ubicado en su techo, en la parte central. Con este punto de acceso se cubriría perfectamente el ambiente con un nivel de señal adecuado para la aplicación. La ubicación exacta del tercer punto de acceso Bluetooth se muestra en el *ANEXO C.3*.

Gracias a la constitución del edificio y su estructura, cada uno de los ambientes inalámbricos Bluetooth están totalmente aislados, permitiéndonos hacer que cada uno de ellos utilice el mismo canal de radio, y que trabajen dentro de la misma red inalámbrica puesto que utilizan el mismo identificador de red y tienen la misma configuración.

### **3.2.3 DIAGRAMAS DE COBERTURA Y UBICACIÓN PRÁCTICA DE LOS PUNTOS MAESTROS BLUETOOTH**

Una vez determinadas las áreas a cubrir, la mejor opción para conocer la cobertura real de cada uno de los puntos de acceso consiste en analizar el nivel de señal detectado tras ubicar los mismos en los sitios fijados para cada uno de los ambientes inalámbricos, esto se hará utilizando un computador portátil con una tarjeta Bluetooth instalada y tomando las medidas de relación de señal detectada por la misma. Relacionando el nivel de señal con la ubicación obtenida, se van a generar planos de la cobertura inalámbrica real de cada uno de los ambientes.

Si la cobertura real no se acerca a la planificada, se debe desplazar o reorientar cada punto de acceso hasta conseguir cubrir el área deseada con los niveles necesarios.

El número de puntos de acceso de cada uno de los ambientes depende de la densidad de ocupación que tenga el mismo, debido a la limitación que tiene la tecnología Bluetooth en cuanto al número de dispositivos esclavos que soporta cada dispositivo maestro.

Los niveles de señal receptados en cada uno de los ambientes se detallan en las siguientes tablas:

PRIMER AMBIENTE							
PLANTA BAJA				PRIMERA PLANTA			
HALL		GRADAS		COORDINACIONES		CORREDOR Y GRADAS	
Ubicación	Nivel de Señal (%)	Ubicación	Nivel de Señal (%)	Ubicación	Nivel de Señal (%)	Ubicación	Nivel de Señal (%)
A1.1	100 %	A2.1	20 %	A3.1	100 %	A4.1	20 %
A1.2	70 %	A2.2	80 %	A3.2	70 %	A4.2	80 %
A1.3	70 %	A2.3	50 %	A3.3	70 %	A4.3	50 %
A1.4	70 %	A2.4	50 %	A3.4	60 %	A4.4	50 %
A1.5	90 %	A2.5	30 %	A3.5	90 %	A4.5	30 %
A1.6	90 %	A2.6	20 %	A3.6	90 %	A4.6	20 %
A1.7	70 %	A2.7	0 %	A3.7	70 %	A4.7	0 %
A1.8	80 %	A2.8	100 %	A3.8	80 %	A4.8	100 %
A1.9	80 %	A2.9	100 %	A3.9	80 %	A4.9	100 %
A1.10	60 %	A2.10	100 %	A3.10	60 %	A4.10	100 %
A1.11	60 %	A2.11	0 %	A3.11	60 %	A4.11	0 %
A1.12	30 %	A2.12	0 %	A3.12	30 %	A4.12	0 %
A1.13	60 %	A2.13	0 %	A3.13	60 %	A4.13	0 %
A1.14	60 %	A2.14	0 %	A3.14	60 %	A4.14	0 %
A1.15	20 %	A2.15	0 %	A3.15	20 %	A4.15	0 %
A1.16	0 %	A2.16	10 %	A3.16	0 %	A4.16	10 %
A1.17	100 %	A2.17	0 %	A3.17	100 %	A4.17	0 %
A1.18	100 %	A2.18	0 %	A3.18	100 %	A4.18	0 %

*TABLA 3.4 NIVELES DE SEÑAL MEDIDOS EN LA PLANTA BAJA Y PRIMERA PLANTA DEL PRIMER AMBIENTE BLUETOOTH*

<b>SEGUNDO AMBIENTE</b>			
<b>A.E.I.E. Y CORREDOR DEL SUBSUELO</b>		<b>AULAS Y GRADAS</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>Nivel de Señal (%)</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Nivel de Señal (%)</b>
B1.1	100 %	B2.1	50 %
B1.2	100 %	B2.2	30 %
B1.3	100 %	B2.3	0 %
B1.4	100 %	B2.4	20 %
B1.5	100 %	B2.5	0 %
B1.6	90 %	B2.6	0 %
B1.7	90 %	B2.7	0 %
B1.8	100 %	B2.8	0 %
B1.9	100 %	B2.9	0 %
B1.10	40 %	B2.10	0 %
B1.11	60 %	B2.11	0 %
B1.12	60 %	B2.12	0 %
B1.13	50 %	B2.13	0 %
B1.14	30 %	B2.14	0 %
B1.15	20 %	B2.15	0 %
B1.16	0 %	B2.16	0 %
B1.17	0 %	B2.17	0 %
B1.18	0 %	B2.18	0 %

*TABLA 3.5 NIVELES DE SEÑAL MEDIDOS EN EL SEGUNDO AMBIENTE BLUETOOTH*

<b>TERCER AMBIENTE</b>			
<b>AULA MAGNA</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Nivel de Señal (%)</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Nivel de Señal (%)</b>
C.1	50 %	C.15	100 %
C.2	90 %	C.16	100 %
C.3	90 %	C.17	95 %
C.4	50 %	C.18	20 %
C.5	100%	C.19	40 %
C.6	95 %	C.20	30 %
C.7	100%	C.21	20 %
C.8	95 %	C.22	40 %
C.9	100%	C.23	20 %
C.10	100 %	C.24	5 %
C.11	100%	C.25	0 %
C.12	100 %	C.26	0 %
C.13	100 %	C.27	0 %
C.14	95 %	C.28	0 %

*TABLA 3.6 NIVELES DE SEÑAL MEDIDOS EN EL TERCER AMBIENTE BLUETOOTH*

Los niveles de señal registrados en las tablas están expresados por porcentajes referidos al nivel máximo de señal recibida a una distancia de un metro del punto de acceso Bluetooth, este nivel de señal está representado visualmente a través del software, por la figura 3.3:



FIGURA 3.3 NIVEL MÁXIMO DE SEÑAL RECEPTADO [52]

La ubicación exacta de cada uno de los puntos analizados dentro de los sectores en los que se ha dividido cada ambiente se muestra en los planos que constan en los ANEXOS E.1.1 E.1.2 E.2 y E.3 correspondientes a los ambientes primero, segundo y tercero respectivamente. Estos anexos también contienen esquematizadas las coberturas prácticas de cada uno de los puntos de acceso Bluetooth, dentro de las cuales se podría tener un acceso seguro al servicio prestado por el presente proyecto. Los ANEXOS D.1.1 D.1.2 D.2 y D.3 muestran los planos con las coberturas teóricas de cada uno de los puntos de acceso.

### 3.2.4 DENSIDAD DE OCUPACIÓN DEL SISTEMA

Debido a la poca difusión actual de la tecnología Bluetooth en el país, la densidad de ocupación de cada uno de los ambientes inalámbricos en los que se ha dividido el proyecto es relativamente baja, tomando en cuenta como “densidad de ocupación”, el caso en el que varios usuarios se conecten simultáneamente al sistema; pues debido al límite que presenta la tecnología Bluetooth en cuanto al número de usuarios esclavos, éste sería el dato decisivo para determinar el número de puntos maestros que deben ubicarse en cada uno de los ambientes Bluetooth a generarse.

En base a esto se tiene en cada uno de los ambientes Bluetooth una concurrencia máxima prevista de usuarios simultáneos conectados como se detalla a continuación:

*El primer ambiente* que es el de mayor tamaño y contiene la planta baja y la primera planta del Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica, tendría una posible concurrencia actual de tres usuarios simultáneos a conectarse al sistema Bluetooth, para lo cual bastaría con la instalación de un solo punto de acceso maestro que soportaría hasta siete clientes esclavos concurrentes, dándole la suficiente flexibilidad al sistema para que el mismo no llegue a un punto de saturación de usuarios.

*El segundo ambiente* que incluye la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica y parte del corredor del subsuelo, es muy similar al ambiente anterior en cuanto a concurrencia de usuarios, pues tendría una demanda de máximo cuatro clientes simultáneos, asegurando la disponibilidad del servicio con la instalación de un solo punto de acceso maestro Bluetooth.

*El tercer ambiente* se limita a dar cobertura al Aula Magna del edificio, donde se podría tener una concurrencia de usuarios actual mayor a la de los dos ambientes anteriores por la densa concentración de estudiantes en los casos de asambleas y reuniones estudiantiles; pero esta concurrencia no sobrepasaría la presencia de

cinco dispositivos Bluetooth esclavos accediendo al servicio, justificando así la cobertura de este ambiente con un solo punto de acceso maestro Bluetooth.

En definitiva, para la construcción del sistema de acceso inalámbrico serían necesarios tres puntos de acceso maestros Bluetooth ubicados uno por cada uno de los ambientes en los que se ha dividido el edificio en cuestión; y con estos dispositivos se garantizaría una disponibilidad completa para todos los usuarios que quieran acceder al servicio; e inclusive se brindaría la escalabilidad suficiente al sistema, ya que no se estaría saturando la capacidad de esclavos activos entregada por la tecnología Bluetooth.

Una vez establecido el número de puntos de acceso Bluetooth y la ubicación exacta de los mismos, hay que tomar muy en cuenta que cada uno de estos puntos debe conectarse a una toma de red eléctrica, para lo cual hay que hacer una extensión a la red actual del edificio para energizar los equipos. Esta extensión partirá de la toma eléctrica más cercana a cada punto, y bajo todos los requerimientos técnicos necesarios para garantizar la funcionalidad del sistema de energía.

Cabe recordar que cada usuario que se conecte al sistema Bluetooth para acceder al servicio de información prestado, tendrá que establecer conexión con el Servidor de Aplicaciones WAP y Web, donde va a estar alojada la interfaz de usuario, y donde se va a generar dicho servicio de información, para lo cual es necesario que cada punto de acceso Bluetooth esté conectado a un punto de red cableada que lo comunique con el servidor. Por esta razón, también se debe realizar el diseño de la red LAN cableada que va a interconectar el servidor de aplicaciones WAP y Web, con cada uno de los puntos de acceso Bluetooth para que los usuarios Bluetooth puedan ejecutar la aplicación que les entregue el servicio de información requerido.

### **3.2.5 DISEÑO DE LA RED LAN PARA INTERCONECTAR LA RED WPAN BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB**

Al realizar el diseño de la red LAN para interconectar el sistema Bluetooth con el servidor de aplicaciones WAP y Web se debe tener bien en claro las características de la Tecnología LAN, y que elementos conciernen su diseño.

#### **3.2.5.1 Diseño y Planificación de la red**

El protocolo que se escogió para implementar la red cableada es Ethernet, por ser el más extendido y por lo tanto en el que más variedad de componentes se va a encontrar. La topología que se usará es en estrella, con un concentrador principal, a donde llegarán todos los cables de los distintos puntos de acceso Bluetooth, en este caso, el concentrador, no será ni un *hub* ni un *switch*, sino un *router* con varios puertos LAN.

Este *router* va a hacer las veces de servidor DHCP para reducir la carga administrativa y la complejidad que supone la configuración en cada usuario de la red, haciendo que a través de los tres puntos de acceso Bluetooth se pueda entregar automáticamente la configuración IP a cada uno de los clientes que se conecten al sistema para acceder al servicio de información.

##### *3.2.5.1.1 Elección de la distribución de la red.*

La elección del lugar donde situar el concentrador principal, o en este caso el *router* con varios puertos LAN, condicionará el montaje de toda la red. Deberá de estar situado en un lugar que cumpla ciertas condiciones:

- Se deberá buscar un lugar lo más céntrico posible en el edificio, de forma que la distancia a recorrer con el cableado hasta las distintas dependencias, en ningún caso tenga que sobrepasar los 90 metros.

- No debe ser un lugar accesible a todo el público por cuestiones de seguridad.

El sitio elegido para la ubicación del *router* es el Cuarto de Telecomunicaciones, ubicado en la segunda planta del Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica, ya que es un lugar seguro, y es el sitio más céntrico de la red, es donde va a ser instalado el servidor de aplicaciones de interfaz de usuario Web y además es el lugar que mayor facilidades presta para las interconexiones con los demás elementos de red existentes en la Facultad, como son el servidor de la A.E.I.E., interconexión con el Edificio de Química-Eléctrica donde se encuentran los servidores de la Biblioteca y el CTTETRI, que son elementos activos a los cuales se desea acceder para brindar sus servicios mediante el sistema inalámbrico Bluetooth, y el servidor de aplicaciones de interfaz de usuario Web que se desea implementar.

#### *3.2.5.1.2 Elección de los elementos pasivos*

Para la elección de los elementos pasivos se debe empezar por escoger el medio de transmisión a usar, pero hay que tener en cuenta ciertos aspectos:

- Cuántos equipos hay que conectar.
- Su distribución física: distancia que los separa, si están en el mismo edificio o en varios.
- El ancho de banda que se necesita.
- La existencia de redes ya montadas o de equipos con tarjetas de red utilizables.
- Las condiciones ambientales de los edificios: temperaturas, humedad, etc.

La implementación del presente proyecto será desarrollada en un ambiente de oficinas y campus estudiantil, por lo que se ha decidido utilizar cable UTP, no sólo porque existe una gran base instalada, y su tecnología es familiar, sino porque la mayoría de tecnologías LAN son capaces de funcionar sobre él.

El cable UTP se clasifica en categorías, dependiendo de la velocidad máxima que pueda soportar. El cable elegido para el proyecto es de categoría 5e, ya que soporta hasta 200 MHz, y una distancia máxima de 100 metros.

Para los *patch cords* que interconectarán los puertos del *patch panel* del Cuarto de Telecomunicaciones donde se reflejarán los puertos usados para habilitar los puntos de acceso Bluetooth con el concentrador de la red, se usará el mismo tipo de cable UTP categoría 5e.

Los conectores RJ45 de igual manera serán de categoría 5e y de la calidad suficiente para que permita contactos seguros. De estos se pueden destacar las siguientes características:

- La calidad de sus contactos es alta.
- El conector tiene una capucha para la sujeción final del cable.
- Dispone de un contacto de tierra para conseguir más protección de datos ante interferencias externas. En este caso no se usará este contacto, ya que no se ha visto necesario para las características de las redes a montar, para usarlo el cable elegido tendría que tener malla (STP o FTP).

Las canaletas a usar son de una cavidad sin un tabique central, ya que únicamente pasará un cable por su interior.

### 3.2.5.1.3 Elección del recorrido

Un buen diseño del recorrido a seguir por el cableado de la LAN, va a evitar posibles interferencias producidas por agentes externos a la misma (corrientes eléctricas, humedad, etc.) y además va a permitir disminuir la cantidad de canaletas y cables a usar.

En todo caso los cables irán dentro de las canaletas y se tendrán en cuenta las siguientes reglas <sup>[50]</sup>:

- Los cables de la LAN deben de instalarse al menos a 2 m de distancia de los ascensores (En este caso no existen ascensores en el edificio).
- Deben estar al menos a 30 cm de distancia de las luces fluorescentes.
- La distancia entre los cables de la red y los de la corriente eléctrica debe de ser superior a 30 cm. Si tienen que cruzarse, deberán de hacerlo en ángulo recto para evitar el acoplamiento (Se evitará en lo posible el cruce con cables de energía).
- En el caso de no poder evitar el que estén en paralelo cables de corriente eléctrica junto con cables de la LAN, habrá que tener en cuenta que:
  - La separación mínima será de 2 cm para recorridos en paralelo menores de 2.5 m.
  - La separación mínima será de 4 cm para recorridos en paralelo menores de 10 m.
- Se debe evitar pasar cerca de tomas de agua o fuentes de humedad así como zonas de altas temperaturas.

- Deben estar al menos a 1.2 m de aires acondicionados, ventiladores o calentadores.
- Se intentará buscar recorridos comunes para compartir la canaleta.
- También hay que cuidar el aspecto estético. Se intentará pasar las canaletas por sitios lo menos visibles posible.
- Las canaletas de distribución no deberán de ocuparse en más de un 60% de su capacidad, debido a una posible expansión en el futuro.
- No deberán estar en lugares ni demasiado accesibles por cuestiones de seguridad, ni en lugares de difícil acceso para facilitar el montaje y el mantenimiento.
- El trazado de las canaletas debe respetar las condiciones requeridas por el cableado a instalar, curvatura de los cables, paso por zonas no permitidas, distancias a conducciones eléctricas, etc.

Los cables llegarán al concentrador donde serán etiquetados e identificados. Los puntos de acceso Bluetooth a situar en el Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica se interconectarán mediante cables de red que a través de canaletas se conducirán hasta puntos de red de la infraestructura existente en el edificio en cada uno de los ambientes creados, mismos que se interconectan con el Cuarto de Telecomunicaciones donde se ubicará el router.

A continuación se muestran el esquema físico y lógico de la interconexión de la red Bluetooth con el servidor de aplicaciones WAP y Web:

### 3.2.6 ESQUEMA DE LA INTERCONEXION DE LA RED BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB

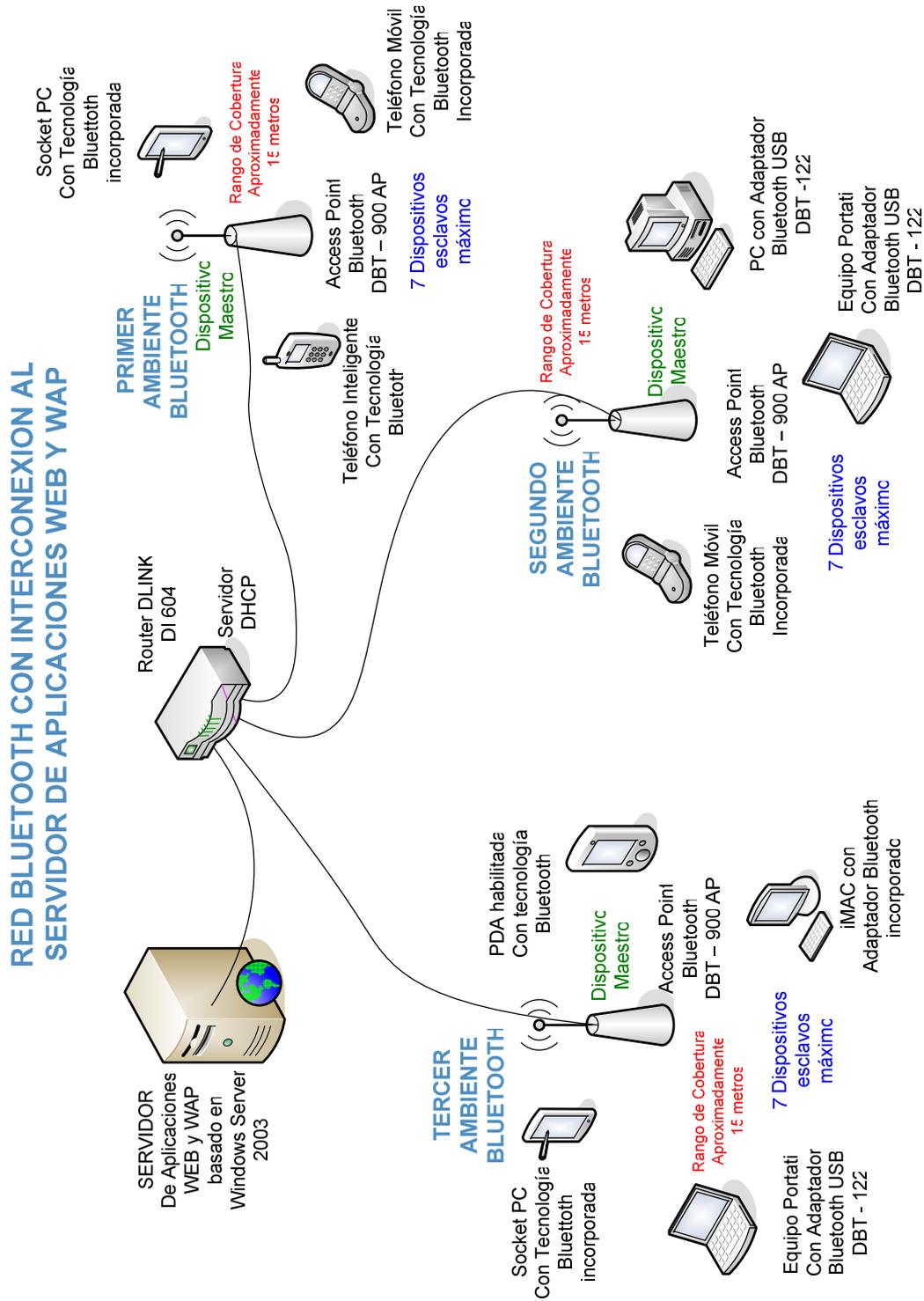


FIGURA 3.4 ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN DE LA RED BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB

**DIAGRAMA LÓGICO DE LA RED  
BLUETOOTH CON INTERCONEXION AL  
SERVIDOR DE APLICACIONES WEB Y WAP**

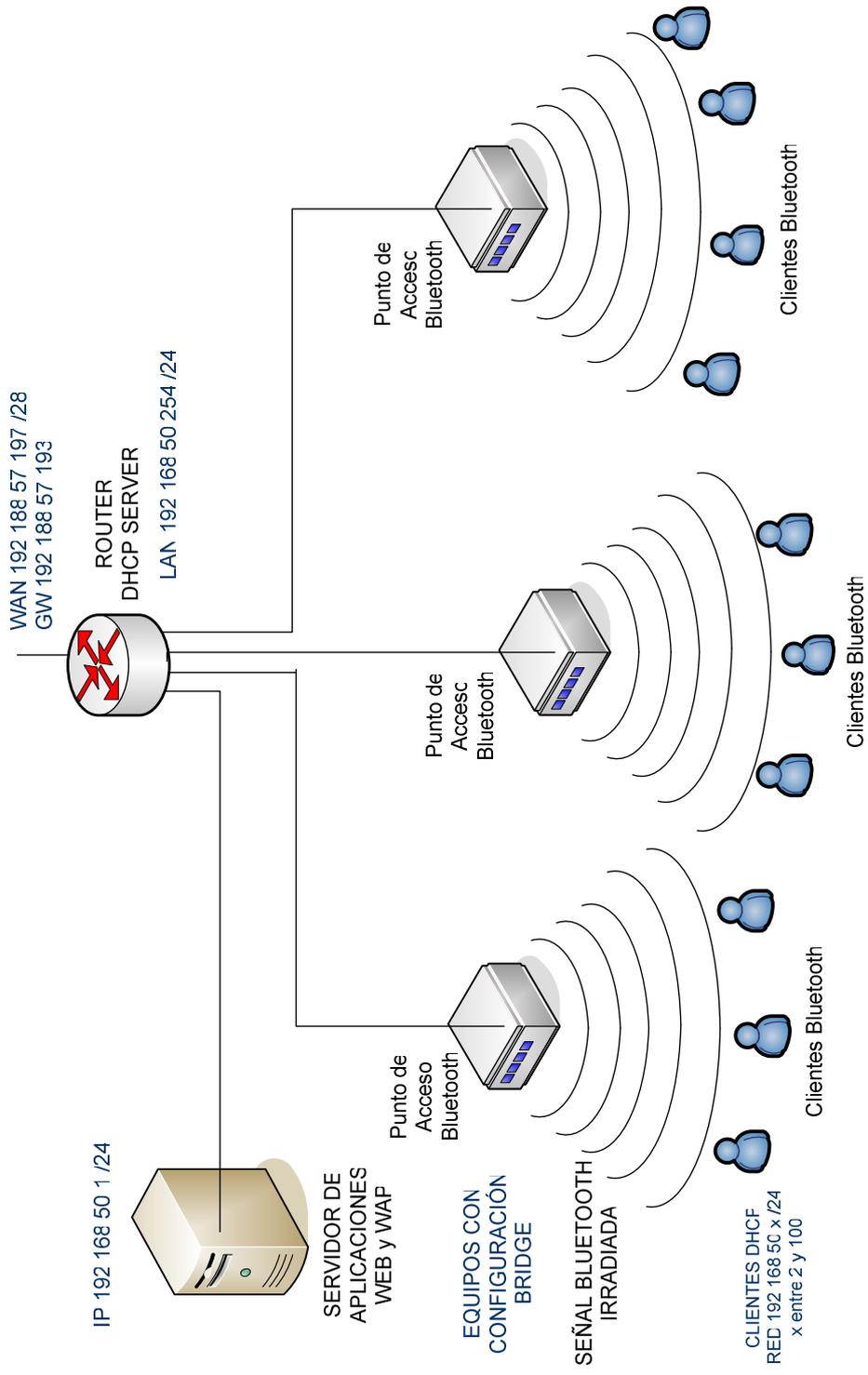


FIGURA 3.5 DIAGRAMA LÓGICO DE LA INTERCONEXIÓN DE LA RED BLUETOOTH CON EL SERVIDOR DE APLICACIONES WAP Y WEB

### **3.2.7 ESCALABILIDAD DEL SISTEMA**

El sistema no tiene limitaciones en cuanto al número de usuarios que puede atender el Servidor de Aplicaciones WAP y Web, sino que la limitación según el dimensionamiento de la red podría darse en cuanto al número de usuarios que accedan al sistema, sobre todo por la característica de la tecnología Bluetooth de soportar únicamente siete equipos esclavos por cada dispositivo maestro.

El sistema está en la capacidad de adaptarse a un número de usuarios mayor al actual, debido al análisis de densidad de ocupación que se ha hecho en donde se ha tomado en cuenta la densidad de usuarios en base a la difusión de la tecnología Bluetooth, y el posible crecimiento del mismo según el índice de penetración de dicha tecnología.

Adicionalmente el sistema puede cambiar su tamaño para adaptarse a circunstancias de crecimiento de usuarios y de cobertura; así en el caso de saturarse el número de equipos esclavos en cada uno de los ambientes, se puede fácilmente instalar nuevos puntos de acceso maestros que soporten a los nuevos usuarios que deseen acceder al sistema dentro de un ambiente que esta siendo saturado; de la misma manera, se puede instalar nuevos puntos de acceso Bluetooth que cubran otras áreas del Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica, de las consideradas inicialmente en este proyecto, con la única condición de que en esas áreas existan puntos de red libres para el acceso a la infraestructura de red del Edificio.

### **3.3 INTERCONEXIÓN A LA RED LAN DE LA FACULTAD**

Debido al servicio de acceso al público en general a la información de libros disponibles en la Biblioteca, cursos a dictarse en el CTTETRI y actividades de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica, brindado por el Sistema, es necesario que el Servidor de Aplicaciones WAP y Web esté interconectado a los

servidores que contienen esta información; estos servidores se encuentran distribuidos en los dos edificios de Ingeniería Electrónica.

Se debe conocer y analizar la estructura de red existente en la Carrera de Ingeniería Electrónica y así poder determinar la mejor opción para la interconexión de estos Servidores.

### 3.3.1 ANÁLISIS DE LA RED EXISTENTE

La Infraestructura de red de área local del Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica se interconecta a la del Edificio Nuevo de Eléctrica-Química a través del *backbone* de fibra óptica de la Escuela Politécnica Nacional de la siguiente manera:

- El servidor del Centro de Transferencia Tecnológica de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (CTTETRI) de la Escuela Politécnica Nacional, se interconecta directamente al *backbone* de fibra óptica a través de un *switch cisco* Catalyst 2950 ubicado en el sexto piso del Edificio Nuevo de Eléctrica Química con la dirección IP pública 192.188.57.205 /28, este equipo dentro de la red LAN del Laboratorio de Informática del sexto piso se identifica con la IP privada 192.168.77.254 /24 y en el mismo se encuentra alojada la página Web del CTETTRI.
- El servidor de la Biblioteca de Ingeniería Electrónica, de igual manera se interconecta directamente al *backbone* de la EPN a través del mismo *switch* que el servidor anterior con la IP pública 192.188.57.206 /28 y en su red LAN tiene configurada la IP privada 10.134.1.4 /24, en este equipo se aloja su página Web.
- El servidor de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica, se interconecta también de forma directa al *backbone* de fibra óptica utilizando la IP pública 192.188.57.201 /28 a través de un *switch cisco* Catalyst 2950 ubicado en el Cuarto de Telecomunicaciones de la segunda planta de

Edificio Antiguo de Ingeniería Electrónica y da alojamiento a la página Web de la A.E.I.E.

**RED EXISTENTE DE INTERCONEXION DE LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE**

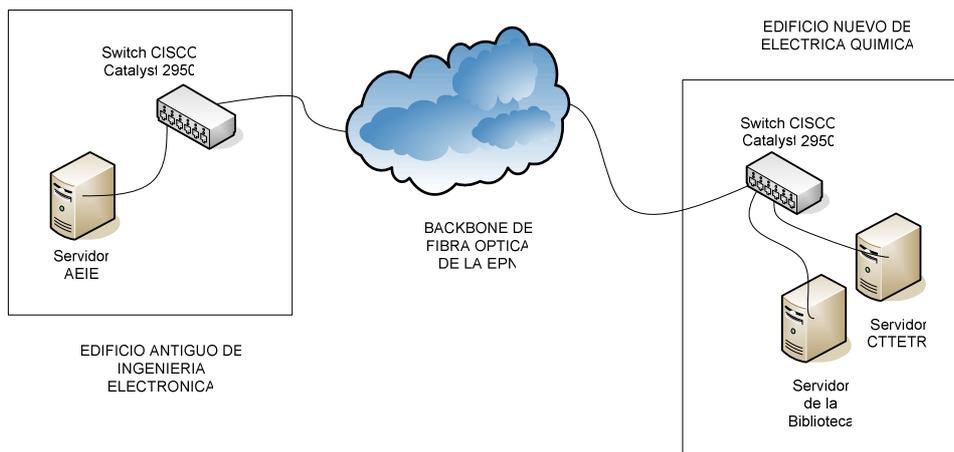


FIGURA3.6 INTERCONEXIÓN EXISTENTE DE LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y A.E.I.E.

**DIAGRAMA LOGICO DE LA RED EXISTENTE PARA LA INTERCONEXION DE LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE**

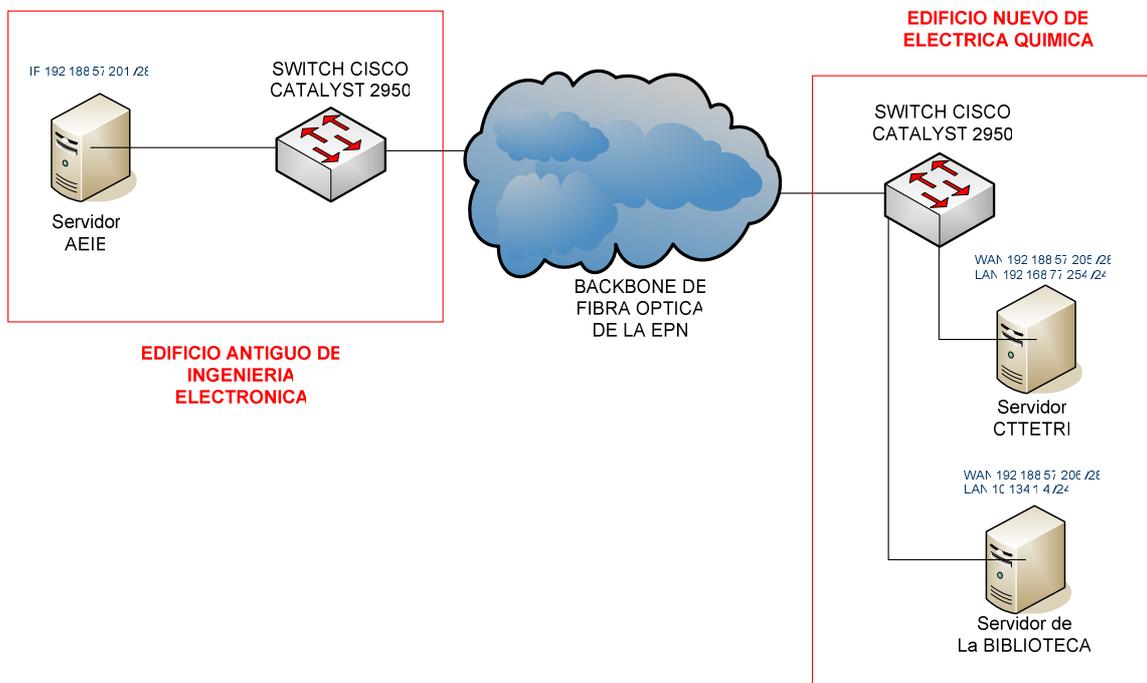


FIGURA3.7 ESQUEMA LÓGICO DE INTERCONEXIÓN DE LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y A.E.I.E.

### 3.3.2 INTERCONEXION A LA RED EXISTENTE

Al ubicar el *router* en el Cuarto de Telecomunicaciones, se puede utilizar parte de la infraestructura de red existente en el Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica para facilitar la interconexión del mismo con los puntos de acceso Bluetooth. De esta manera se tiene que:

- Para habilitar el punto de acceso del primer ambiente correspondiente al Hall del Edificio, se utilizará un punto de red libre ubicado en la oficina de la Coordinación de Telecomunicaciones, desde el cual se realizará el cableado estructurado requerido para interconectarlo con el punto de acceso Bluetooth.
- Para la habilitación del punto de acceso que cubrirá el segundo ambiente ubicado en el subsuelo del edificio, se aprovechará la presencia de un punto de red libre en la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica, desde donde se realizará el cableado estructurado necesario para ubicar el punto de acceso en el sitio elegido para alcanzar la mayor cobertura.
- Para el tercer ambiente, es decir el Aula Magna, se utilizará un punto de red libre en este mismo recinto, a través del cual mediante el cableado correspondiente se interconectará el punto de acceso Bluetooth.

Cada uno de estos puntos de red ha sido seleccionado tomando en cuenta como parámetro su cercanía a la posición de los puntos de acceso Bluetooth.

Todos estos puntos de red se interconectan con el Cuarto de Telecomunicaciones del Edificio Antiguo, lo que hace que su utilización resulte ideal para la implementación de este Proyecto de Titulación, ya que en este lugar va a estar instalado el concentrador de la red.

El sistema conformado por los puntos de acceso Bluetooth, el servidor de aplicaciones WAP y Web y el *router* que hace de servidor DHCP, se

interconectará con la red en la que se encuentran los servidores del CTTETRI, A.E.I.E. y Biblioteca a través del *backbone* de fibra óptica de la EPN.

Dentro de este *backbone* se configurará el puerto WAN del *router* DI-604 con la IP pública 192.188.57.197 /28, que está en la misma red de las IPs públicas de los servidores en cuestión, y se conectará al *backbone* a través de un *switch cisco* Catalyst 2950 ubicado en el Cuarto de Telecomunicaciones; de esta forma se podrá acceder a la información de los todos los servidores de manera local por medio del *backbone*.

El *router* DI-604 en cuanto a su función de servidor DHCP del sistema Bluetooth tendrá la configuración de red mostrada en la tabla 3.8:

DESCRIPCION	DIRECCION IP	MASCARA DE SUBRED
<i>Interfaz WAN</i>	192.188.57.197	255.255.255.240
<i>Puerta de Enlace</i>	192.188.57.193	255.255.255.240
<i>Interfaz LAN</i>	192.168.50.254	255.255.255.0
<i>Inicio asignación DHCP</i>	192.168.50.2	255.255.255.0
<i>Fin asignación DHCP</i>	192.168.50.100	255.255.255.0

TABLA 3.7 CONFIGURACIÓN DE LAS DIRECCIONES IP DEL ROUTER DI-604 PARA LA RED WPAN

Este equipo tendrá habilitada la opción de NAT (*Network Address Traslation*) para que el servidor de aplicaciones WAP y Web pueda tener acceso al resto de servidores utilizando la transición de su IP privada 192.168.50.1 /24 a la 192.188.57.197 que se configurará en la WAN del *router*.

Como se ha visto, las páginas existentes para cada uno de estas dependencias son de tipo Web y por el momento no existen páginas WAP de las mismas, así que el acceso actual a la información contenida en cada uno de los servidores será exclusivamente por formato Web.

A continuación se muestran los esquemas físico y lógico del sistema Bluetooth interconectado a la infraestructura de red que une a los servidores de cada una de las dependencias involucradas en esta aplicación:

### 3.3.3 ESQUEMAS DEL SISTEMA BLUETOOTH CON INTERCONEXION A LOS SERVIDORES

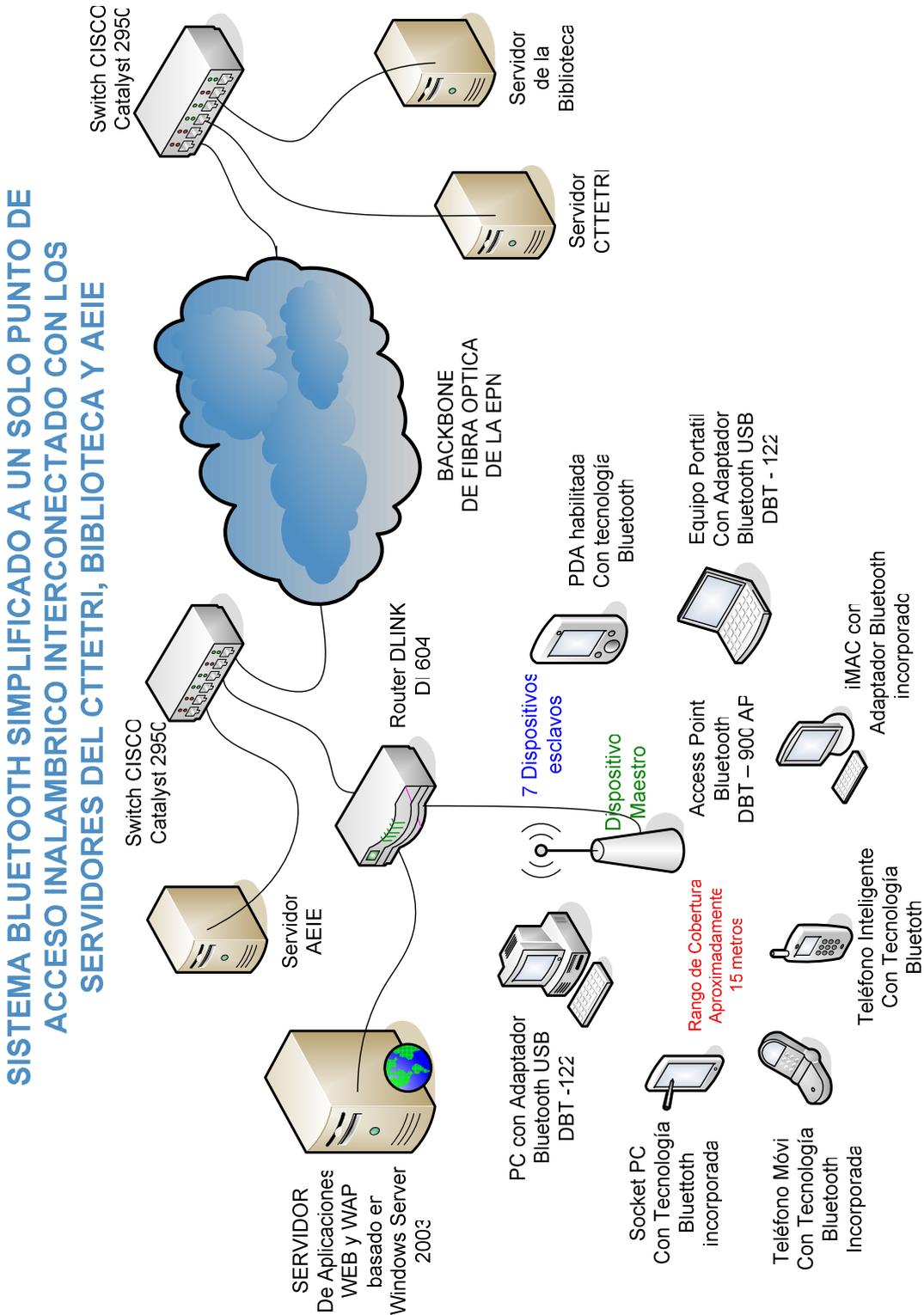


FIGURA 3.8 ESQUEMA DEL SISTEMA BLUETOOTH CON UN SOLO PUNTO DE ACCESO BLUETOOTH

## SISTEMA BLUETOOTH INTERCONECTADO CON LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE

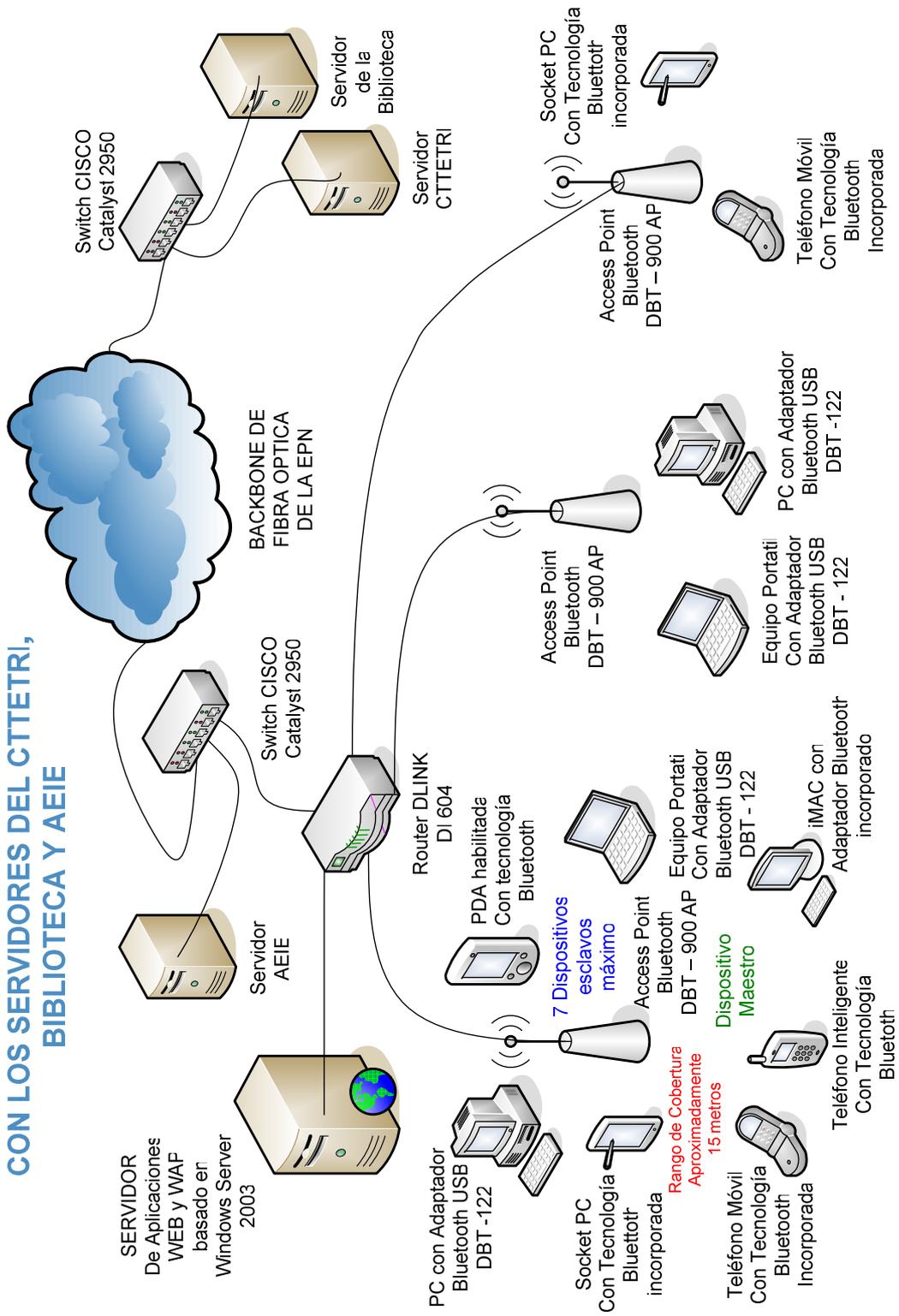


FIGURA 3.9 ESQUEMA DEL SISTEMA BLUETOOTH INTERCONECTADO CON LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE

## DIAGRAMA LÓGICO DEL SISTEMA BLUETOOTH INTERCONECTADO CON LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE

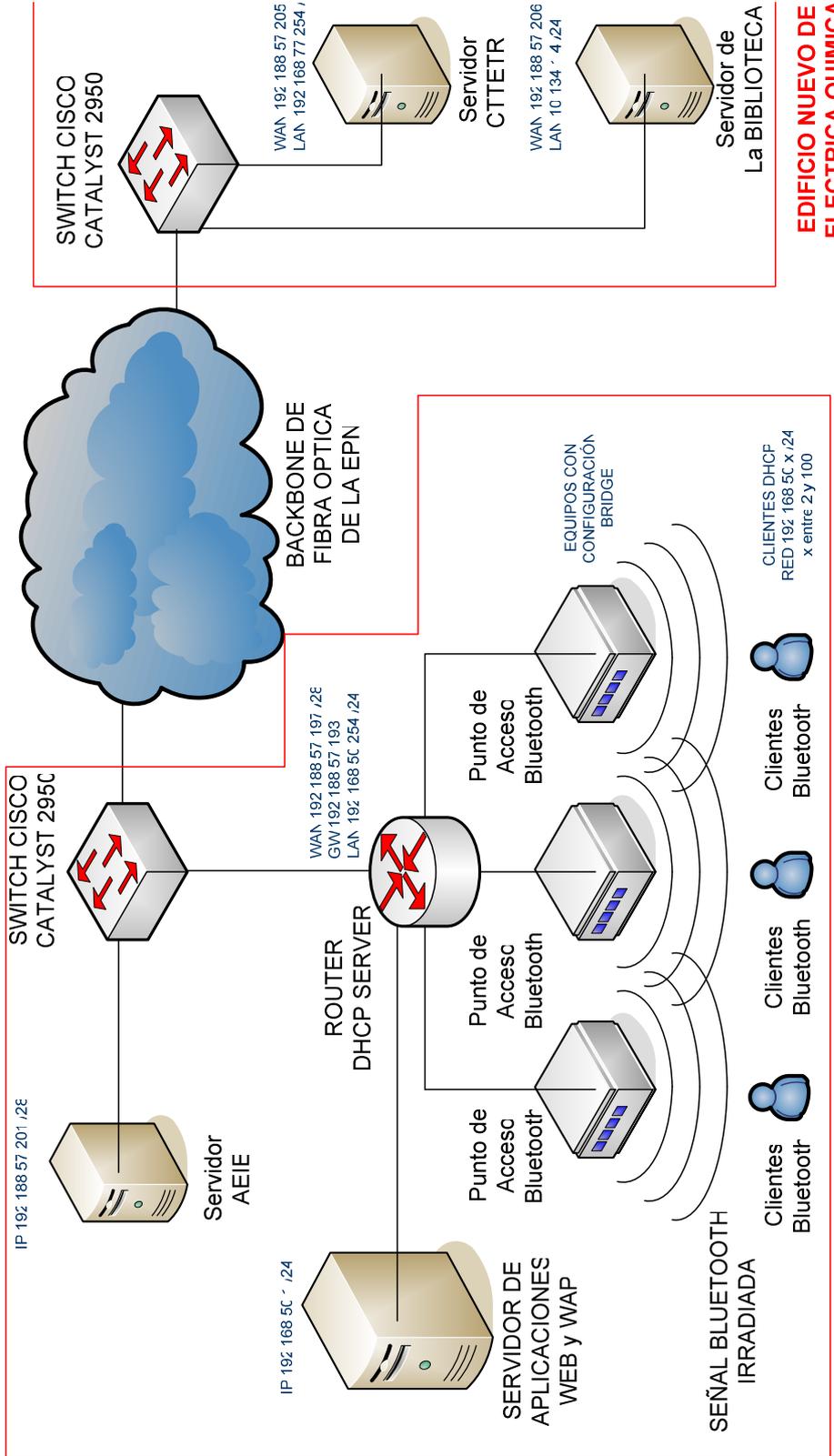


FIGURA 3.10 DIAGRAMA LÓGICO DEL SISTEMA BLUETOOTH INTERCONECTADO CON LOS SERVIDORES DEL CTTETRI, BIBLIOTECA Y AEIE

## **3.4. EQUIPO UTILIZADO**

### **3.4.1 PUNTO DE ACCESO DBT-900AP**

#### **3.4.1.1 Descripción General del Punto de Acceso DBT-900AP**

Este es un equipo “*Plug and Play*”; no requiere controlador, dentro de la red funciona como un puente, es decir que solamente va a ser la interfaz física entre la red inalámbrica con tecnología Bluetooth, con el resto de la red LAN de la Facultad, y no va a realizar ningún tipo de procesamiento en cuanto a direcciones IP, es decir, no hará ningún tipo de enrutamiento ni traducción.

El DBT-900AP tiene un puerto Ethernet situado en su panel posterior, el cual es Auto-MDI/MDIX; por ello, puede usarse un cable Ethernet *straight-through* o *crossover* para establecer la conexión con el mismo; el LED de enlace se iluminará para indicar que la conexión Ethernet es correcta. A través de este puerto se permitirá la conexión a la red cableada de la facultad, para poder tener acceso a los servidores de donde se va a requerir la información necesaria para ejecutar la aplicación final del proyecto.

Para este propósito es preferible conectar el DBT-900AP a un equipo que soporte la función de cliente DHCP, esto con la finalidad de que los equipos que se conecten vía inalámbrica al dispositivo Bluetooth puedan obtener una dirección de red automáticamente, y así los clientes no tengan que conocer las direcciones IP utilizadas en la red para configurar sus equipos, haciendo que cualquier alumno pueda acceder al servicio de red Bluetooth.

A continuación se detallan las características técnicas del DBT-900AP:

<b>Características del Producto</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatible con Bluetooth v1.1 (perfil PAN)</li> <li>• Conexión Ethernet con DHCP asignado (cliente DHCP)</li> <li>• Interfaz Ethernet a 10/100 Mbps</li> <li>• <i>Plug-and-play</i> ; no requiere controlador</li> <li>• Indicadores LED de estado de la conexión</li> <li>• Características de seguridad que incorporan autorización</li> <li>• Cobertura de funcionamiento de hasta 20 m</li> <li>• Acceso simultaneo a Internet/intranet permitido a un máximo de siete usuarios</li> </ul>	
<b>Especificaciones RF</b>	
Tipo de Emisión	FHSS ( <i>Frequency Hopping Spread Spectrum</i> )
Frecuencia RF	2.400-2.483'5 MHz Europa y EUA (excepto Francia)
Potencia	-6 +4 dBm (clase 2)
Tipo de Modulación	GFSK ( <i>Gaussian Frequency Shift Keying</i> )
Frecuencia de salto	1600 hops/sec (625 µseg/salto)
Sensibilidad de recepción	-80dBm (clase 2) BER 10E-3
Antena	Antena dipolo 2 dBi
<b>Especificaciones de hardware</b>	
Voltaje de alimentación	DC 5V 2 <sup>a</sup>
Dimensiones	104 x 63 x 29 mm
Peso	100 gramos
<b>Indicadores LED del Panel Frontal (de izquierda a derecha)</b>	
LED de alimentación / Verde	Se ilumina cuando la unidad está en funcionamiento
LED de BT / Verde	Parpadea cuando se están transmitiendo datos a través de Bluetooth
LED de LAN / Verde	Parpadea cuando se están transmitiendo/recibiendo datos a través de la LAN
<b>Conectores del Panel Posterior</b>	
Jack de alimentación	Para conectar la toma de alimentación a la Base
Botón de reset	Para reiniciar
Jack RJ-45 LAN	Para conectar a la LAN Ethernet

TABLA 3.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BLUETOOTH DBT-900AP<sup>[51]</sup>

### 3.4.1.2 Conexión de computadores con Bluetooth al DBT-900AP

Este punto de acceso soporta el moderno perfil PAN, por lo tanto los computadores o PDA que se vayan a conectar al DBT-900AP deben tener instalado un software Bluetooth que soporte este perfil.

Como se dijo anteriormente, el AP no requiere la instalación de ningún controlador específico, ya que es un equipo *Plug-and-Play*, y para acceder al DBT-900AP de forma inalámbrica, solo se requiere que en el computador se haya instalado un adaptador Bluetooth como es el caso del D-Link DBT-122 que se ha utilizado para hacer pruebas en el sistema implementado.

Para que el computador acceda al servicio de red Bluetooth, hay que seguir las instrucciones que se detallan a continuación, mismas que se basan en el software Widcomm Bluetooth (versión 1.4 o superior), incluido con el adaptador Bluetooth USB D-Link DBT-122 bajo Windows 98SE/ME/2000/XP.

a. Hacer doble clic en “Mis Sitios de Bluetooth” para abrir el adaptador Bluetooth.

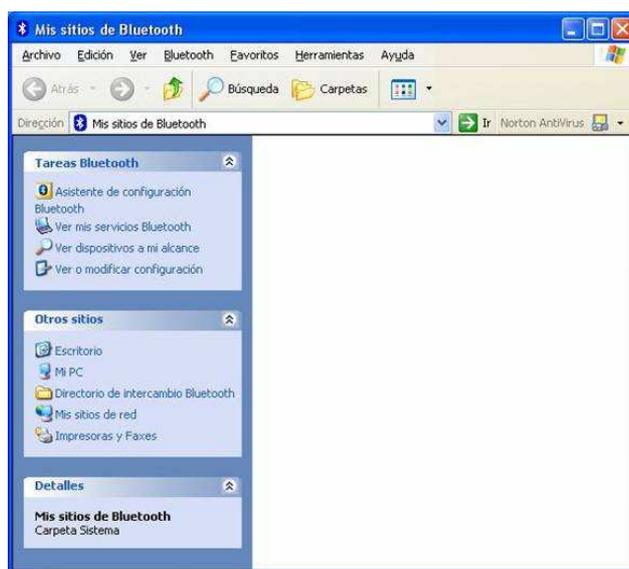


FIGURA3.11 MIS SITIOS BLUETOOTH [51]

b. Se debe hacer doble clic en “Ver dispositivos a mi alcance” para que USB Bluetooth Adapter busque el DBT-900AP.



FIGURA3.12 VER DISPOSITIVOS EN EL RANGO DE COBERTURA [51]

c. Antes de iniciar la búsqueda, se debe comprobar que el DBT-900AP se encuentra dentro de la cobertura, de hasta 20 metros, desde el adaptador USB Bluetooth DBT-122 D-Link; cuando éste haya encontrado el DBT-900AP, se debe hacer doble clic en el icono de la unidad.

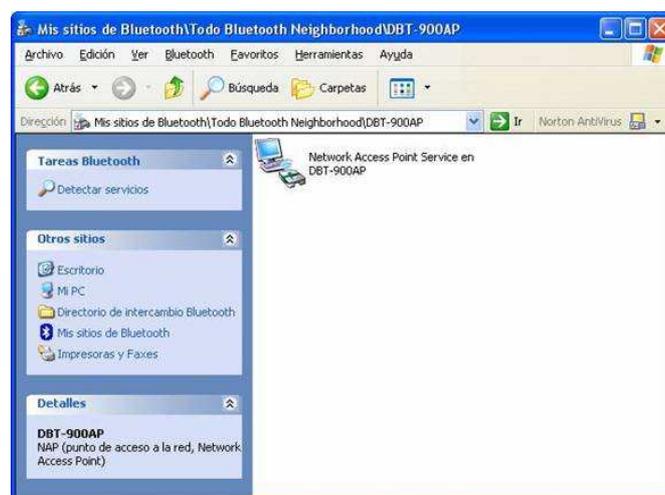


FIGURA3.13 SERVICIO DE RED [51]

Por seguridad, es necesario escribir un código PIN.



FIGURA3.14 NOTIFICACIÓN DE SOLICITUD DE PIN [51]

d. El único código PIN para el DBT-900AP es “root”; se debe introducirlo cuando se muestre la pantalla que figura a continuación:



FIGURA3.15 INGRESO DE CÓDIGO PIN [51]

El computador intentará conectarse con el DBT-900AP.



FIGURA3.16 INTENTO DE CONEXIÓN [51]

Cuando ya se haya conectado, el icono de la unidad DBT-900AP debería mostrarse como figura a continuación:

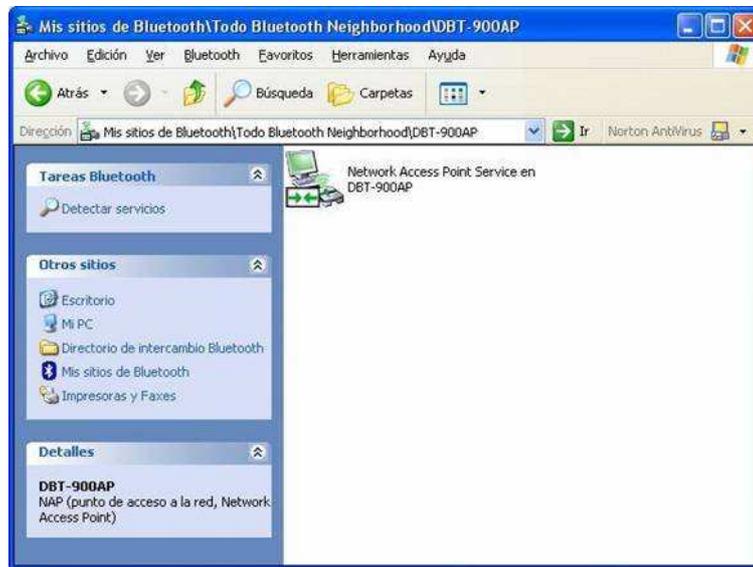


FIGURA3.17 CONEXIÓN ESTABLECIDA [51]

Y en la bandeja de sistema se muestra el siguiente mensaje sobre la velocidad de conexión.



FIGURA3.18 VELOCIDAD DE ACCESO A LA RED BLUETOOTH [51]

Una vez seguidos estos pasos se podrá acceder a los recursos Ethernet de la red.

### 3.4.2 ADAPTADOR USB BLUETOOTH DBT-122

El adaptador USB Bluetooth es un dispositivo de bajo consumo de potencia y está ligado a un software, el cual permite conectarse a varios dispositivos Bluetooth a la vez. El rango de transmisión inalámbrica del DBT-122 está sobre los 10 metros. Un computador configurado como servidor Bluetooth puede soportar hasta siete

dispositivos clientes Bluetooth, con direcciones IP asignadas automáticamente sobre una conexión exitosa. El software Bluetooth también provee acceso a la Internet y seguridad de acceso entre el servidor y los clientes.

### 3.4.2.1 Introducción al software Bluetooth

#### 3.4.2.1.1 Bandeja Bluetooth

Provee un acceso rápido a la mayoría de operaciones Bluetooth.

Desde la Bandeja Bluetooth se puede:

- Acceder a Mis Sitios Bluetooth
- Acceder al Wizard de Configuración Bluetooth
- Acceder al Panel de Configuración Bluetooth
- Acceder a la opción de Configuración Rápida
- Iniciar/Detener Bluetooth en el computador.

#### 3.4.2.1.2 Iconos utilizados por los Dispositivos y Servicios Bluetooth

Los iconos Bluetooth proporcionan un vistazo de un dispositivo, o del estado de un servicio por un cambio de apariencia.



FIGURA3.19 ICONOS BLUETOOTH<sup>[52]</sup>

### 3.4.2.2 Operaciones Básicas del software Bluetooth

- Iniciar o Detener Bluetooth
- Crear una Conexión
- Descubrir Dispositivos Bluetooth
- Buscar un Servicio
- Estado de Conexión Bluetooth
- Enviar a Bluetooth

Los Servicios que Bluetooth soporta son:

- *Puerto Serial Bluetooth.*- Una conexión inalámbrica entre dos dispositivos. Esta conexión puede ser usada por aplicaciones como si un cable físico se conectase entre los dispositivos para transmisión serial.
- *Sistema de Redes Dial-up.*- Permite a un dispositivo usar un módem que está físicamente adjunto a otro dispositivo Bluetooth.
- *Fax.*- Permite a un dispositivo enviar un fax usando un teléfono celular, módem o computador Bluetooth remoto.
- *Transferencia de Archivos.*- Permite a un dispositivo ejecutar operaciones de archivos de sistema sobre otro dispositivo Bluetooth; búsqueda, apertura, copia, etc.
- *Audífonos.*- Permite a un audífono Bluetooth ser utilizado como un mecanismo de entrada/salida de audio para otro dispositivo, como es un computador o un teléfono celular.
- *Transferencia de Ítem PIM.*- Permite a dos dispositivos Bluetooth intercambiar datos de Administrador de Información Personal como son tarjetas de negocios, ítems de calendario, mensajes de correo y notas.

- *Sincronización PIM.*- Permite a dos dispositivos Bluetooth sincronizar datos de Administrador de Información Personal.
- *Acceso de Red.*- Permite a un dispositivo acceder a una red de área local vía un segundo dispositivo Bluetooth que está físicamente conectado a la red, o permite a un dispositivo remoto llegar a ser parte de una red *ad-hoc* suministrada por un servidor Bluetooth.
- *Gateway de Audio.*- Permite que los micrófonos/parlantes en dispositivos Bluetooth (típicamente un computador) puedan ser utilizados como mecanismos de entrada/salida de audio para un dispositivo Bluetooth remoto, como un teléfono celular.

### **3.4.2.3 Configuración Bluetooth**

#### *3.4.2.3.1 Acceso al Panel de Configuración Bluetooth*

El Panel de Configuración Bluetooth proporciona acceso a los ajustes para los servicios Bluetooth, aplicaciones cliente, hardware, seguridad, descubrimiento, accesibilidad, caminos por defecto, notificación de eventos y otros ítems relacionados con Bluetooth.

#### *3.4.2.3.2 Servicios Bluetooth versus Aplicaciones Bluetooth*

*Los servicios Bluetooth* son servicios que el computador proporciona a dispositivos Bluetooth remotos. Los mismos son referidos también como “Servicios Locales”

*Las aplicaciones Bluetooth* son aplicaciones de software en el computador que permiten a éste usar los servicios que son proporcionados por dispositivos remotos. Las aplicaciones Bluetooth en el computador son referidas como “Aplicaciones Cliente”.

Los servicios Bluetooth y las aplicaciones Bluetooth usualmente coinciden en nombres; por ejemplo hay un servicio Transferencia de Archivos y una aplicación cliente Transferencia de Archivos.

#### *3.4.2.3.3 Servicios Bluetooth*

##### *a. Parámetros comunes de Configuración:*

Estas propiedades pueden ser fijadas individualmente para cada servicio Bluetooth:

- Nombre del Servicio
- Conexión Segura
- Inicialización Automática
- Notificaciones

##### *b. Servicio: Acceso de Red*

El servicio de acceso de red hace posible que desde un dispositivo remoto se acceda a una red de área local que está físicamente ligada al computador, o permitir a un dispositivo remoto llegar a ser parte de una red *ad-hoc* provista para el computador.

Después que el computador ha sido configurado para proporcionar el servicio de acceso de red, éste no podrá ser habilitado para usar el servicio de acceso de red Bluetooth proporcionado por otro dispositivo sin iniciar una re-configuración.

*Configuración para sistemas operativos Windows 2000 Y Windows XP*

Si previamente estuvo habilitada una compartición a una conexión a Internet (antes de que fuese instalada BTW) esta debe ser deshabilitada y luego reabilitada antes de poder usar el adaptador de red bluetooth.

a. Configuración del Acceso de red:

- i) Desde la bandeja del sistema Windows, clic derecho en el icono Bluetooth y seleccionar Configuraciones avanzadas desde el menú de acceso directo.



FIGURA3.20 BANDEJA DEL SISTEMA BLUETOOTH [52]

- ii) En el panel de configuración Bluetooth, seleccionar la viñeta de servicios locales, Acceso de Red y luego clic en Propiedades.

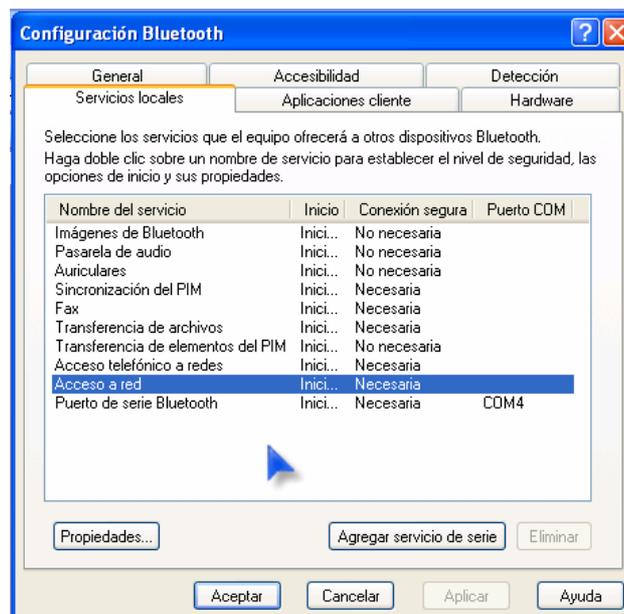


FIGURA3.21 CONFIGURACIÓN DE LOS SERVICIOS LOCALES BLUETOOTH [52]

- iii) Desde el acceso de red, Página de opciones generales, en el menú de acceso directo Tipo de servicio seleccionar “Permitir otros dispositivos para acceder a LAN/Internet mediante este computador”, y luego clic en Configuración de Conexión Compartida.

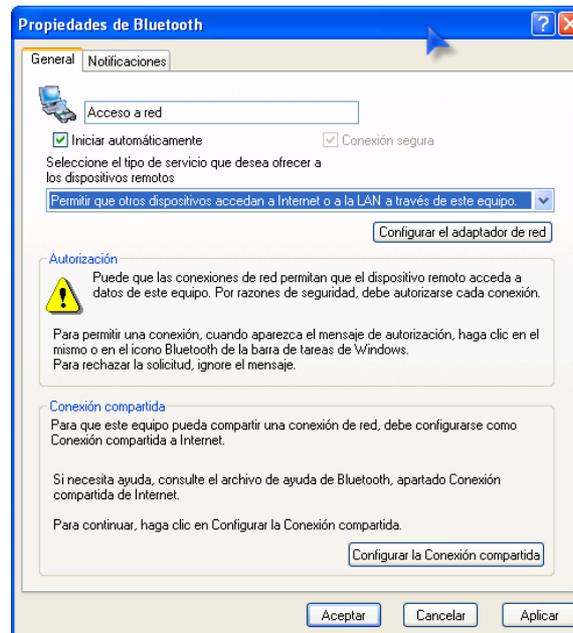


FIGURA3.22 CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN COMPARTIDA BLUETOOTH [52]

- iv) Clic derecho en Conexión de Área local, seleccionar Propiedades y luego la viñeta Opciones Avanzadas

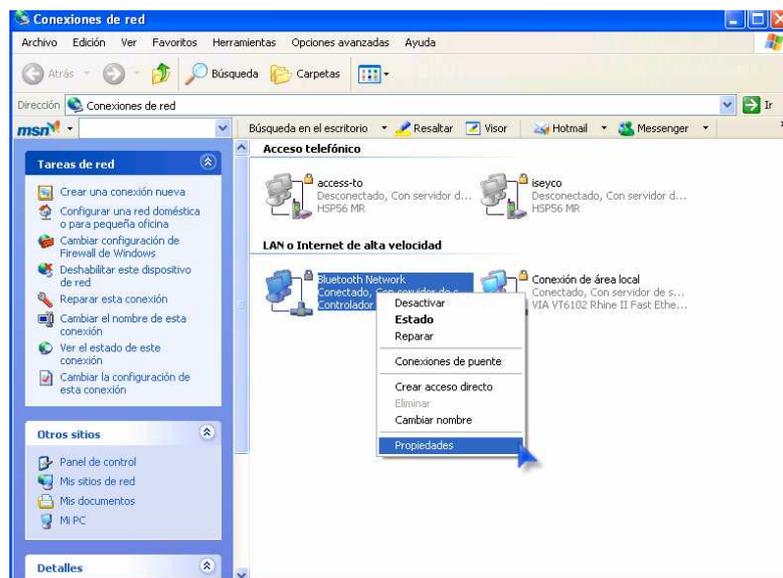


FIGURA3.23 CONEXIÓN DE ÁREA LOCAL BLUETOOTH [52]

- v) Seleccione habilitar Compartir Conexión a Internet para esta conexión, clic OK, y luego clic en SI en el cuadro de dialogo.

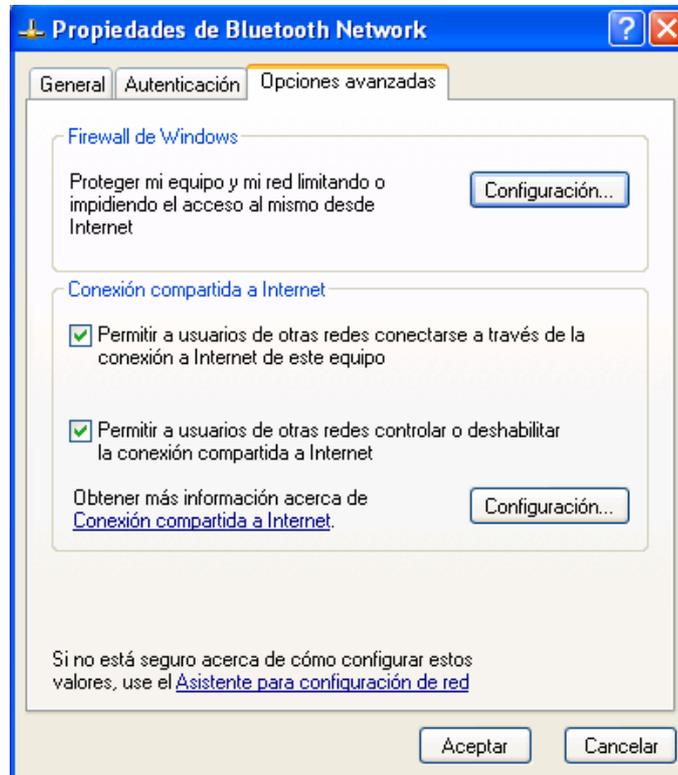
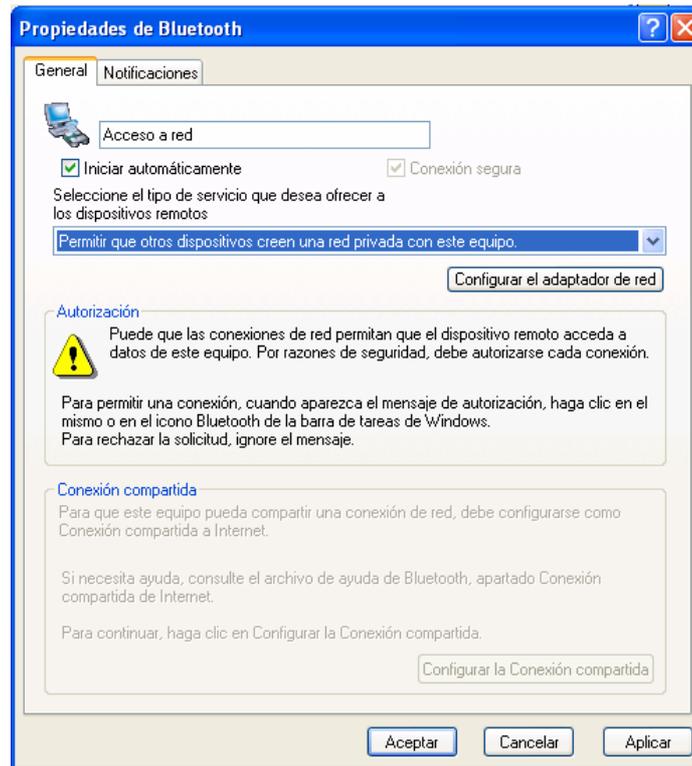


FIGURA 3.24 PROPIEDADES DE LA TARJETA DE RED BLUETOOTH [52]

#### b. Configuración de un Sistema de Red Ad Hoc

- i) Desde la bandeja del sistema de Windows, clic derecho en el icono Bluetooth y luego seleccionar Configuraciones Avanzadas desde el menú de acceso directo. (Figura 3.20)
- ii) En el panel de configuración Bluetooth, seleccionar la viñeta de Servicios locales, Acceso de Red y luego clic en propiedades. (Figura 3.21)
- iii) Desde el acceso de Red, página de propiedades generales, en el menú de acceso a Tipo de servicio, seleccionar "Permitir otros dispositivos para crear una red privada con este computador"



*FIGURA 3.25 CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN COMPARTIDA BLUETOOTH CON INFRAESTRUCTURA AD-HOC [52]*

iv) Clic en OK.

### 3.4.2.4 Seguridad

#### 3.4.2.4.1 Autenticación

La autenticación es utilizada para verificar identidad; ésta requiere una clave maestra o clave de comunicación desde el dispositivo remoto. Cuando un dispositivo remoto intenta acceder, una advertencia se notifica al operador local.

Si la notificación es ignorada, el acceso es denegado después de presentar un tiempo agotado.

Cuando los dispositivos están “aparejados”, estos automáticamente intercambian una clave de comunicación, y la autenticación es llevada a cabo sin la intervención del operador.

#### *3.4.2.4.2 Autorización*

La autorización es una seguridad del tipo Si o No que requiere la intervención del operador para evitar tener tiempos fuera de conexión, y fallas en la misma.

- Si, puede conectarse (clic en la notificación para proceder)
- No, no se puede conectar (ignore la notificación y la conexión fallará)

#### *3.4.2.4.3 Identidad del Dispositivo Bluetooth*

Todo dispositivo Bluetooth tiene una dirección de dispositivo Bluetooth única (BDA) asignada a éste durante el proceso de fabricación. Esta dirección no puede ser cambiada por el usuario final.

#### *3.4.2.4.4 Encriptación*

La encriptación de datos traslada estos en un formato no legible, usando una clave secreta o contraseña que puede usarse para encriptar.

#### *3.4.2.4.5 Clave de Comunicación*

Es un código de acceso internamente generado, basado en una clave maestra, la dirección del dispositivo Bluetooth, y un número aleatorio generado internamente. Las claves de comunicación son generadas automáticamente cuando los dispositivos se aparejan. Después de que la clave de comunicación es generada, el ingreso manual de una clave maestra no es necesario.

#### *3.4.2.4.6 Dispositivos aparejados*

El aparejamiento permite evitar la información de acceso de entrada cada vez que se intenta una conexión. Los dispositivos arreglados en parejas comparten una única clave de conexión, la cual ellos intercambian cada vez que se conectan.

#### 3.4.2.4.7 *Clave*

Es una cadena alfanumérica sobre los 16 caracteres de longitud. Las claves son también llamadas Números de Identificación Personal, o códigos PIN.

Una clave puede ser requerida si la opción de Conexión Segura está habilitada para un servicio o aplicación Bluetooth.

#### 3.4.2.4.8 *Conexión Segura*

Una clave de comunicación se requiere cada vez que se intenta una conexión. Todos los datos intercambiados sobre una conexión Bluetooth están encriptados. Dependiendo de otras opciones de configuración, la autorización puede también ser requerida.

#### 3.4.2.4.9 *Cuadro de Diálogo de Requerimiento de Seguridad*

Una notificación de requerimiento de clave Bluetooth y/o requerimiento de autorización Bluetooth puede aparecer sobre la bandeja de Windows cuando se está intentando una conexión si la Conexión Segura está habilitada.

### **3.4.3 ROUTER DI-604**

#### **3.4.3.1 Descripción General del DI-604**

El *router* DI-604 trabaja con las normas IEEE, y es compatible con las tecnologías de red existentes. Usa la auto-negociación *NWay* para operar en 10Mbps o 100Mbps, los cuatro puertos 10/100 usan tecnología *switching* Ethernet para reforzar la velocidad y productividad de la LAN. Cada puerto también soporta la norma IEEE 802.3x que especifica el Flujo de datos en modo *Full/Half-Duplex*.

El *router* y el *firewall* integrado proporcionan la funcionalidad de NAT, DHCP Server hacia la red, y servicios de filtración de paquetes entre la red local y la red de área extendida. El DI-604 trabaja con el protocolo *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP) proporcionando asignación dinámica de direcciones IP. Siendo muy flexible, esta solución trabajará con cualquier dispositivo Ethernet, equipos y sistemas operativos que operen sobre TCP/IP.

Conectando este equipo entre el servidor de aplicaciones WAP y Web y la red de área local de la Facultad que proporciona acceso a Internet, podrá actuar como un *firewall* para este servidor y para los usuarios del sistema Bluetooth, permitiendo protegerlos de intrusos no deseados.

A continuación se detallan las características técnicas del *router* DI-604

<b>Características Técnicas</b>	
Estándares	IEEE 802.3 10BaseT ETHERNET IEEE 802.3u 100BaseTX FAST ETHERNET ANSI/IEEE 802.3 NWAY <i>auto-negotiation</i>
Funciones Internet Server	NAT DHCP Server
VPN	PPTP, L2TP e IPSec. Modalidad <i>pass-through</i>
Funciones de Firewall	MAC <i>Filtering</i> IP <i>Filtering</i> URL <i>Filtering</i> Domain <i>Blocking</i> Scheduling
Administración	Basado en Web
Puertas	4 x Puertas RJ-45 10Base-T/100Base-TX 1 x Puerta RJ-45 10Base-T/100Base-TX, WAN
Leds	Poder WAN (Link/Actividad) LAN (Link/Actividad)
<b>Características Físicas</b>	
Fuente de poder	Externa
Voltaje de Operación	5 VDC 2.4 A
Consumo	12 Watt
Dimensiones Físicas	142 x 108,8 x 31 mm (Largo x Ancho x Alto)
Peso	200 grs.
Temperatura de Operación	0°C a 55°C
Temperatura de Almacenaje	0°C a 55°C
Humedad	95% max. no condensada
Certificación	FCC
Seguridad	UL

TABLA 3.9 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BLUETOOTH DI-604<sup>[53]</sup>

### 3.4.3.2 Configuración del router DI-604

#### 3.4.3.2.1 Configuración de la Interfaz WAN del router DI-604

La dirección IP por defecto del *router* DI-604 es la 192.168.0.1, y se puede acceder a la configuración del mismo mediante un explorador de Internet.



FIGURA3.26 DIRECCIÓN IP POR DEFECTO [53]

Al aparecer la pantalla de conexión, se debe ingresar el usuario y contraseña de acceso al equipo, estos parámetros por defecto son *user name*: admin y el campo de *password* en blanco.

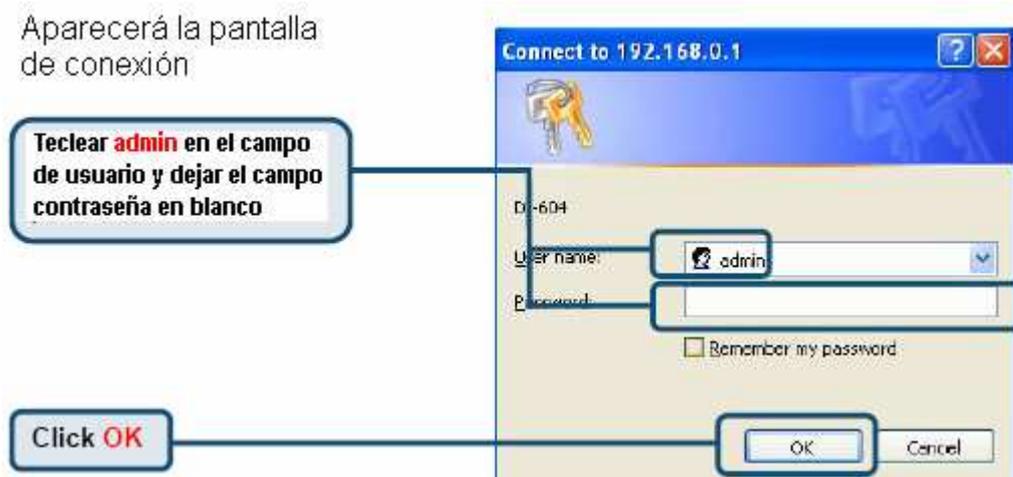


FIGURA3.27 LOGIN DEL EQUIPO [53]

Después de ingresar correctamente estos parámetros, aparecerá la pantalla de inicio del equipo, en donde se procederá a configurar el mismo a través del *Wizard*.



FIGURA3.28 PANTALLA DE INICIO [53]

El *Wizard* se compone de los siguientes pasos:

Aparecerán las siguientes pantallas

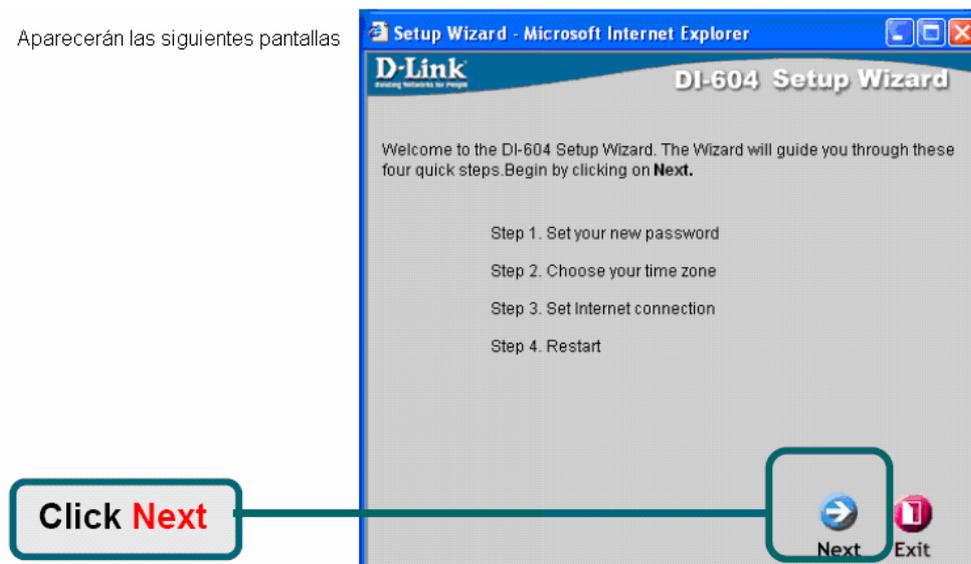


FIGURA3.29 PASOS DEL WIZARD [53]

Se puede cambiar de contraseña al equipo para darle una mayor seguridad:

**Paso 1.**-Introduzca la nueva contraseña. Tiene la opción de crear una contraseña.

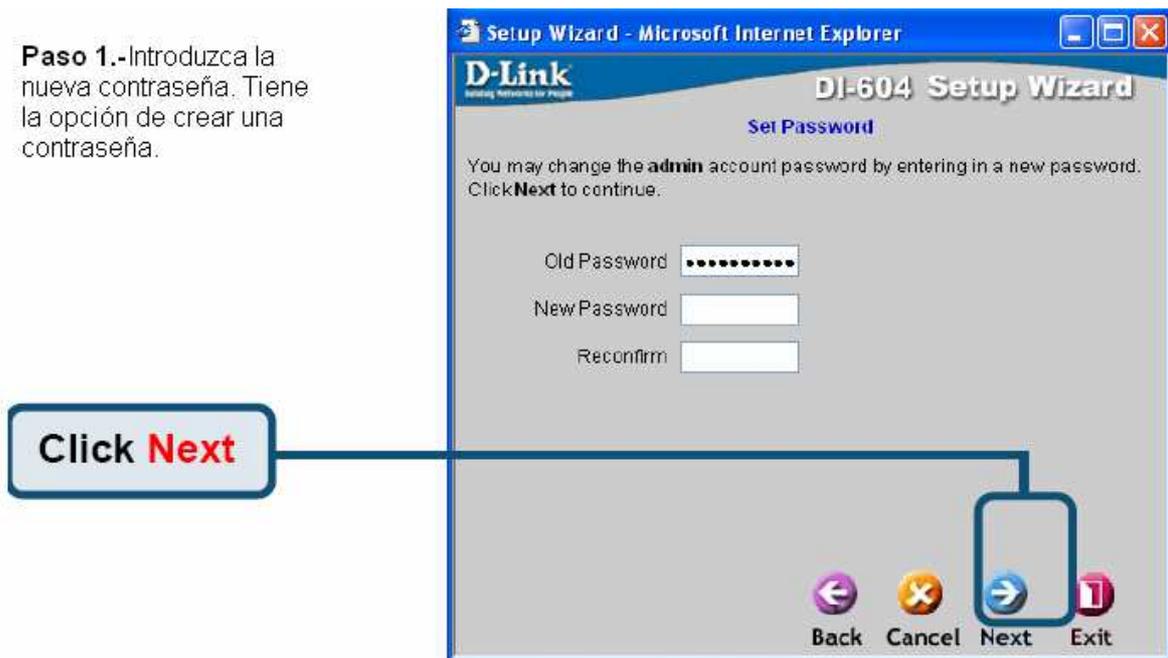


FIGURA3.30 CONFIGURACIÓN DE CONTRASEÑA [53]

Se elije la zona horaria:

**Paso 2.**- Elección de la franja horaria



FIGURA3.31 SELECCIÓN DE ZONA HORARIA [53]

Se elije el modo de configuración de red del puerto WAN del equipo, en este caso la opción elegida es la de dirección IP estática, ya que en este puerto irá configurada una IP pública perteneciente al *backbone* de fibra óptica de la EPN.

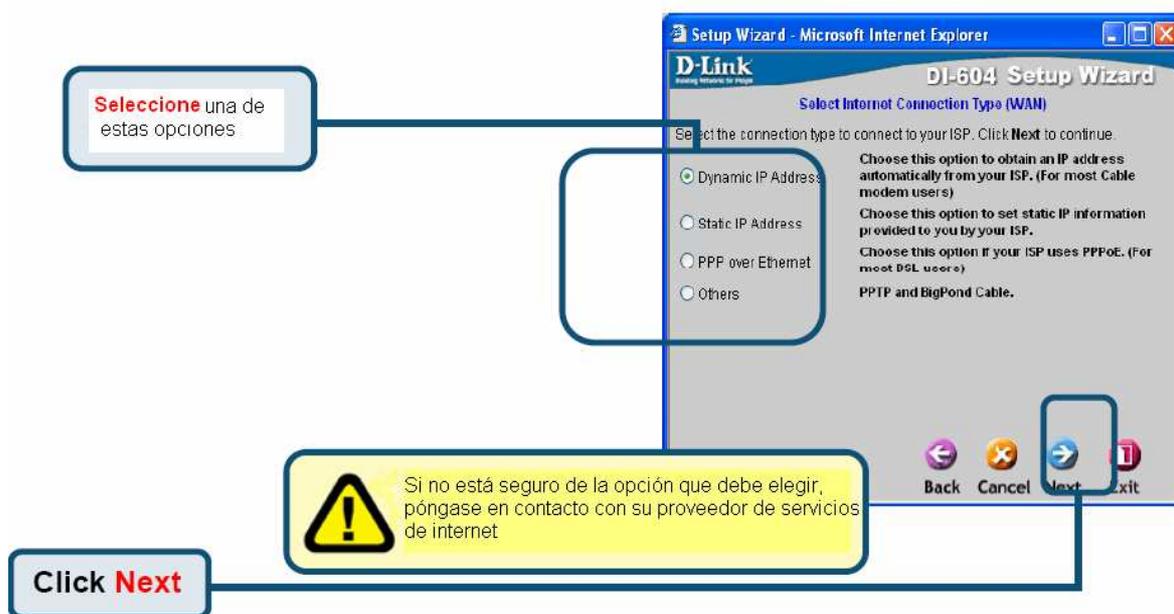


FIGURA3.32 TIPO DE CONFIGURACIÓN DE RED EN EL PUERTO WAN [53]

Se introduce la información de la configuración de red para la interfaz WAN.

*Dirección IP de la WAN:* **192.188.57.197**  
*Máscara de subred de la WAN:* **255.255.255.240**  
*Puerta de enlace de la WAN:* **192.188.57.193**

Si se requiere una **Dirección IP estática**, y se seleccionará esta opción (Static IP Address), aparecerá la siguiente pantalla:

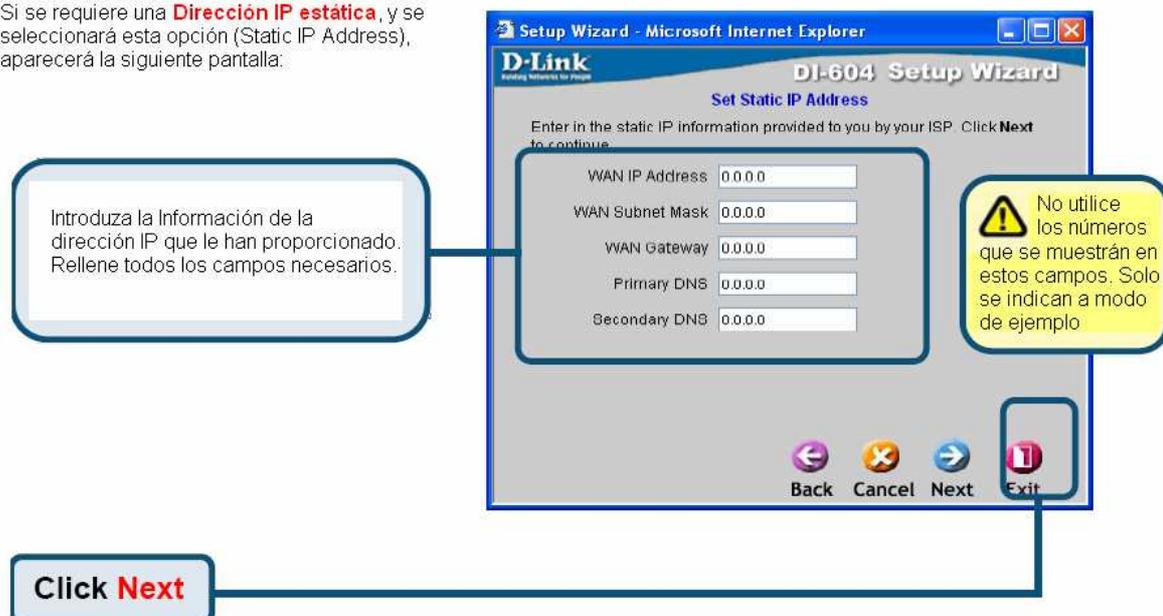


FIGURA3.33 CONFIGURACIÓN DE RED DE LA INTERFAZ WAN [53]

Se concluye la configuración y se reinicia el equipo para que los cambios tengan efecto.

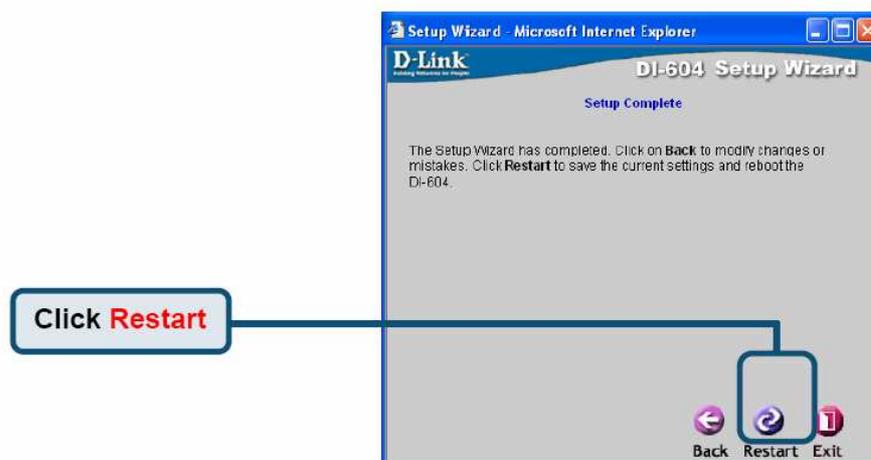


FIGURA3.34 CONFIGURACIÓN COMPLETA [53]

#### 3.4.3.2.2 Configuración de la interfaz LAN y el Servidor DHCP del router DI-604

Una vez que se ha configurado la interfaz WAN del equipo a través del *Wizard*, se procederá a la configuración de la interfaz LAN y de los servicios de NAT y DHCP necesarios para el funcionamiento del sistema Bluetooth a implementar.

Se ingresa al equipo por el explorador de Internet a través de la IP 192.168.0.1, de la misma manera que para la configuración de la Interfaz WAN.

En la opción de LAN se realiza el cambio de la dirección IP 192.168.0.1 por la 192.168.50.254 que será la nueva dirección IP de la interfaz LAN del equipo.

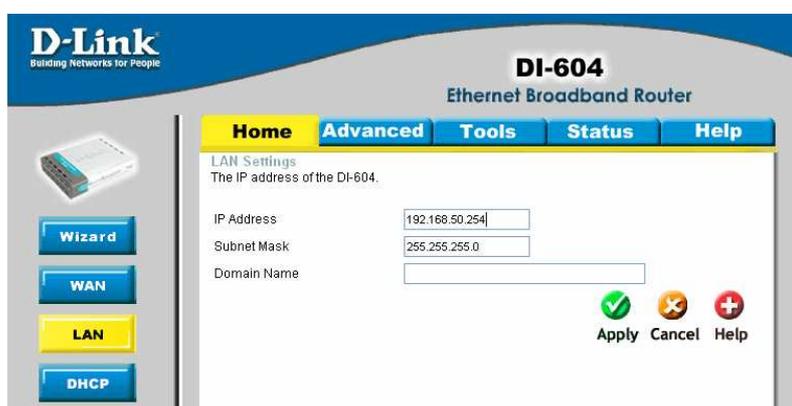


FIGURA3.35 CONFIGURACIÓN DE RED DE LA INTERFAZ LAN [53]

En la opción de DHCP, se configura el rango de direcciones IP que serán asignadas automáticamente a los clientes Bluetooth a través del *router* DI-604.

**D-Link**  
Building Networks for People

**DI-604**  
Ethernet Broadband Router

Home **Advanced** Tools Status Help

DHCP Server  
The DI-604 can be setup as a DHCP Server to distribute IP addresses to the LAN network.

DHCP Server  Enabled  Disabled

Starting IP Address 192.168.50.2

Ending IP Address 192.168.50.100

Lease Time 1 WEEK

Static DHCP  
Static DHCP is used to allow DHCP server to assign same IP to specific MAC address.

Enabled  Disabled

Name

IP Address 192.168.50.

MAC Address

DHCP Client -- select one -- Clone

Apply Cancel Help

Static DHCP Clients List

Name	IP Address	MAC Address

Dynamic DHCP Clients List

Host Name	IP Address	MAC Address	Expired Time

FIGURA3.36 CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DHCP [53]

Debido a que la IP de la WAN del *router* es una IP pública, es muy útil habilitar la opción de administración remota del equipo, para poder acceder a través de la Internet a la configuración del mismo.

**D-Link**  
Building Networks for People

**DI-604**  
Ethernet Broadband Router

Home Advanced **Tools** Status Help

Administrator Settings  
Administrators can change their login password.

Administrator (The Login Name is "admin")

Old Password

New Password

Reconfirm Password

User (The Login name is "user")

New Password

Reconfirm Password

Remote Management  
Let administrator perform administration task from remote host.

Enabled  Disabled

IP Address 0.0.0.0

Port 80

Apply Cancel Help

FIGURA3.37 ADMINISTRACIÓN REMOTA [53]

#### 3.4.3.2.3 Configuración de Servicios a través del Servidor Virtual del router DI-604

El *router* DI-604 puede ser configurado como un servidor virtual que permite a usuarios remotos acceder a una variedad de servicios a través de una dirección IP pública que puede ser redireccionada automáticamente a servidores locales en la red LAN que están en capacidad de ofrecer estos servicios.

La característica de *firewall* de este *router*, filtra y rechaza todos los paquetes desconocidos provenientes de la red externa, para proteger a la red LAN; de esta manera todas las computadoras interconectadas en la red LAN ubicada tras de este equipo son invisibles al mundo exterior; pero, habilitando el servidor virtual se puede hacer que cualquiera de las computadoras de la red LAN sea accesible desde Internet. Dependiendo del servicio solicitado, el DI-604 redirige la petición externa al servidor apropiado dentro de la red de área local.

El *router* está en la capacidad de realizar un “redireccionamiento de puerto”, que no es más tomar el tráfico entrante a un puerto particular del mismo y redirigirlo a otro puerto diferente en un servidor dentro de la red de área local.

Para este caso, los servicios virtuales existentes que van a ser habilitados son los siguientes:

- *Servidor Virtual HTTP*: sirve para permitir un acceso remoto a través de Internet a la aplicación Web que proporciona el presente proyecto, y así extender la funcionalidad del mismo y darle cierto valor agregado, no solamente limitando su uso a una interconexión de área local.
- *Servidor Virtual FTP*: que va a permitir la transferencia de archivos desde y hacia el servidor de aplicaciones WAP y Web, con la finalidad de realizar pruebas de velocidad de interconexión a través de la tecnología Bluetooth para cada uno de los clientes, y también para actualizar las bases de datos del Sistema de Administración Estudiantil, tomando todas las precauciones del caso.

A más de estos dos servicios virtuales existentes en el dispositivo, se ha creado uno adicional.

- *Servicio de Acceso a Escritorio Remoto:* que va a permitir una administración remota del servidor de aplicaciones WAP y Web, en caso de tener que realizar algún tipo de mantenimiento o actualización del sistema, o simplemente para la resolución inmediata de cualquier tipo de problema a través de un soporte técnico remoto que prestará agilidad y un mayor tiempo de servicio prestado por el presente Proyecto de Titulación.

Para la creación de este servicio virtual es necesario redireccionar hacia el servidor de aplicaciones WAP y Web el puerto TCP 3389, que es el que permite la conexión a escritorio remoto en el sistema operativo Windows.

El sistema presenta las ventajas de acceso remoto, servidor de transferencia de archivos FTP y servidor HTTP; estos servicios han sido levantados a través de este *router* con la utilización de una dirección IP pública, y, con las características que posee, brinda protección al servidor ante cualquier intento de violación desde la red externa o la Internet, y a más del servidor protege también a los usuarios de la red inalámbrica Bluetooth; al trabajar con estos tres servicios conjuntamente, se ha logrado una herramienta muy práctica para la actualización de las bases de datos, que hace que este proceso, indispensable para evitar la obsolescencia del sistema, se realice de una manera ágil, sin la necesidad de conectarse directamente al servidor de aplicaciones WAP y Web, que se encuentra en un lugar seguro, y de acceso restringido.

Este proceso se ejecuta de la siguiente manera:

Mediante un servidor FTP, se graban las nuevas bases de datos generadas en el SAE en el servidor; las bases de datos vienen en formato .bak, que es un formato de respaldo en el cual se guardan a las bases de una manera comprimida. El acceso a escritorio remoto, permite restaurar la base a través de SQL, habilitándolas así en el servidor; luego se renueva la cadena de caracteres

correspondiente a las bases de datos en el código del programa, haciendo que la aplicación recupere la información de las nuevas bases.

A continuación, se muestra la configuración del servidor virtual del *router* DI-604 que va a permitir entregar la funcionalidad descrita anteriormente.

**D-Link**  
Building Networks for People

**DI-604**  
Ethernet Broadband Router

Home **Advanced** Tools Status Help

Virtual Server  
Virtual Server is used to allow Internet users access to LAN services.

Enabled  Disabled

Name:

Private IP: 192.168.50.

Protocol Type: TCP

Private Port:

Public Port:

Schedule:  Always  
 From Time 00:00 To 00:00 day Sun to Sun

Apply Cancel Help

Virtual Server List

Name	Private IP	Protocol	Schedule
<input checked="" type="checkbox"/> Virtual Server FTP	192.168.50.1	TCP 21 / 21	always
<input checked="" type="checkbox"/> Virtual Server HTTP	192.168.50.1	TCP 80 / 80	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server HTTPS	0.0.0.0	TCP 443 / 443	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server DNS	0.0.0.0	UDP 53 / 53	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server SMTP	0.0.0.0	TCP 25 / 25	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server POP3	0.0.0.0	TCP 110 / 110	always
<input type="checkbox"/> Virtual Server Telnet	192.168.50.1	TCP 23 / 23	always
<input type="checkbox"/> IPsec	0.0.0.0	UDP 500 / 500	always
<input type="checkbox"/> PPTP	0.0.0.0	TCP 1723 / 1723	always
<input type="checkbox"/> DCS-900,DCS-1000	0.0.0.0	TCP 80 / 80	always
<input type="checkbox"/> DCS-2000,DCS-5300	0.0.0.0	TCP 800 / 800	always
<input type="checkbox"/> DCS-3120	0.0.0.0	UDP 5002-5003 / 5002-5003	always
<input checked="" type="checkbox"/> Remote Desktop	192.168.50.1	TCP 3389 / 3389	always

FIGURA 3.38 VIRTUAL SERVER [53]

### 3.5 DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO WAP Y WEB

La interfaz de usuario busca presentar de una manera amigable, organizada e interactiva, la mayor cantidad de información útil disponible en el servidor, tomando en cuenta para este propósito todas las características, ventajas y

limitaciones técnicas del sistema para garantizar un correcto y óptimo funcionamiento del mismo.

Estas interfaces, como primera característica, exigen bajo peso en la aplicación debido a la limitada velocidad que otorga la tecnología inalámbrica Bluetooth para la transmisión de datos a través del servicio de red, para poder aprovechar de mejor manera los recursos de ancho de banda del sistema y entregar la mayor eficiencia posible.

El diseño de WAP debe ser creado para trabajar bajo restricciones de memoria y procesadores, pequeñas pantallas monocromáticas, (o polocromáticas en la actualidad) capaces de desplegar muy pocas líneas de texto y conexiones irregulares debido al ancho de banda reducido de los equipos terminales. Es por eso que para este formato, se presentará únicamente la información de mayor importancia para los estudiantes.

### **3.5.1 RESTAURACIÓN DE LAS BASES DE DATOS**

Las bases de datos del SAE proporcionadas por la UGI (Unidad de Gestión de Información) están en formato “.bak”, ya que son archivos de respaldo. Para poder acceder a la información contenida en estos archivos, es necesario realizar la restauración de los mismos a través de SQL. Este procedimiento es sencillo y se describe a continuación:

- Los respaldos de las bases de datos deben ser copiados en el servidor, en cualquier carpeta. En este caso, la carpeta escogida para guardar los respaldos es *c:\inetpub\ftproot*; esta ubicación está relacionada directamente con la actualización remota de datos del sistema, que va a ser descrita posteriormente.
- Se accede al *SQL Server Enterprise Manager* a través del administrador corporativo de *Microsoft SQL Server*.



FIGURA3.39 RUTA DE INGRESO AL ADMINISTRADOR CORPORATIVO

- En el SQL Server Enterprise Manager, instalado en el servidor local, se crea una nueva base dentro de la carpeta Bases de Datos.

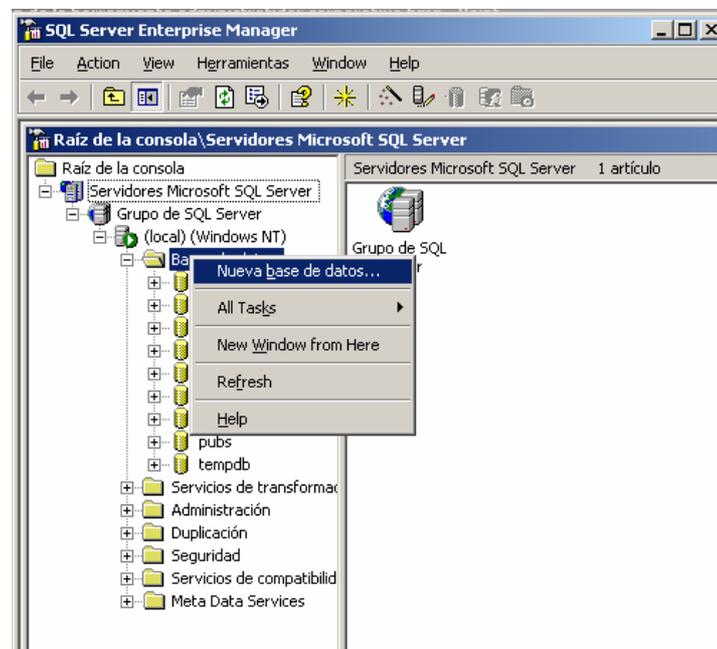


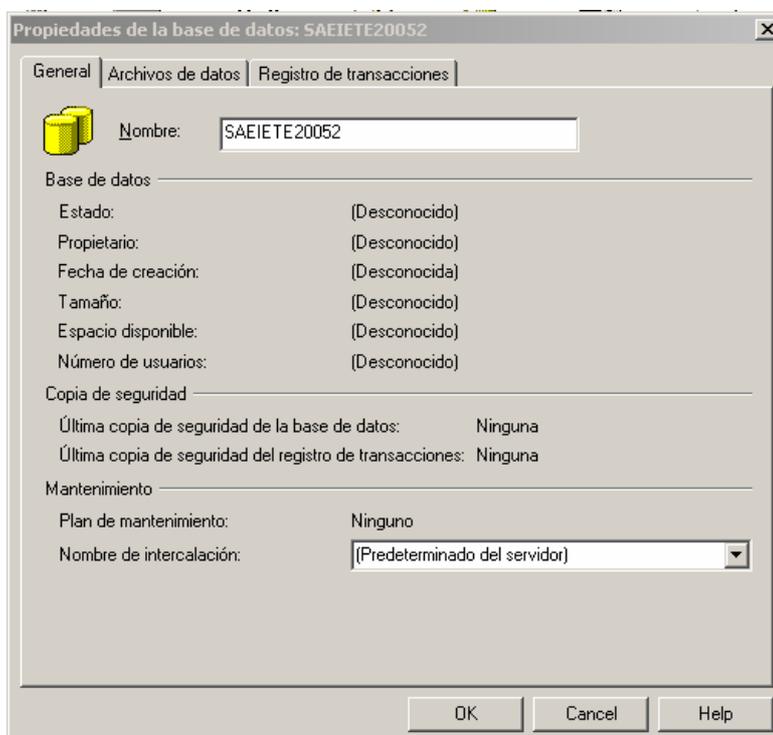
FIGURA3.40 CREACIÓN DE UNA NUEVA BASE DE DATOS

- El nombre de esta base de datos debe coincidir con el respaldo del cual se va a restaurar, solo por cuestiones de identificación futura de la misma. El nombre de los archivos de respaldo incluye la información de la carrera, el año y el número de semestre a la que corresponden, así por ejemplo:

<b>Nombre de la Base</b>	<b>Carrera</b>	<b>Año</b>	<b>Período</b>
SAEIETE20052	Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	2005	Segundo
SAEIERI20052	Ingeniería en Electrónica y Redes de Información	2005	Segundo
SAEIECO20052	Ingeniería en Electrónica y Control	2005	Segundo
SAEIELE20052	Ingeniería Eléctrica	2005	Segundo
SAEIETE20061	Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	2006	Primer
SAEIERI20061	Ingeniería en Electrónica y Redes de Información	2006	Primer
SAEIECO20061	Ingeniería en Electrónica y Control	2006	Primer
SAEIELE20061	Ingeniería Eléctrica	2006	Primer

*TABLA 3.10 FORMATO DEL NOMBRE DE LAS BASES DE DATOS Y SU SIGNIFICADO*

- Se fija el nombre de la base:



*FIGURA 3.41 PROPIEDADES DE LA BASE DE DATOS*

- Una vez creada la misma, a través de un clic derecho sobre la ésta se procede a restaurarla.

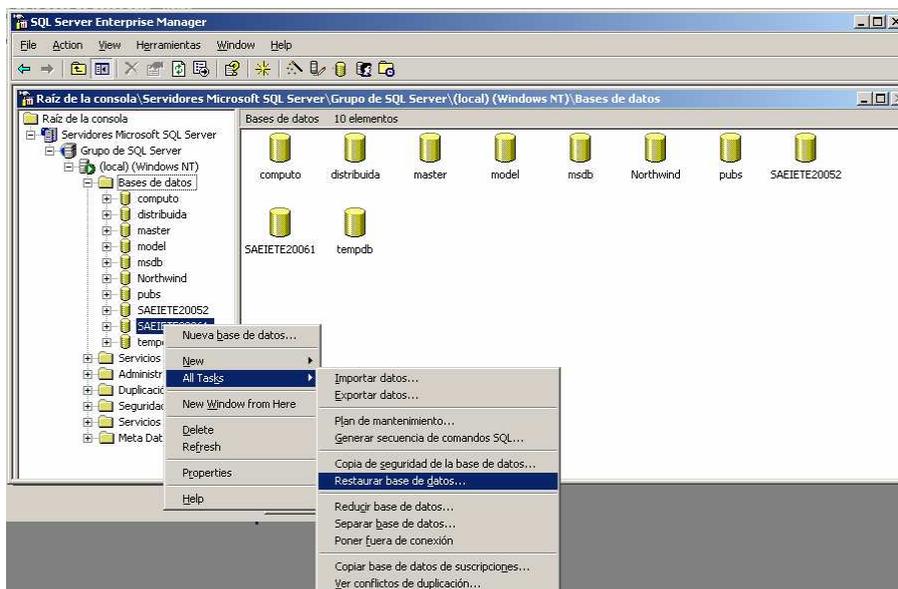


FIGURA3.42 RESTAURACIÓN DE LA BASE DE DATOS .BAK

- Se debe seleccionar el tipo de origen de restauración de la base de datos; en este caso, ésta se va a restaurar utilizando la opción “Desde dispositivos”.

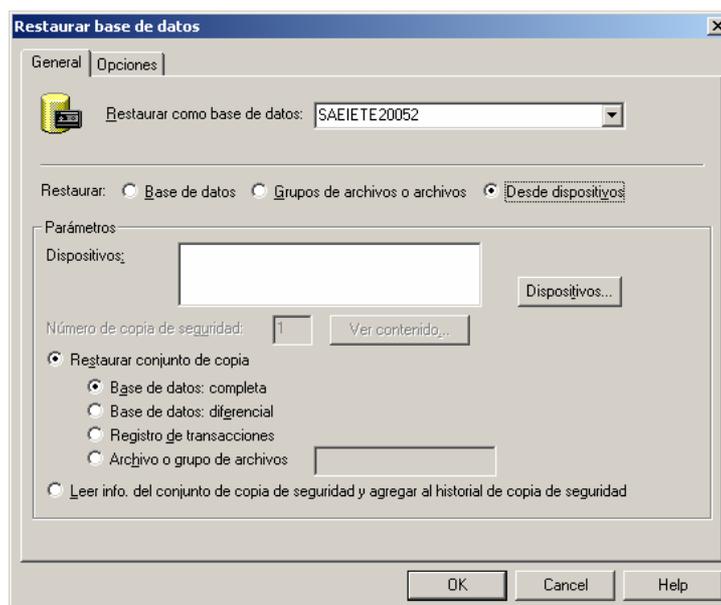


FIGURA3.43 TIPO DE RESTAURACIÓN

- Se debe seleccionar la ubicación del archivo de respaldo de la base de datos a restaurar, tal como se muestra en las figuras 3.44 a 3.48.

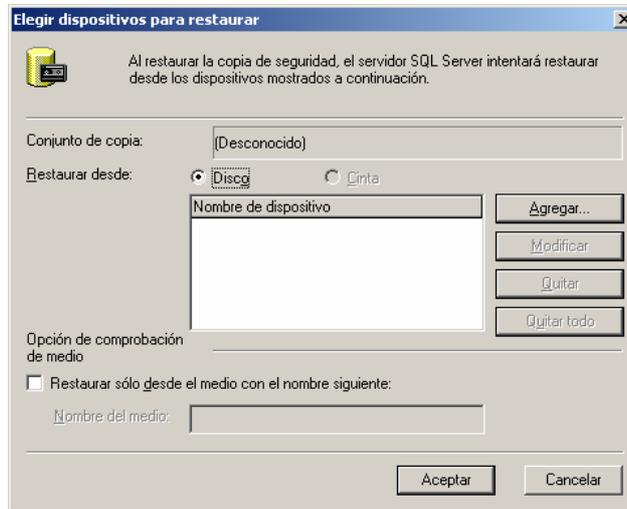


FIGURA 3.44 ORIGEN DE RESTAURACIÓN DE LA BASE DE DATOS

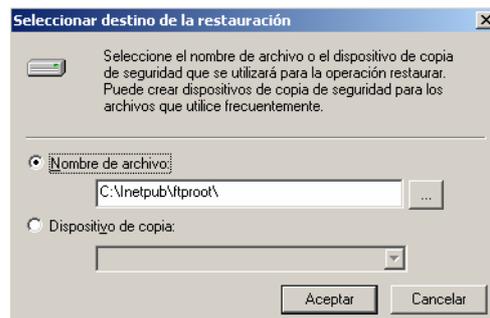


FIGURA 3.45 UBICACIÓN DEL ARCHIVO A RESTAURAR

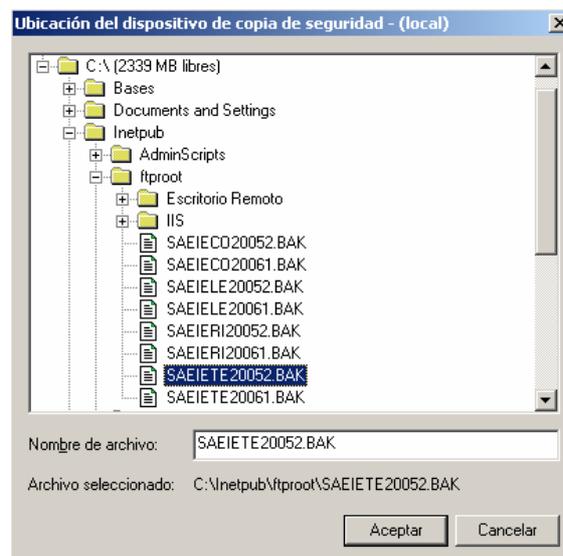


FIGURA 3.46 SELECCIÓN DEL ARCHIVO A RESTAURAR

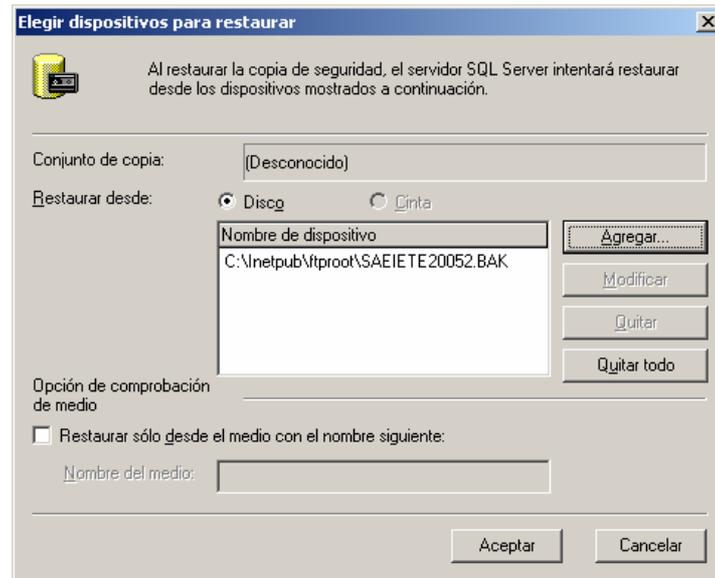


FIGURA3.47 ARCHIVO SELECCIONADO

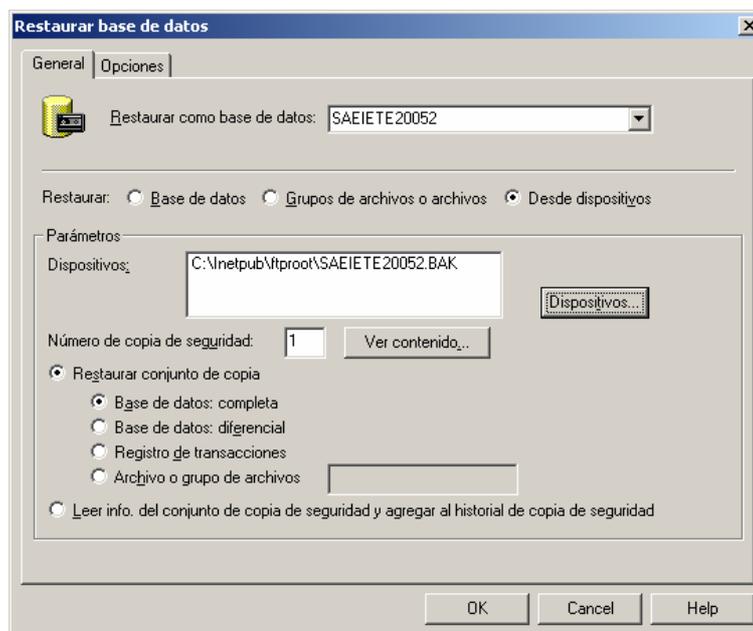


FIGURA3.48 UBICACIÓN DEL RESPALDO DE LA BASE

- Una vez seleccionado el respaldo de la base de datos, se especifica la dirección donde va a ser restaurada; esta dirección debe que ser la misma donde anteriormente se creó la nueva base de datos, que por defecto es:

*c:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\Data*

Se generarán dos archivos lógicos, el archivo de datos .MDF y el registro de transacciones .LDF, cuyos nombres de archivo físico deben ser:

*C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\Data\nombre de base\_Data.MDF*

*C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\Data\nombre de base\_Log.LDF*

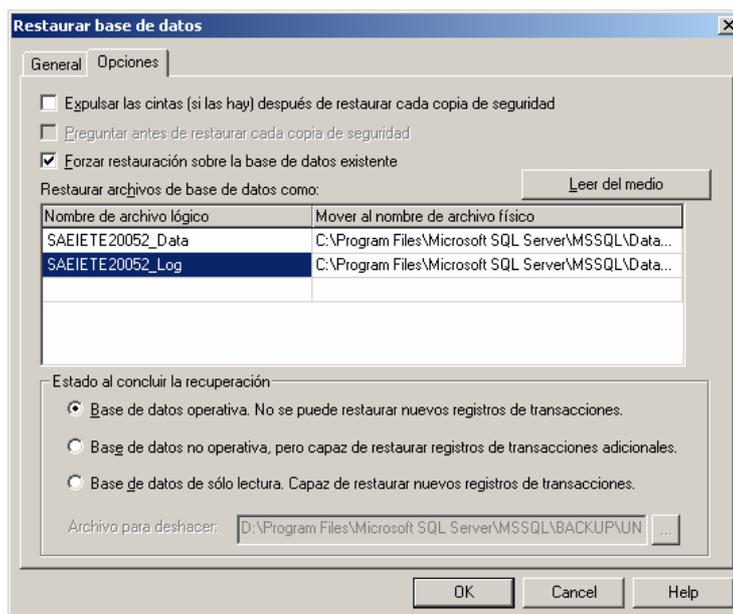


FIGURA3.49 UBICACIÓN DONDE SE CREA LA BASE A RECUPERAR

- SQL procesa la restauración:



FIGURA3.50 PROCESO DE RESTAURACIÓN

- Se muestra un mensaje de confirmación de la restauración:



FIGURA3.51 CONFIRMACIÓN DE RESTAURACIÓN

- La base se restaura sobre aquella creada inicialmente en el SQL Server Enterprise Manager, y desde ahí se puede acceder a la información contenida.

Nombre	Propietario	Tipo	Fecha de creación
ARCHIVO	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
CANTON	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
COLEGIO	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
CRUCE	dbo	Usuario	15/04/2005 11:42:04
dtproperties	dbo	Sistema	08/03/2005 11:41:22
ERROR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
MATERTOTAL	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
MESES	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
PAISES	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
prere	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
PROCATEG	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
PRODEDICA	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
PROESTADO	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
PROVINCIA	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAEANULUM	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALIAS	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALIAWANT	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALAT	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALIF	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALII	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALIN	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALIR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECAMBH	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECAMBATER	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECARRERA	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECATCR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECATPE	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:33
SAECALAVE	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEDEPAR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEEGRAD	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEEQUIV	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEEQUIVOR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEEQUELVA	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEESTAE	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEESTAT	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEESTUD	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEGROUPSIC	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEGROUPSICAM	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEGHORAR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAENINCR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAELININ	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEMATER	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEMATPE	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEMATRI	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAENIVAC	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAENIVEL	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAENOMMA	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPAQIV	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPARAL	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPARAM	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPENSU	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPERIOD	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPILAB	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPOMAT	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPREPER	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAEPROFE	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAERENING	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAESCRIP	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAETABLA	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAETESIS	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAETIPAG	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAETIPOMAT	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAETIPSCOL	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAETRIB	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
SAELSVICARR	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
syscolumns	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
syscomments	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysdepends	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysfilegroups	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysfiles	dbo	Sistema	27/02/2006 13:18:21
sysfiles1	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysforeignkeys	dbo	Sistema	27/02/2006 13:18:21
sysfulltextcatalogs	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysfulltextnotify	dbo	Sistema	27/02/2006 13:18:19
sysindexes	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysindexkeys	dbo	Sistema	27/02/2006 13:18:21
sysmembers	dbo	Sistema	27/02/2006 13:18:21
sysobjects	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
syspermissions	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysproperties	dbo	Sistema	27/02/2006 13:18:19
sysprotects	dbo	Sistema	27/02/2006 13:18:21
sysreferences	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
systypes	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
sysusers	dbo	Sistema	13/11/1998 3:00:19
TIPOCOL	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34
TITULOC	dbo	Usuario	08/03/2005 11:25:34

FIGURA 3.52 TABLAS DE LA BASE RESTAURADA

Este proceso debe realizarse para cada una de las bases necesarias para el funcionamiento del sistema.

### 3.5.2 INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS

Para el desarrollo e implementación de la página SAE, que provee información a los estudiantes de la facultad, se utilizaron herramientas de software de diseño y programación muy conocidas, por la amplia integración de las mismas, como se detallará a continuación:

#### 3.5.2.1 Visual Studio .NET 2003

Es un rango de tecnologías y colección de software, que permite el desarrollo de aplicaciones. Contiene un conjunto de objetos, servidores .NET, servicios y también es conocido como *Framework*.

##### 3.5.2.1.1 Utilización:

Para la implementación de la aplicación Web se utilizó un proyecto nuevo de tipo Visual Basic con ASP. NET, en donde se han estructurado las páginas:

- *Login*: ingreso y autenticación del estudiante.
- *Datos personales*: despliegue de los datos personales del estudiante.
- *Materias*: despliegue de las materias tomadas por el estudiante en el semestre actual.
- *Notas*: despliegue de las notas de las materias tomadas por el estudiante en el semestre actual.
- *Currículo*: despliegue de todas las materias aprobadas y reprobadas por el estudiante.

El código fuente de esta aplicación está expuesto y detallado en el *ANEXO F.1*.

### 3.5.2.2 Web Service:

Son programas que proveen servicios en Internet, pero permiten que otros programas se comuniquen con ellos, como es el caso de ASP.NET en esta implementación.

En la figura 3.53 se muestra cual es el icono a escoger para utilizar el *Web Service* de .NET

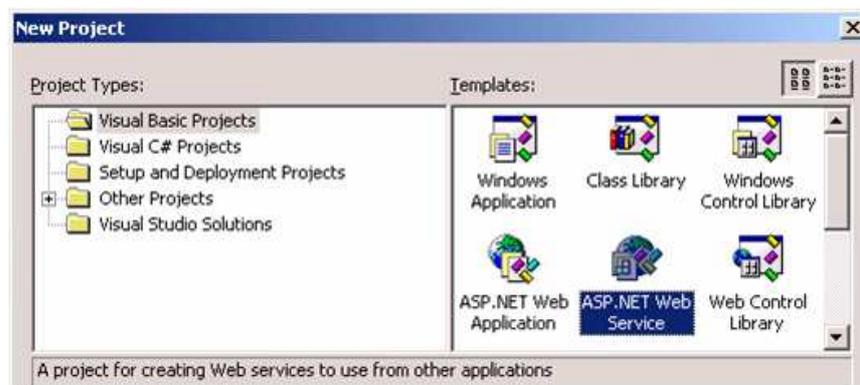


FIGURA3.53 ASP.NET WEB SERVICE

#### 3.5.2.2.1 Características:

- Pueden crearse en cualquier sistema operativo
- Pueden crearse en cualquier lenguaje de programación
- Uso de formato de mensajes que se leen y escriben con facilidad
- Un programa puede combinar datos de varios servicios Web en una aplicación.
- Se comunican mediante protocolos estándar como:
  - HTTP (*get, post*).-No permite el paso de objetos
  - SOAP.-Permite el paso de objetos
- SOAP (*Simple Object Access Protocol*)
  - Define la forma de dar formato al código XML para usarlo como mensaje.
  - Se utiliza para hacer peticiones y recibir respuestas.

- Diseñado para permitir una gran comunicación entre programas.
- Define una forma de usar objetos en Internet con protocolos y formatos estándar.
- No usa protocolos binarios ni propietarios.
- Un mensaje SOAP es un código XML con un formato específico.
- El mensaje SOAP incluye varias cosas como: objetos, datos de seguridades, datos adicionales, etc.

#### 3.5.2.2.2 Utilización:

Fue utilizado para que interactúe con la base de datos SQL, donde se realiza la conexión a la misma, y se extraerá la información que será expuesta en las páginas.

El *Web Service* es llamado por la aplicación ASP.NET con un objeto denominado *objweb* que es de tipo *localhost.WebSerSae*. Este objeto puede llamar a cualquier función que se encuentre en el *Web Service*, en este caso *WebSerSae*.

En la aplicación ASP.NET se tienen todas las páginas anteriormente mencionadas (*login*, datos personales, materias, notas, curriculum), en cada una de ellas se hace el llamado al *Web Service* con la función necesaria para desplegar los datos respectivos de la base de datos.

En la aplicación ASP.NET en la página de *login* se declara un objeto *objweb* de tipo *localhost.WebSerSae*, donde *WebSerSae* corresponde al nombre del proyecto que se dio al *Web Service*, con la instrucción *Dim objweb As New localhost.WebSerSae*.

Luego se declara un objeto *objds* que es de tipo *DataSet*, donde un *Dataset*: esta formado por uno o más objetos de tipo *DataTables*. Y que puede obtener datos de *SQL Server*. En este caso, se guarda información en un entorno desconectado, después de que se ha establecido una conexión con la base; entonces se puede acceder a dichos datos. Por lo tanto el *DataSet* permite

guardar datos de todos los estudiantes que se obtuvieron del origen de información que es la base *saeco20052*. Esto se realiza con la instrucción *Dim objds As New DataSet*

En seguida con el objeto que se creó antes *objweb* se hace el llamado a la función *conectar* a la cual se envía el nombre de la tabla a la que se va a referir la búsqueda que es *saeestud*, con el comando *Case "sql1" : objds = objweb.conectar("saeestud")*

Donde la función *conectar* está declarada en el *Web Service* llamado *WebSerSae*.

Por lo tanto en el *Web Service* se trabaja solo con la base de datos de SQL Server, es decir, se realiza la conexión a la base de datos, y se realizan todas las consultas SQL como las de buscar los datos personales, materias, notas y currículo del estudiante.

El código fuente del *Web Service* se presenta en el ANEXO F.2.

### **3.5.2.3 Macromedia Fireworks MX 2004**

Permite importar y exportar archivos de todos los principales formatos gráficos principales y manipular las imágenes vectoriales y de mapas de bits para crear imágenes. Las imágenes pueden exportarse fácilmente a *Dreamweaver*, *Flash* y aplicaciones a terceros.

#### *3.5.2.3.1 Utilización:*

La utilidad de este paquete ha sido la de crear los botones de la aplicación Web, con su aplicación, fue posible darles forma y color, y se los exportó en formato de *botones.htm*, como se muestra en la siguiente figura:

a. *Estado:* Normal.



FIGURA3.54 ESTADO NORMAL DE LOS BOTONES DE LA APLICACIÓN WEB

b. *Estado:* Cuando el mouse se encuentra sobre uno de ellos.



FIGURA3.55 ESTADO CUANDO EL MOUSE SE ENCUENTRA SOBRE UN BOTÓN DE LA INTERFAZ WEB

c. *Estado:* Cuando se ha dado un clic sobre uno de ellos.



FIGURA3.56 ESTADO CUANDO SE HA SELECCIONADO UN BOTÓN DE LA INTERFAZ WEB

El *Macromedia Fireworks 2004* también fue utilizado para crear la presentación principal de la página inicial de las diferentes carreras, como se indica en la siguiente imagen que de igual manera se exporto como *carreras.htm*:



FIGURA3.57PRESENTACIÓN DE LA PÁGINA PRINCIPAL

Cada carrera tiene su propia imagen y su respectivo enlace hacia la página de autenticación de usuario.

### 3.5.2.4 Macromedia Dreamweaver MX 2004:

Es un software fácil de usar, que permite crear páginas Web. Las funciones de edición permiten agregar rápidamente diseño y funcionalidad a las páginas, sin la necesidad de programar manualmente el código HTML. Se puede crear tablas, editar marcos, trabajar con capas, insertar comportamientos *JavaScript*, etc., de una forma muy sencilla y visual. Tiene soporte tanto para edición de imágenes como para animación a través de su integración con otras herramientas.

#### 3.5.2.4.1 Utilización:

Fue utilizado para crear una nueva página de presentación principal llamada INDEX.HTM, la cual importó las dos páginas exportadas por *Fireworks* que corresponden a los botones y las carreras.

El resultado se muestra en la siguiente imagen:

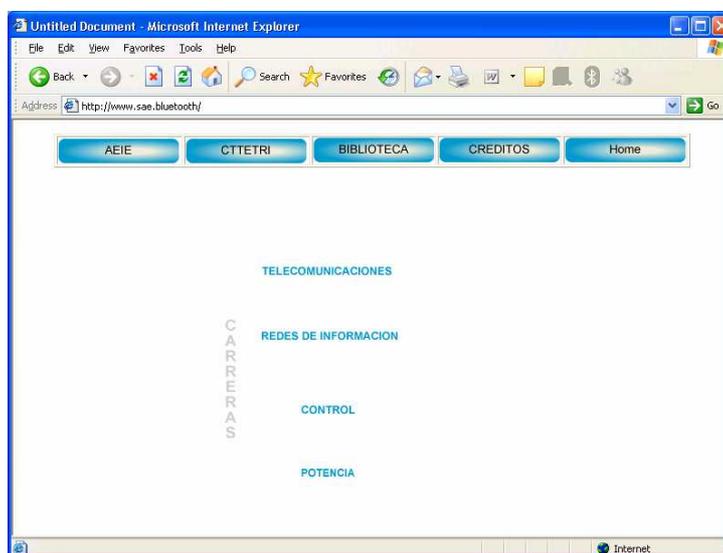


FIGURA 3.58 PÁGINA DE PRESENTACIÓN INDEX.HTM

También fue utilizado para crear la aplicación WML para WAP.

WML es el lenguaje que se utiliza para realizar páginas para cualquier elemento que utilice la tecnología WAP.

WAP es una serie de tecnologías que consisten en:

- *WML*, que es el lenguaje de etiquetas.
- *WMLScript* es un lenguaje de *script*, como por ejemplo *JavaScript*.

El formato WML proviene del lenguaje HTML. Todas las páginas basadas en HTML, con fondos, dibujos, etc, serían imposibles de ver desde la pantalla de un teléfono móvil; por esta razón fue diseñado y creado el formato WML. Las páginas hechas en WML tienen extensión *.wml*.

El elemento más básico de WML se denomina baraja (*deck*), que se parece a una carpeta para Windows. Dentro de la baraja se tiene elementos denominados cartas (*cards*). Cada baraja contiene varias cartas. Una carta es la información que se ve en el teléfono móvil. De esta manera el navegador cargará una baraja de la Web. Toda la información estará guardada en la memoria, y se podrá acceder al conjunto de cartas de cada baraja de forma inmediata.

Las páginas WML, en su programación, son más interactivas y con la ayuda de la tecnología ASP, permiten ser usadas para los desarrollos móviles, es por ello que por medio de ASP se puede pasar a mostrar en los navegadores las acciones del usuario (estudiante).

El mecanismo de funcionamiento es el siguiente:

- Las páginas ASP comienzan a ejecutarse cuando un usuario solicita un archivo *.asp* al servidor Web a través del navegador.
- En seguida el servidor Web llama a una parte de su arquitectura que implementa ASP, en ese momento se lee el archivo solicitado y se ejecutan las secuencias de comandos contenidas en el archivo.
- Luego se envían los resultados al explorador del cliente.

A continuación se indican las características fundamentales de las páginas ASP.

- Los archivos se identifican por .ASP.
- Las secuencias de comandos se ejecutan en el servidor.
- Las secuencias de comandos nunca se visualizan en el explorador del cliente, solo los resultados.
- Los archivos .ASP son archivos normales de texto que contienen código ASP, y se comportan como archivos WML normales cuando los devuelve el servidor Web.
- Pueden mezclar en una misma página diferentes secuencias de comandos de lenguajes distintos, por ejemplo *VBScript* y *JScript*.
- Mejora el rendimiento y eficiencia de la red.
- Aumenta la interactividad de las páginas.

Por lo tanto en *Dreamweaver* se crearon los archivos:

- *Index.wml*: contiene las cuatro carreras.
- *Login.asp*: solicita el número único del usuario.
- *ValidaUsuario.asp*: realiza la autenticación del usuario.
- *Menú principal*: despliega el menú que se tiene a disposición del usuario, en este caso NOTAS.

El código fuente de la interfaz WAP se encuentra en el *ANEXO F.3*.

### **3.5.3 PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE LAS BASES DE DATOS**

#### **3.5.3.1 Interfaz Web**

Para actualizar las bases de datos en el sistema con la finalidad de que la información mostrada por la aplicación Web sea la más reciente; es necesario únicamente cambiar en el *Web Service* correspondiente a cada carrera el nombre de la base de la cual se va a extraer la información.

El código del *Web Service* de carrera se encuentra en el Proyecto de Visual Basic.NET de cada uno de ellos:

- *Telecomunicaciones* → *C:\inetpub\wwwroot\WebSerSae\WebSerSae.vbproj*
- *Redes* → *C:\inetpub\wwwroot\WebSerSae2\WebSerSae2.vbproj*
- *Control* → *C:\inetpub\wwwroot\WebSerSae3\WebSerSae3.vbproj*
- *Potencia* → *C:\inetpub\wwwroot\WebSerSae4\WebSerSae4.vbproj*

Se tomará como ejemplo el caso del *Web Service* de Telecomunicaciones para describir el procedimiento.

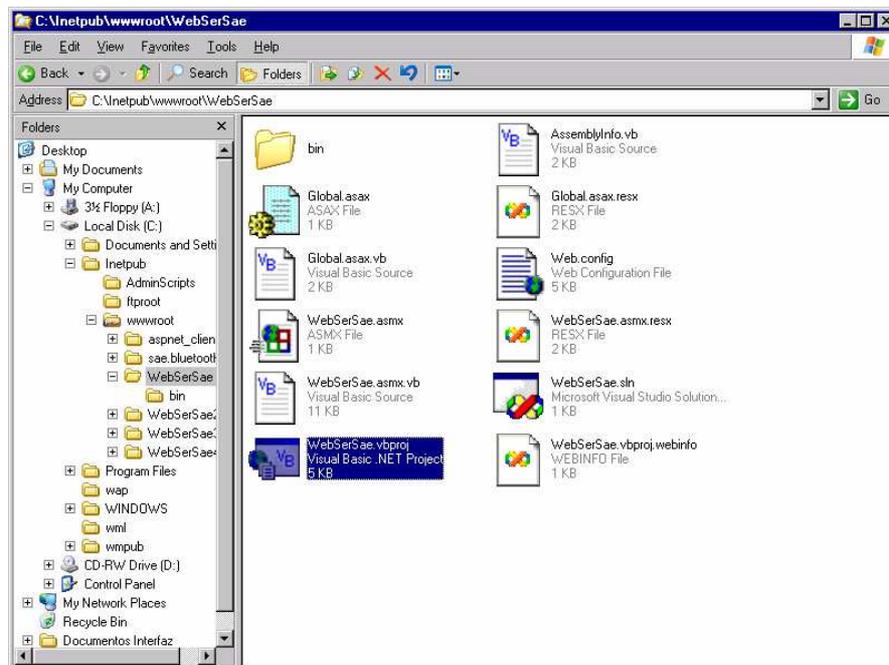


FIGURA3.59 UBICACIÓN DEL ARCHIVO *WEBSERSAE.VBPROJ* CORRESPONDIENTE A *TELECOMUNICACIONES*

Una vez dentro del Proyecto, se selecciona el archivo “.asmx”; en este caso *WebSerSae.asmx*, y en la pantalla desplegada se elige la opción para visualizar el código del archivo.

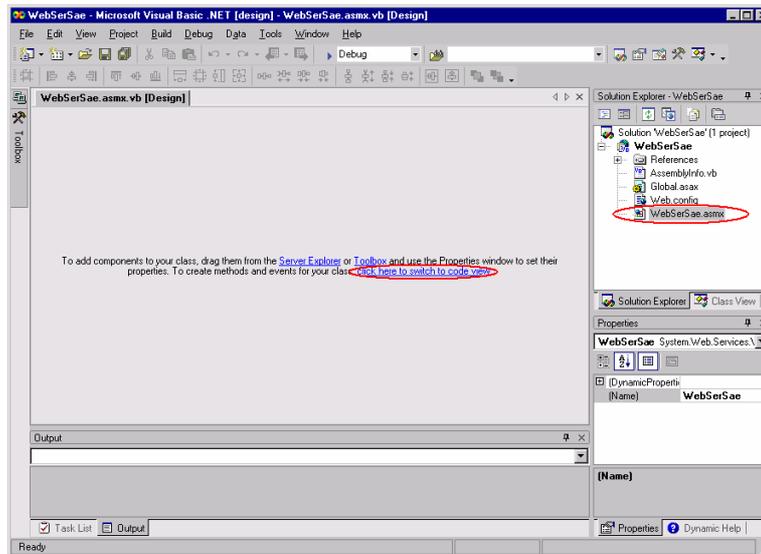


FIGURA 3.60 UBICACIÓN DEL ARCHIVO .ASMX EN EL VISUAL BASIC.NET PROJECT

Dentro del código, en la sección *Web Services Designed Generated Code*, se cambia la cadena de conexión de la base establecida por la de la base actual, tal como se la haya creado y restaurado previamente en SQL, la razón de mantener el mismo nombre que se maneja en el SAE para la base de datos es la de evitar equivocaciones o ambigüedad.

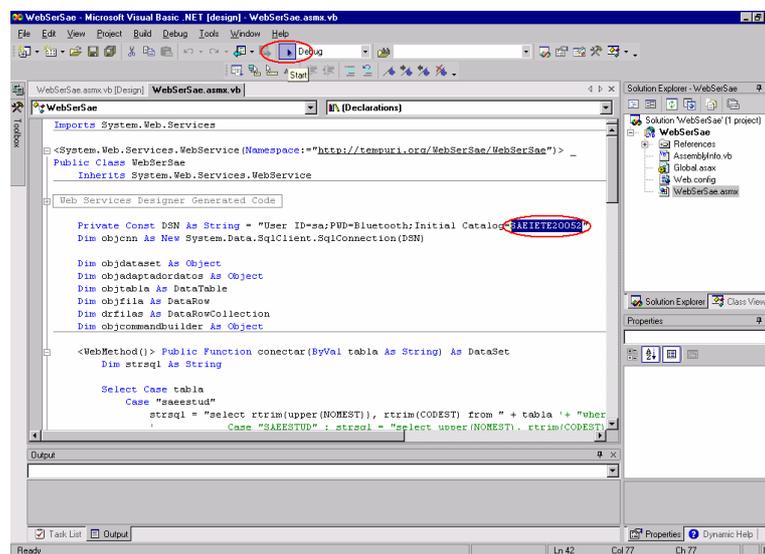


FIGURA 3.61 CÓDIGO DEL WEB SERVICE Y UBICACIÓN DE LA CADENA DE CARACTERES O NOMBRE DE LA BASE

Una vez cambiada la cadena de conexión a la nueva base, es necesario dar un clic en *Debug* para reiniciar el *Web Service* y hacer que el servicio se actualice con la nueva información.

El Visual Basic.NET requiere que se guarden los cambios en el archivo “.sln” que para el ejemplo presente es *WebSerSae.sln*.



FIGURA3.62 GUARDAR CAMBIOS EN EL ARCHIVO .SLN

Es necesario guardar esos cambios y sobrescribir el archivo existente.

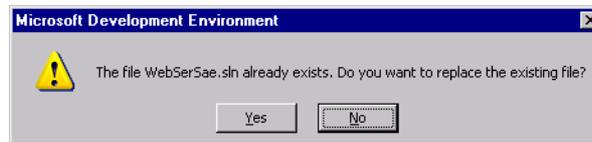


FIGURA3.63 SOBRESCRIBIR EL ARCHIVO EXISTENTE

Una vez actualizado el *Web Service* se presenta la siguiente página Web.

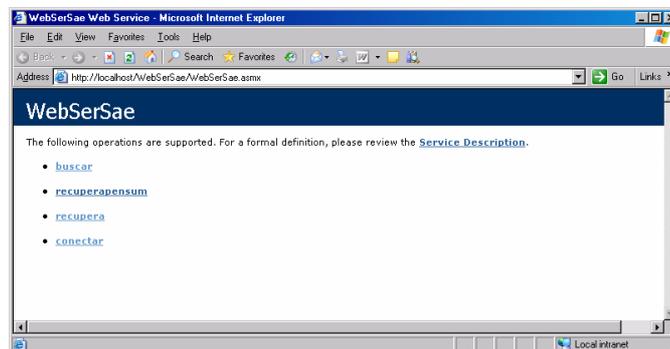


FIGURA3.64 CONFIRMACIÓN DE REINICIO DEL WEB SERVICE

El mismo proceso debe realizarse para cada uno de los cuatro *Web Services* correspondientes a cada carrera.

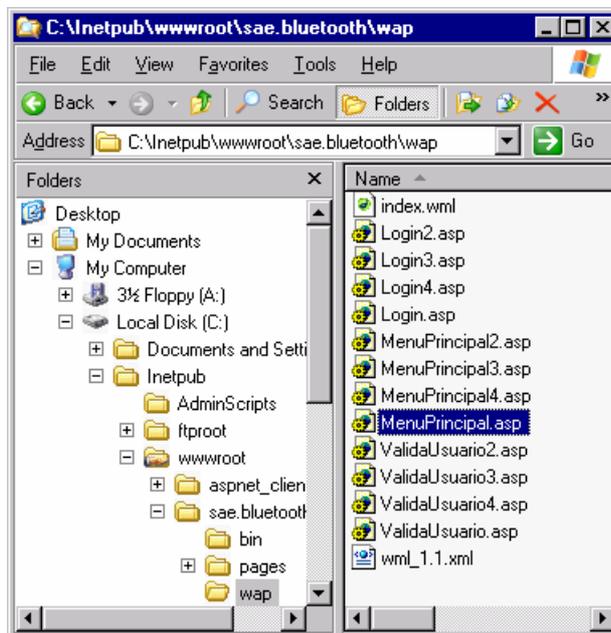
### 3.5.3.2 Interfaz WAP

La información mostrada por el sistema en la interfaz WAP será útil, siempre y cuando las bases de datos generadas por el SAE sean actualizadas periódicamente, el proceso de actualización es muy simple y se reduce a cambiar el nombre de la base de datos en el código de la página ASP correspondiente al despliegue de las notas, identificada de la siguiente manera para cada carrera:

- *Telecomunicaciones* → *C:\inetpub\wwwroot\sae.bluetooth\wap\MenuPrincipal.asp*
- *Redes* → *C:\inetpub\wwwroot\sae.bluetooth\wap\MenuPrincipal2.asp*
- *Control* → *C:\inetpub\wwwroot\sae.bluetooth\wap\MenuPrincipal3.asp*
- *Potencia* → *C:\inetpub\wwwroot\sae.bluetooth\wap\MenuPrincipal4.asp*

Como ejemplo se presenta el caso correspondiente a Telecomunicaciones:

La ubicación del archivo es la siguiente:



*FIGURA 3.65 UBICACIÓN DEL ARCHIVO MENUPRINCIPAL.ASP CORRESPONDIENTE A TELECOMUNICACIONES*

Al igual que en la interfaz Web es necesario intercambiar la cadena de conexión de la base anterior por la de la base actual, misma que debe estar previamente creada en SQL.

La manipulación del código se puede realizar con mayor facilidad desde el *Dreamweaver MX*.

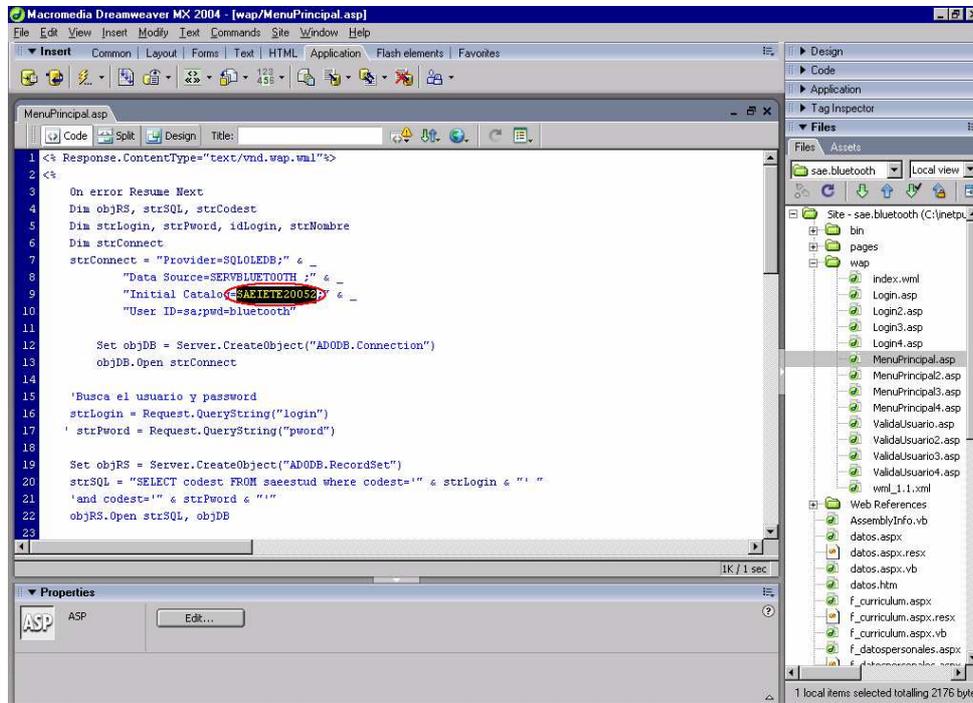


FIGURA3.66 CÓDIGO DE LA PÁGINA ASP Y UBICACIÓN DE LA CADENA DE CONEXIÓN O NOMBRE DE LA BASE

Una vez actualizado el nombre de la base de datos, para que los cambios se vean reflejados en la ejecución de la aplicación, es necesario reiniciar el Sitio Web [www.sae.bluetooth](http://www.sae.bluetooth) a través del *Internet Information Services Manager*.

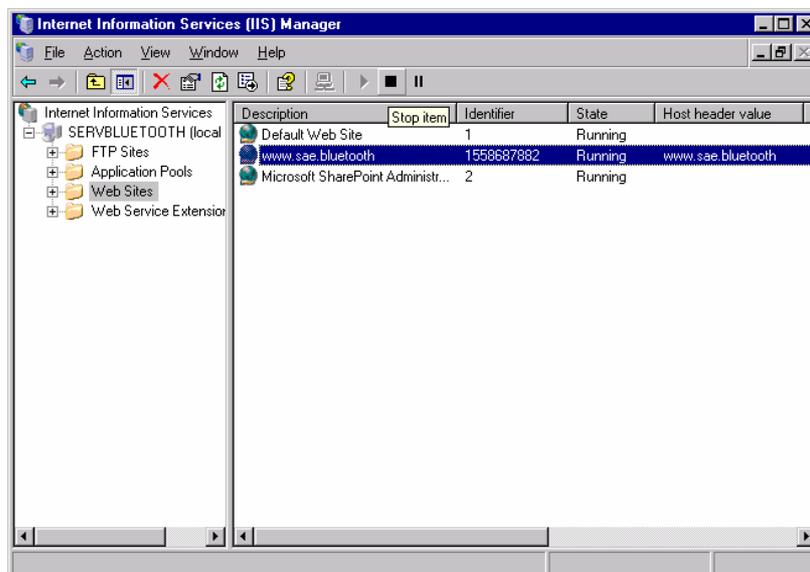


FIGURA3.67 REINICIO DEL SITIO WAP Y WEB

### **3.6. ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO**

Al definir el presupuesto y los costos de un proyecto, se debe considerar el costo de su diseño, implementación, mantenimiento, actualización y renovación, para no encontrarse en una situación de limitaciones operativas e imposibilidad de alcanzar los objetivos a corto plazo, y obsolescencia a mediano plazo.

Debe hacerse un análisis que permita detectar y prever costos ocultos y costos futuros del proyecto, e integrarlos en el presupuesto. Así mismo deben definirse escenarios cambiantes del entorno y el impacto de dichos cambios para elaborar de antemano planes de contingencia, con costo definido, que permitan lidiar con ellos y evitar que pongan en peligro la consecución de los objetivos del proyecto.

Si bien cada proyecto es único, y la infraestructura y tecnologías poseen sus características particulares, se debe proyectar un costo de mantenimiento, renovación y actualización.

A continuación se presentará el análisis de los costos de la implementación del proyecto, en el cual se detallarán todos los ítems y rubros tomados en cuenta para la elaboración y operación del mismo.

#### **3.6.1 COSTOS DE LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS**

Todos los equipos y elementos utilizados para poner en ejecución el proyecto se los consiguió directamente en el país, sin tener que recurrir a terceros o intermediarios, por lo que se abarataron costos en cuanto a adquisición de los mismos.

Los precios de los equipos y elementos utilizados que se indican en la Tabla 3.11 son los de adquisición actual y por lo tanto están sujetos a variaciones dependiendo del mercado.

Ítem	Equipo/Elemento	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
1	Adaptador D-Link USB Bluetooth DBT-122	2	34.82	69.64
2	AccessPoint D-Link Bluetooth DBT-900 AP	3	68.40	205.20
3	Router D-Link 4 Port Ethernet Broadband DI-604	1	45.54	45.54
4	Cable UTP Categoría 5e marca Belden	45 m	0.25	11.25
5	Conectores RJ-45 Categoría 5e marca Belden	6	0.50	3.00
6	Capucha para protección de Conector	6	0.15	0.90
7	Canaleta Decorativa marca Dexon 13x7	30	0.89	26.70
8	Accesorios para canaletas marca Dexon (codos, uniones, etc )	27	0.15	4.05
9	Cable Eléctrico gemelo # 14 AWG	50 m	0.30	15.00
10	Tomacorriente doble marca Ticino	3	1.84	5.29
11	Gastos Varios (Tacos, tornillos, amarras, etc)			10
12	Mano de Obra para realizar la implementación de la Red LAN e interconectarse con la Red de la Facultad			200
<b>TOTAL</b>				<b>596.57</b>

TABLA 3.11 COSTOS DE LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS

### 3.6.2 COSTOS DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Hay que tomar en cuenta que a más de los costos de equipos y elementos necesarios para implementar el sistema, existen diferentes gastos que conllevan a incrementar el valor del proyecto, estos gastos se enumeran en la Tabla 3.12

Ítem	Elemento
1	Diseño de la Red Inalámbrica WPAN Bluetooth y Red Lan para interconectar todos los Servicios del Sistema de Información Bluetooth
2	Configuración de Equipos (Servidor de Aplicaciones WAP y Web, Router DI -604)
3	Diseño de la Interfaz para acceder a los servicios del Sistema de Información Bluetooth

TABLA 3.12 PROCESOS DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Estos procesos de Investigación e Ingeniería, no van a ser tomados en cuenta como gastos económicos, y no se fijará un valor a los mismos; debido a que pertenecen a un Proyecto de Titulación y no a un Proyecto con fines de lucro.

Como se aprecia en las tablas anteriores los costos de equipos, elementos y diseño del proyecto son muy bajos, para un proyecto que va a ser de gran utilidad y beneficio para todos los estudiantes de Eléctrica y Electrónica que podrán realizar consultas de sus actividades académicas, sin tener que recurrir a la utilización de procesos o procedimientos obsoletos que provocaban un caos y pérdida de tiempo, con este sistema los estudiantes realizarán sus consultas en un tiempo menor, con la única condición de utilizar un dispositivo equipado con tecnología Bluetooth.

Hay que tomar en cuenta que la tecnología Bluetooth esta introduciéndose poco a poco en el medio, y el índice de penetración que ésta obtenga, marcará el verdadero valor técnico y de beneficio para la comunidad estudiantil que alcance el presente proyecto.

El mantenimiento del sistema requiere de costos mínimos, ya que en cuanto a su correcto funcionamiento no presenta mayor complicación debido a que va a alojar la presente aplicación WAP y Web como única. Dentro del mantenimiento se puede considerar la actualización necesaria en cuanto a sistema operativo y ciertas herramientas de seguridad como es el caso del antivirus que se utilice en servidor. Estas actualizaciones, se pueden hacer gratuitamente a través de la Internet, caso contrario, se las puede realizar conjuntamente con toda la red interna del Edificio Antiguo de Ingeniería Eléctrica, y sus costos podrían eliminarse o minimizarse.

La infraestructura física del sistema no exige mayor inversión en cuanto a su mantenimiento, debido a que una estructura de red cableada requiere evaluación cada 3 años y este proceso no implica un cambio completo de infraestructura, sino máximo la revisión de ciertos puntos de falla y renovación de los mismos.

## **CAPÍTULO IV.**

### **PRUEBAS SOBRE EL SISTEMA IMPLEMENTADO**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se realizarán las pruebas correspondientes que permitan evaluar la correcta operación del sistema implementado, también se determinarán las limitaciones del mismo, y se verificarán las seguridades utilizadas para evitar la alteración de la información de los servicios prestados, mediante protocolos de autenticación de nombre y contraseña. Las pruebas a realizarse se separarán en tres partes:

La primera se relaciona a todas las pruebas correspondientes al sistema inalámbrico que utiliza tecnología Bluetooth, en cuanto a niveles de señal, estabilidad en la comunicación medida a través del envío de paquetes de prueba y velocidad de transmisión tanto de subida como de bajada, desde un cliente Bluetooth hasta el servidor de aplicaciones WAP y Web.

La segunda corresponde a la ejecución de la aplicación que va a permitir realizar la interfaz para el usuario en formato WAP y Web, la misma que está compuesta de dos partes: una con autenticación que permitirá el acceso a la información almacenada en las bases de datos del SAE, y otra sin autenticación que presentará un servicio informativo de carácter general; por lo que en las pruebas realizadas se verificará principalmente la parte correspondiente al acceso autenticado de usuarios, pues de él depende la seguridad del sistema.

La tercera parte corresponde a los servicios adicionales creados para uso del administrador del sistema, entre los que se tienen el acceso a escritorio remoto, el servicio de transferencia de archivos (FTP) y el de servidor Web a través de la Internet.

## 4.2 SISTEMA BLUETOOTH

El objetivo de estas pruebas es el de garantizar el correcto funcionamiento del sistema inalámbrico con tecnología Bluetooth, la estabilidad y el rendimiento alcanzado para la comunicación a través del mismo.

Las pruebas consisten en analizar estos parámetros para cada uno de los niveles de señal obtenidos dentro de las zonas de cobertura fijadas para la prestación de servicio de información del presente proyecto.

Se realizarán pruebas de estabilidad sobre los enlaces inalámbricos Bluetooth generados para cada usuario; estas pruebas se harán a través del comando *ping* desde cada cliente hasta el servidor de aplicaciones, probando no solamente la parte inalámbrica del enlace, sino también el sistema de interconexión construido entre el servidor y cada uno de los puntos de acceso Bluetooth. En las estadísticas de *ping* se analizarán los tiempos de respuesta, la cantidad de paquetes perdidos, en el caso de que los haya, y la razón de la pérdida de los mismos.

Al aumentar la distancia existente entre el usuario y el AP Bluetooth, el nivel de señal percibido por el dispositivo cliente se reduce, lo que disminuye el rendimiento del sistema, limitando la velocidad de transmisión de datos entre el usuario y el servidor.

La tasa de transferencia que entrega la tecnología Bluetooth para la transmisión de datos a través del servicio de red es de 700 kbps; esta velocidad se alcanza cuando se tiene un buen nivel de señal, pero conforme éste disminuye, la velocidad de transmisión se reduce también. Esta velocidad es un parámetro muy importante para la ejecución de la aplicación, pues al llegar a un cierto límite, podría bloquear dicha ejecución. Ante este inconveniente, la ventaja que tiene la aplicación es que, por el formato WAP y Web utilizado, la interfaz se vuelve muy liviana y no exige mayores recursos de ancho de banda en la red, y para garantizar el funcionamiento de la misma, se trata de conocer cual es el límite de

velocidad en el que el servicio de información trabaja, sin presentar problemas perceptibles por parte del cliente, como son la pérdida de comunicación con el servidor o la pérdida de información.

La herramienta que se utilizará para obtener los resultados buscados en la medición de la velocidad de transmisión desde y hacia el servidor, es la transferencia de archivos, para la cual se ha levantado el servicio FTP (*File Transfer Protocol*) en el servidor de aplicaciones WAP y Web, y se realizarán pruebas que permitan conocer el rendimiento del sistema inalámbrico para cada nivel de señal dentro de la zona de cobertura.

Estas pruebas se efectuarán con la ayuda de *Smart FTP* que es un programa cliente FTP que presenta ciertas propiedades y ventajas, entre ellas la de una interfaz que entrega en modo gráfico las estadísticas de transferencia, permitiendo apreciar el comportamiento de la velocidad de transmisión en función del tiempo.

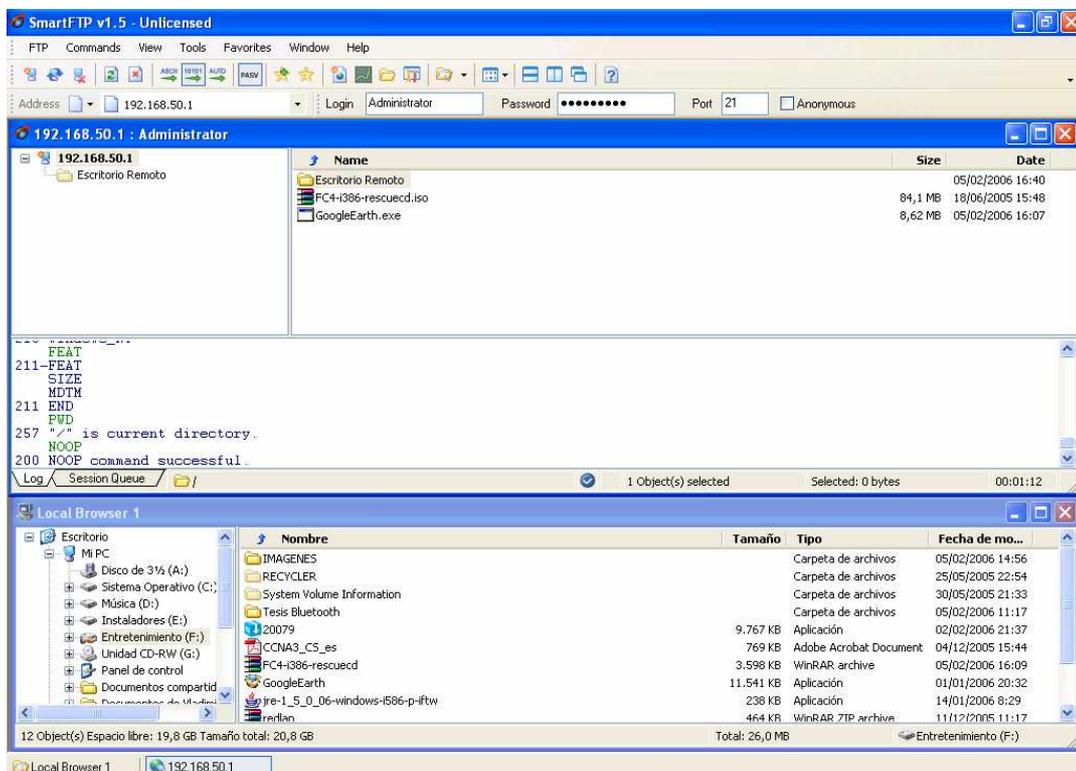


FIGURA 4.1 INTERFAZ DEL SOFTWARE CLIENTE SMART FTP

Para la habilitación del servicio de transferencia de archivos FTP en el servidor de aplicaciones WAP y Web ha sido necesario realizar las siguientes configuraciones sobre el sistema operativo *Windows 2003 Server*:

Normalmente este servicio no se configura automáticamente con la instalación del sistema operativo, sino que hay que agregarlo como un componente de Windows dentro de los servicios del *Internet Information Services (IIS)*, para lo cual es necesario seguir la siguiente ruta:

Inicio → Panel de control → Agregar / Quitar Programas → Agregar o Quitar componentes de Windows:

Dentro de la ventana del “Asistente para componentes de Windows”, se debe ubicar sobre *Application Server* y seleccionar la opción de Detalles.

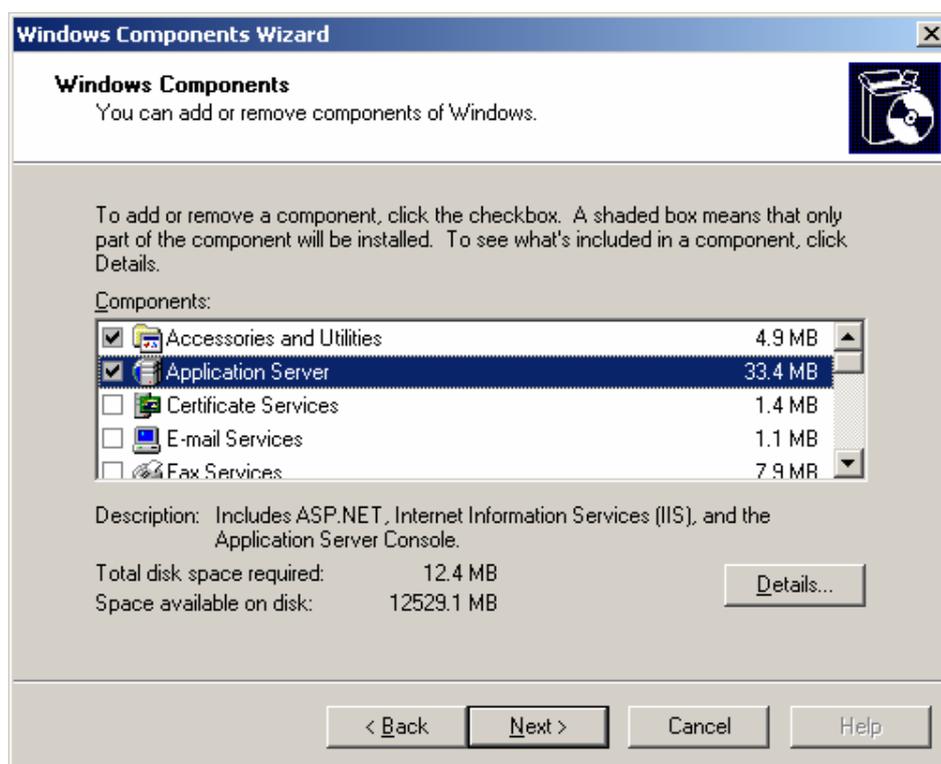


FIGURA 4.2 ASISTENTE PARA COMPONENTES DE WINDOWS

Dentro de *Application Server* se selecciona *Internet Information Services (IIS)* y luego nuevamente Detalles.

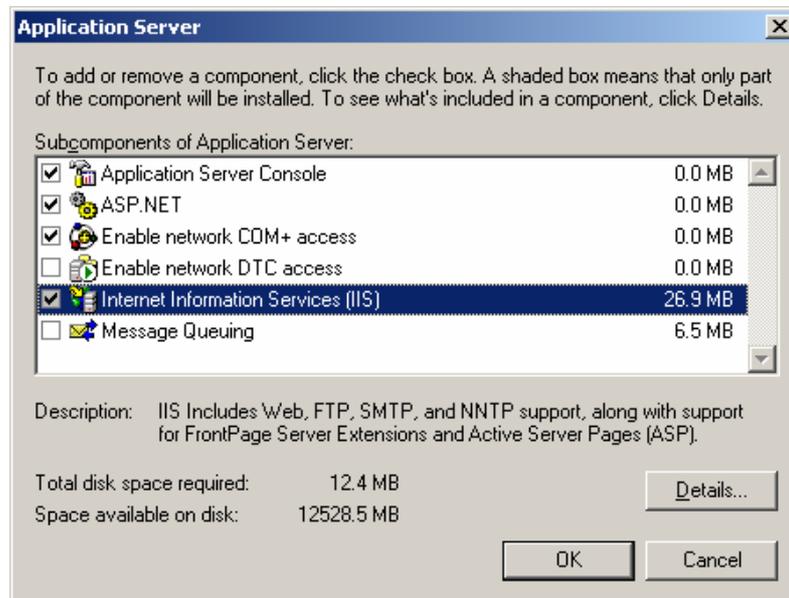


FIGURA 4.3 APPLICATION SERVER

En la ventana de *Internet Information Services (IIS)* se debe marcar el servicio *File Transfer Protocol (FTP) service* que por defecto no está activado, y se debe dar un clic sobre "OK". Al realizar esto se instalará el servicio seleccionado desde el CD de *Windows 2003 Server*.

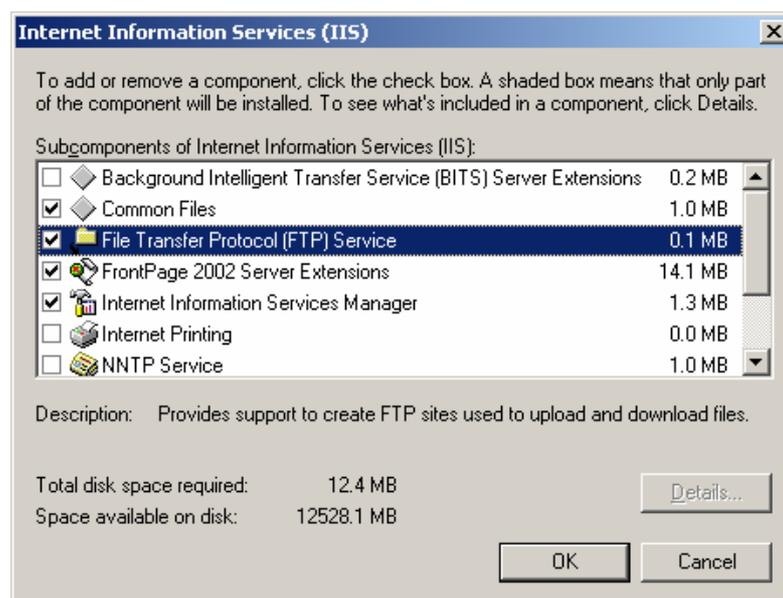


FIGURA 4.4 INTERNET INFORMATION SERVICES (IIS)

Una vez activado este servicio, se procede a su configuración, para lo cual es necesario acceder a *Administrative Tools* y luego a *Internet Information Services (IIS) Manager* siguiendo la ruta mostrada en la figura:



FIGURA 4.5 RUTA DE ACCESO AL INTERNET INFORMATION SERVICES (IIS) MANAGER

Luego, dentro del *Internet Information Services (IIS) Manager* de entre los servicios existentes en el computador local, se selecciona el correspondiente a los sitios FTP.

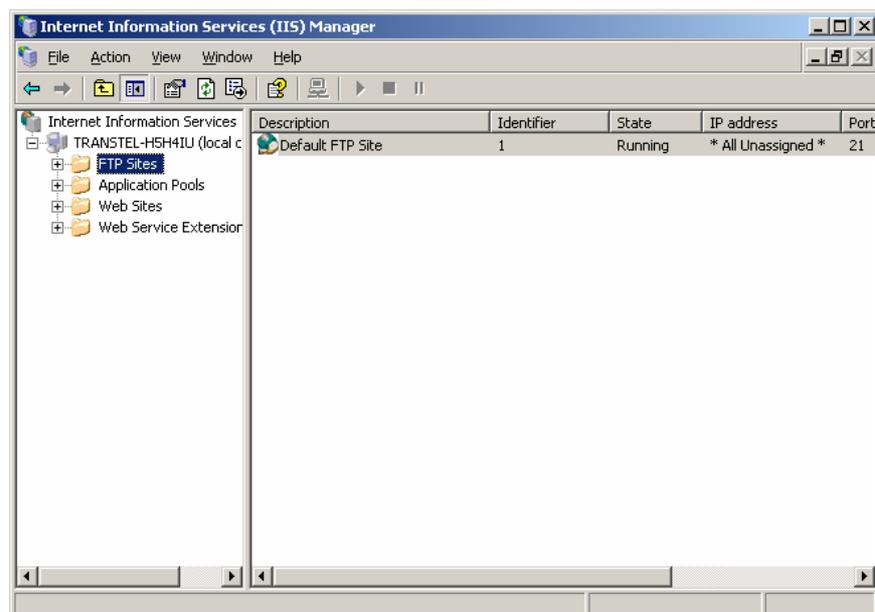


FIGURA 4.6 INTERNET INFORMATION SERVICES (IIS) MANAGER

Se accede a las propiedades del sitio FTP por defecto *Default FTP Site*, de la siguiente manera:

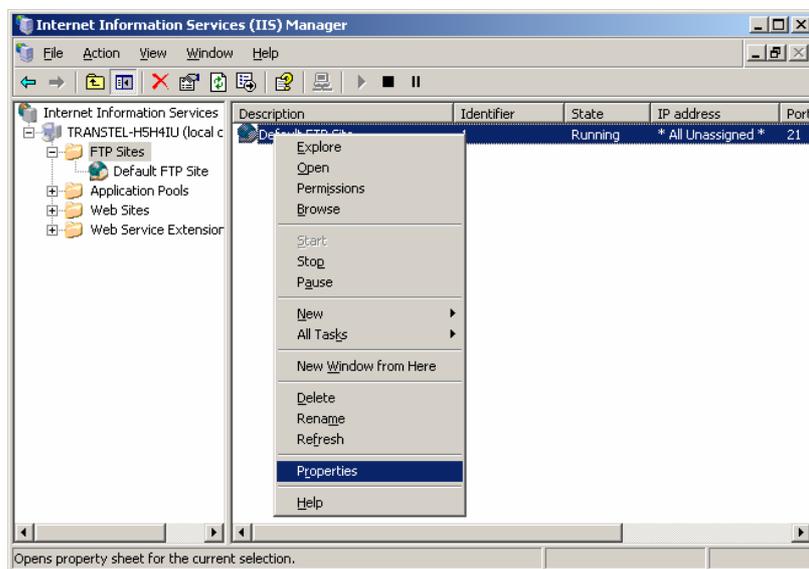


FIGURA 4.7 ACCESO A PROPIEDADES DEL DEFAULT FTP SITE

La mayoría de parámetros por defecto configurados en el mismo no son modificados.

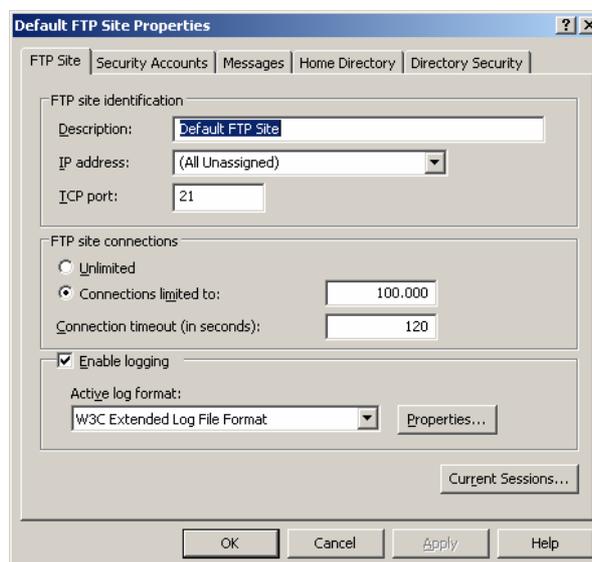


FIGURA 4.8 CONFIGURACIÓN DEL FTP SITE

Para darle seguridad al servicio de FTP, se desactiva el acceso a usuarios anónimos, y se permite el acceso a los usuarios registrados en el servidor como administradores del sistema, lo que significa que para acceder al servicio de FTP los únicos usuarios válidos son los usuarios administradores del equipo servidor con su respectiva contraseña.

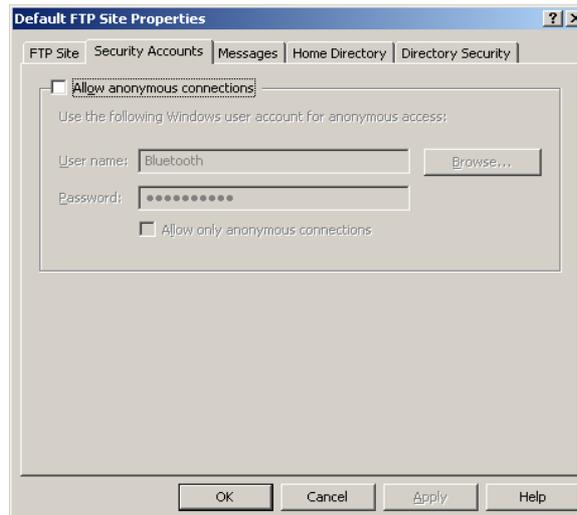


FIGURA 4.9 CONFIGURACIÓN DE SECURITY ACCOUNTS

Se especifica la carpeta donde se almacenarán los archivos disponibles para el servicio de transferencia, que en este caso se deja intacta la configuración por defecto, y se habilita la opción de escritura *Write* para permitir la subida de archivos al servidor y así poder medir también la tasa de transferencia para la subida de datos.

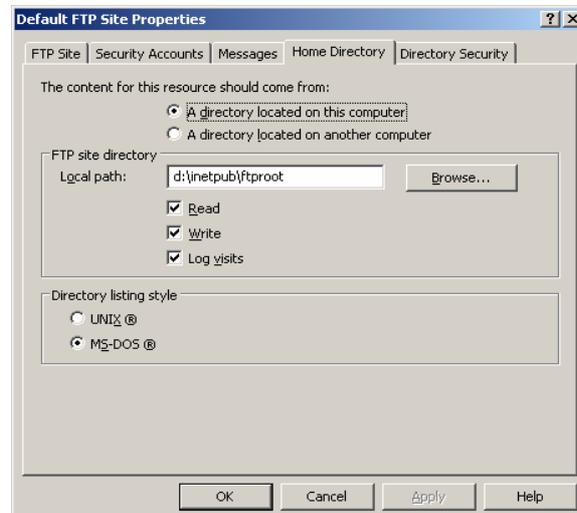


FIGURA 4.10 CONFIGURACIÓN DE HOME DIRECTORY

Con la información de la tasa de transferencia obtenida para cada nivel de señal dentro de la zona de cobertura, se puede saber, según el peso de la aplicación, hasta que nivel de señal se puede garantizar el servicio prestado; esta tasa de transferencia ha sido registrada por el medidor facilitado por el *Smart FTP*, que a más de mostrar las variaciones de la misma a través de un esquema en función

del tiempo, muestra información como la velocidad de transferencia en el último punto marcado en la escala de tiempo con el valor 0.

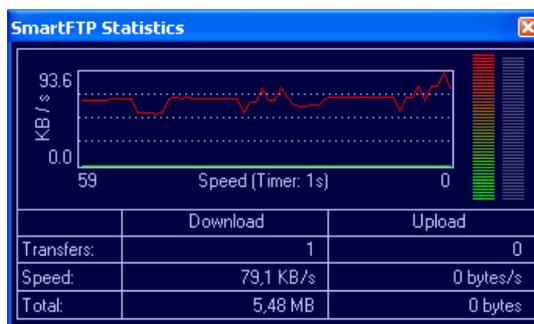


FIGURA 4.11 ESQUEMA DE LA TASA DE TRANSFERENCIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

#### 4.2.1 MEDICIONES REALIZADAS

A continuación se detallan todas las pruebas correspondientes a la evaluación del sistema inalámbrico Bluetooth sobre las zonas de cobertura, tomando como parámetro el nivel de señal percibido por el dispositivo cliente ubicado en una computadora portátil que tiene instalado el software necesario para la detección de dicho nivel de señal, en este caso es el software *Widcomm Bluetooth*; a más de esto, como se había mencionado anteriormente, el computador portátil utilizará como herramienta para la medición de la tasa de transferencia el software cliente *Smart FTP*.

Las pruebas han sido realizadas iniciando en el punto de mayor nivel de recepción de señal hasta el punto de menor nivel, y según los resultados obtenidos se podrá concluir acerca del correcto desempeño del sistema para las zonas de coberturas planteadas por el proyecto. Los niveles de señal percibidos se han representado por el porcentaje al que corresponden en relación a la señal máxima recibida a una distancia de dos metros del punto de acceso Bluetooth. Y se han seleccionado los siguientes niveles de señal para el análisis del comportamiento del sistema inalámbrico.

Señal Radiada [%]	100	95	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5
Calidad de Señal	Muy Buena			Buena			Débil			Muy Débil		

TABLA 4.1 NIVELES DE SEÑAL SELECCIONADOS PARA EL ANÁLISIS DEL SISTEMA

#### 4.2.1.1 Nivel de Señal al 100%

La señal detectada es:



FIGURA 4.12 NIVEL DE SEÑAL DEL 100%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

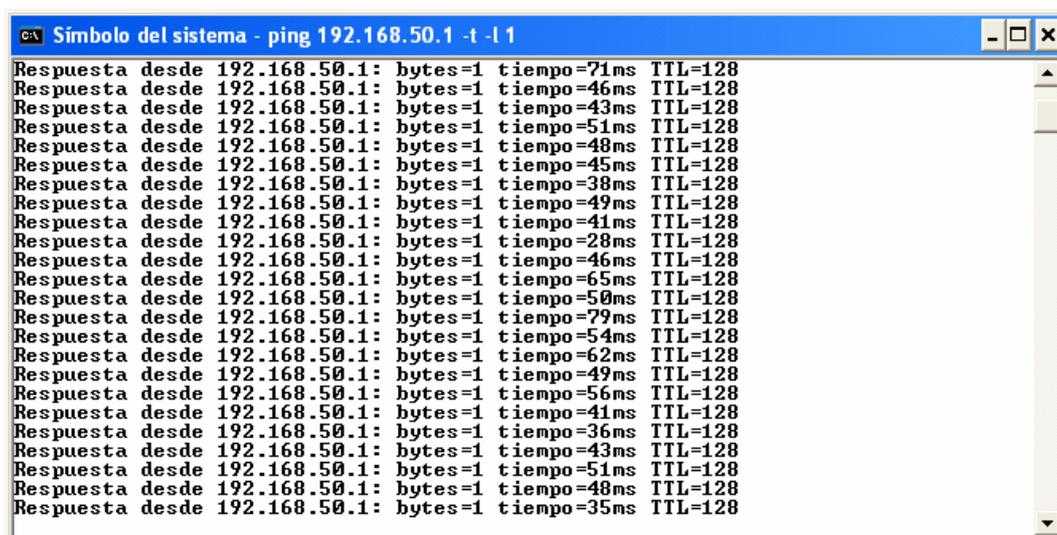


FIGURA 4.13 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 100%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

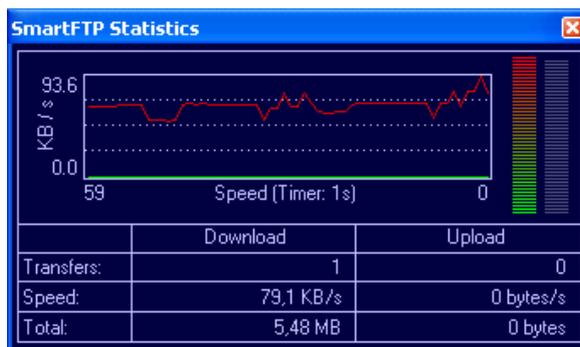


FIGURA 4.14 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 100%

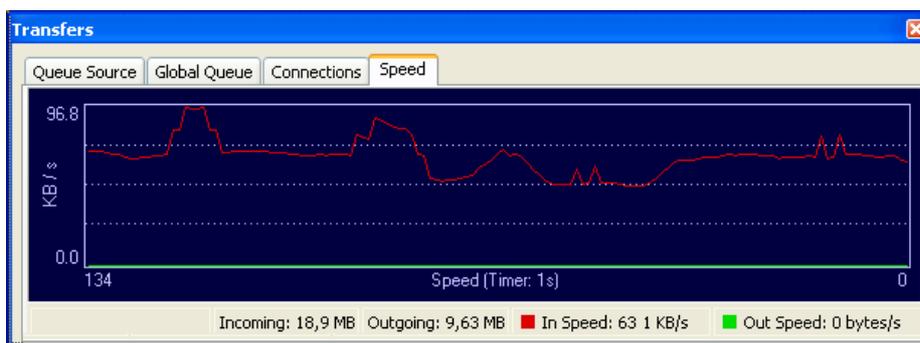


FIGURA 4.15 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 100%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

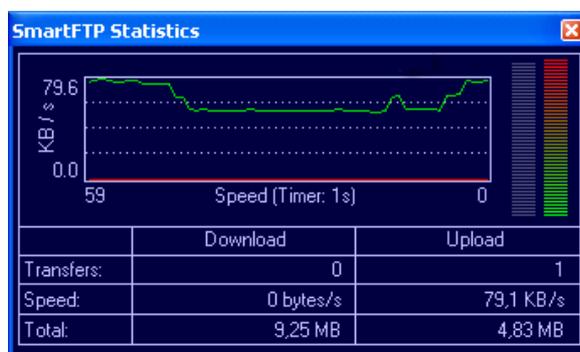


FIGURA 4.16 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 100%

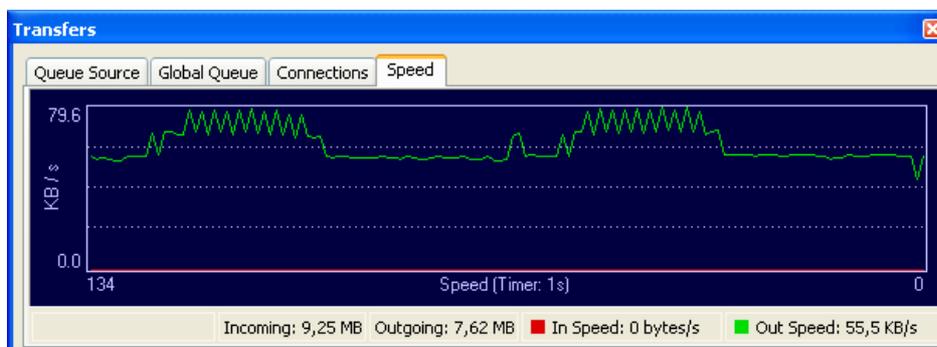


FIGURA 4.17 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 100%

#### 4.2.1.2 Nivel de Señal al 95%

La señal detectada es:



FIGURA 4.18 NIVEL DE SEÑAL DEL 95%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

C:\> Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=36ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=50ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=37ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=55ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=63ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=56ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=50ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=65ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=56ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=49ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=68ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=63ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=58ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.19 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 95%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

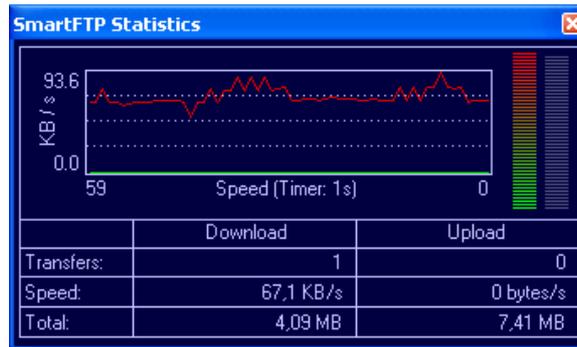


FIGURA 4.20 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 95%

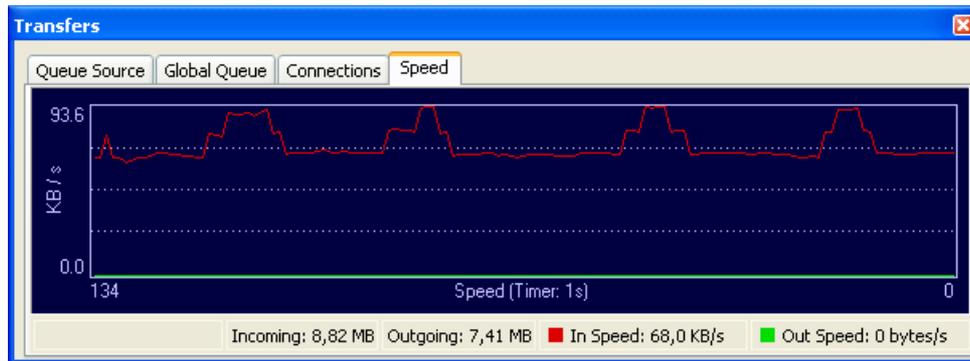


FIGURA 4.21 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 95%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

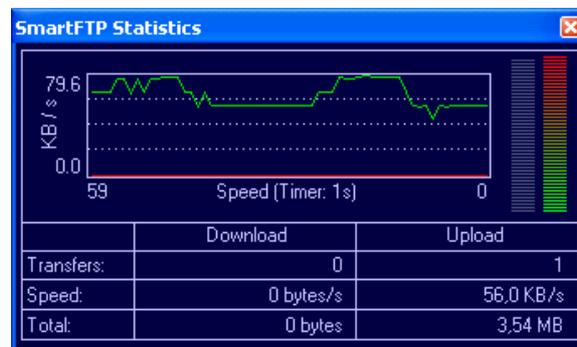


FIGURA 4.22 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 95%

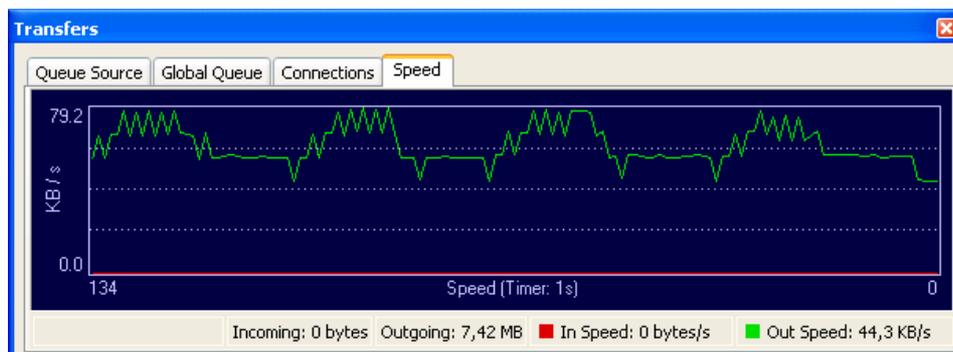


FIGURA 4.23 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 95%

### 4.2.1.3 Nivel de Señal al 90%

La señal detectada es:

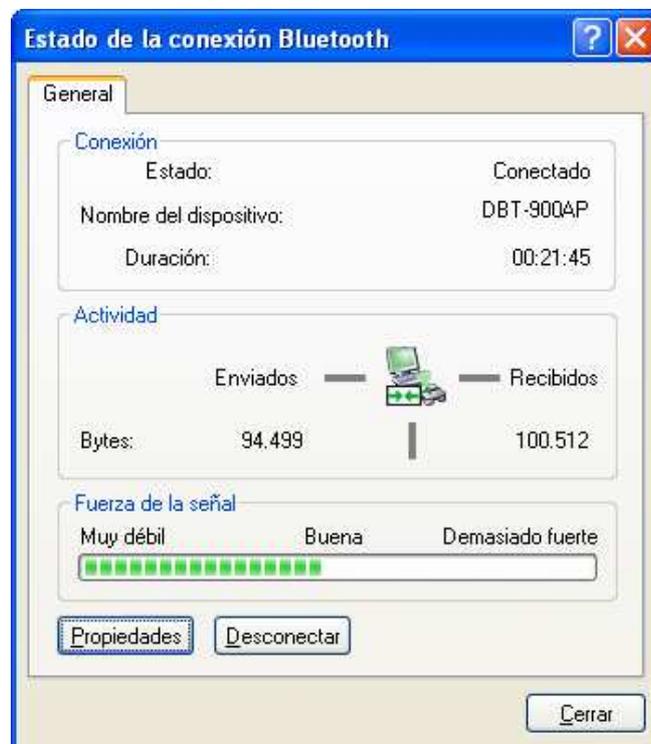


FIGURA 4.24 NIVEL DE SEÑAL DEL 90%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

C:\> Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=22ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=72ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=41ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=121ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=62ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=55ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=84ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=50ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=36ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=43ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=56ms TTL=128

```

FIGURA 4.25 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 90%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

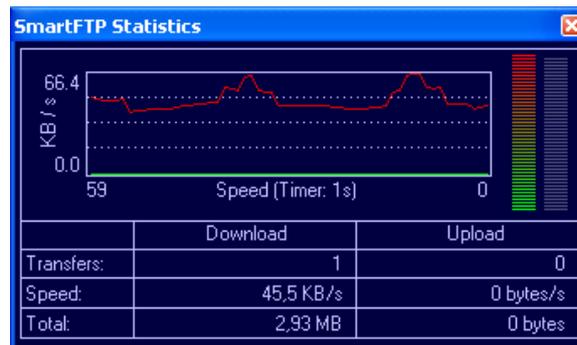


FIGURA 4.26 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 90%

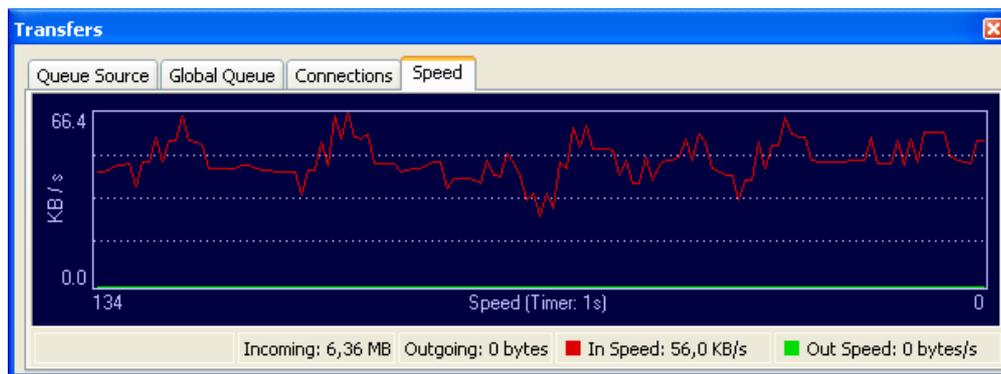


FIGURA 4.27 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 90%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

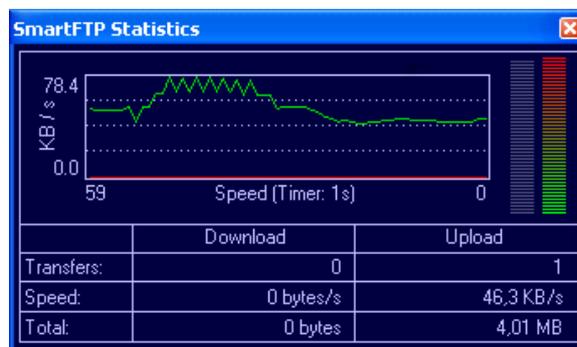


FIGURA 4.28 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 90%

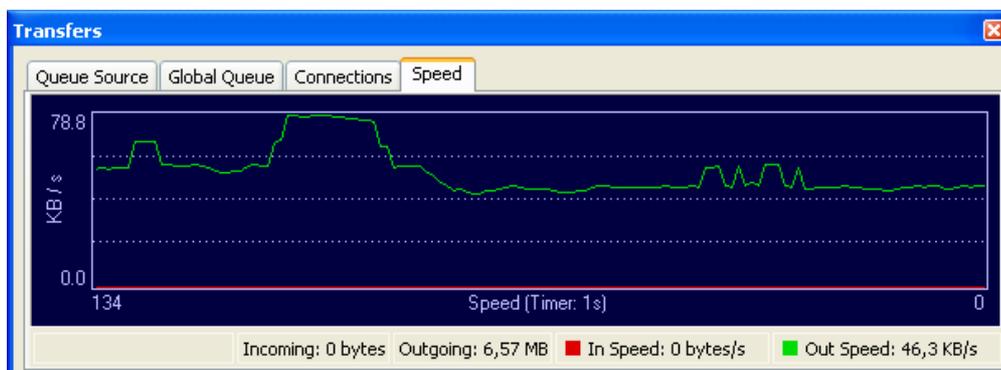


FIGURA 4.29 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 90%

#### 4.2.1.4 Nivel de Señal al 80%

La señal detectada es:



FIGURA 4.30 NIVEL DE SEÑAL DEL 80%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

CA Simbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=143ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=43ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=88ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=84ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=61ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=58ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=55ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=49ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=46ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=54ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=50ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.31 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 80%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

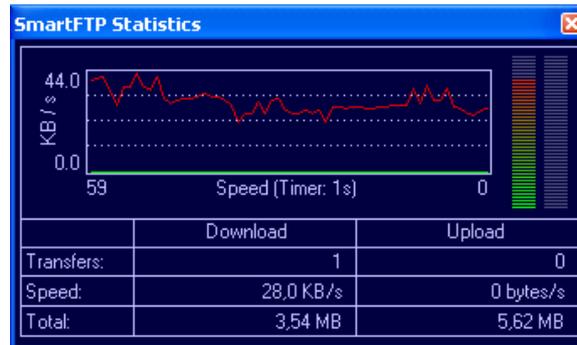


FIGURA 4.32 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 80%

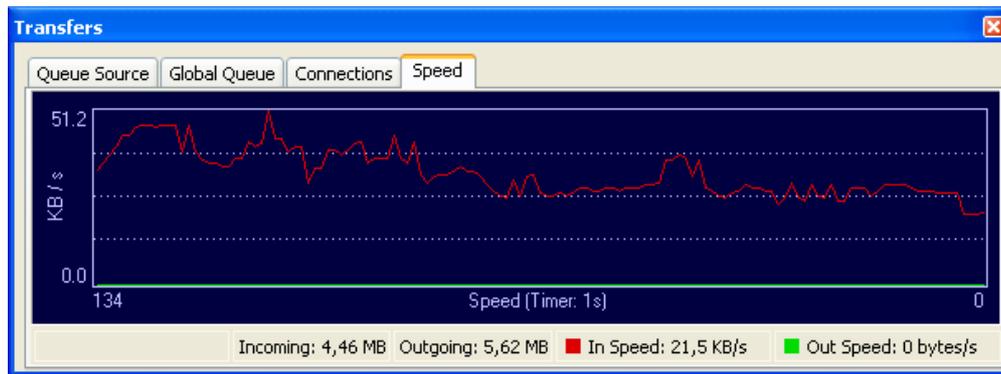


FIGURA 4.33 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 80%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

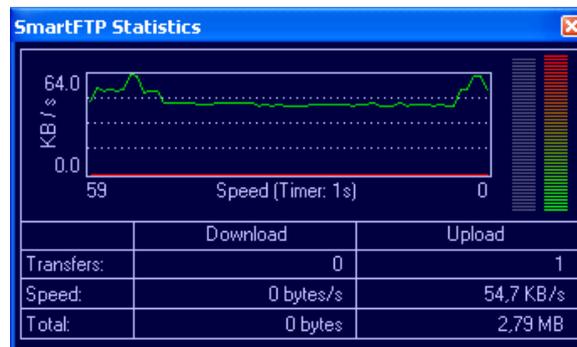


FIGURA 4.34 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 80%

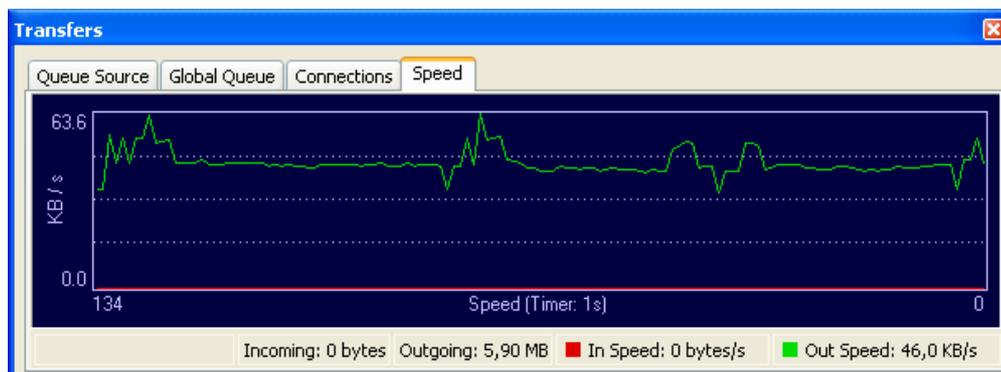


FIGURA 4.35 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 80%

#### 4.2.1.5 Nivel de Señal al 70%

La señal detectada es:



FIGURA 4.36 NIVEL DE SEÑAL DEL 70%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

CA Simbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=55ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=61ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=60ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=57ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=56ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=39ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=46ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=54ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=41ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.37 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 70%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

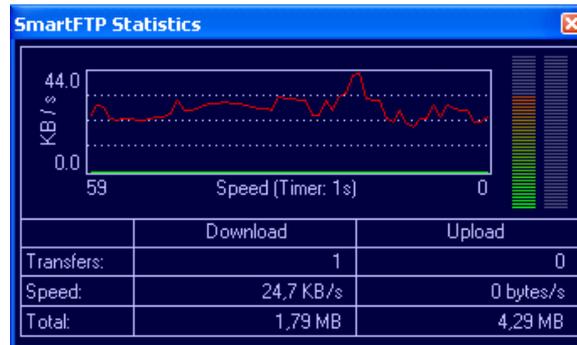


FIGURA 4.38 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 70%

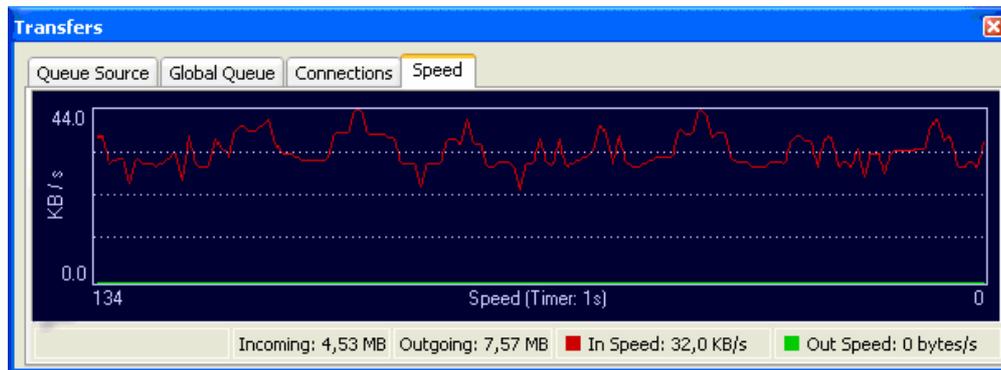


FIGURA 4.39 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 70%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

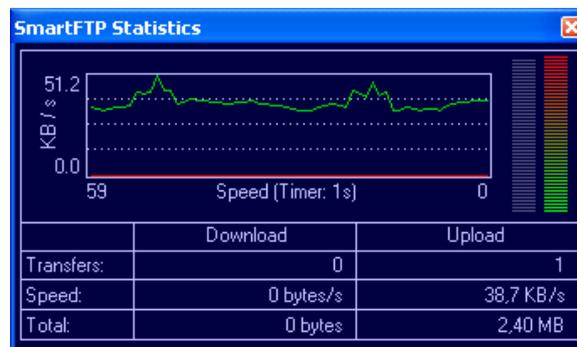


FIGURA 4.40 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 70%

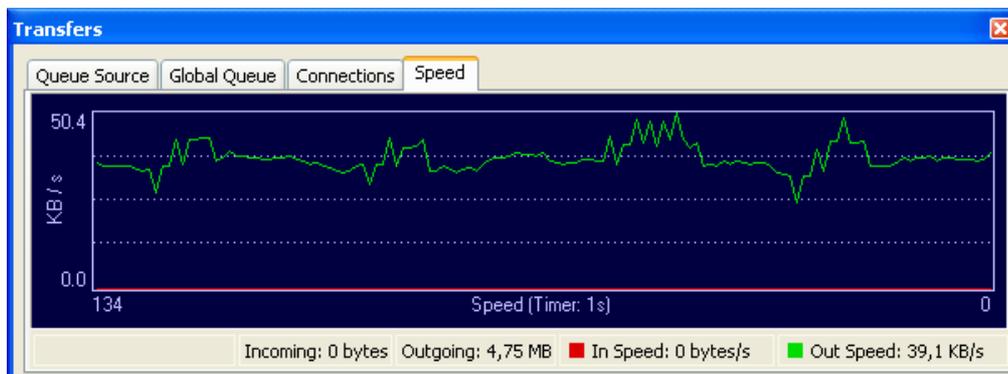


FIGURA 4.41 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 70%

#### 4.2.1.6 Nivel de Señal al 60%

La señal detectada es:



FIGURA 4.42 NIVEL DE SEÑAL DEL 60%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

C:\> Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=57ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=84ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=58ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=129ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=39ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=55ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=50ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=120ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=35ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=80ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=60ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=43ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=39ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=46ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=60ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.43 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 60%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

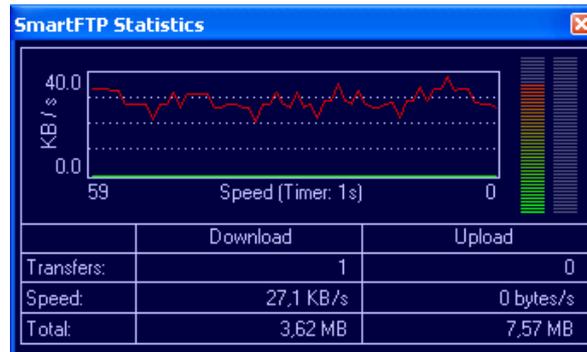


FIGURA 4.44 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 60%

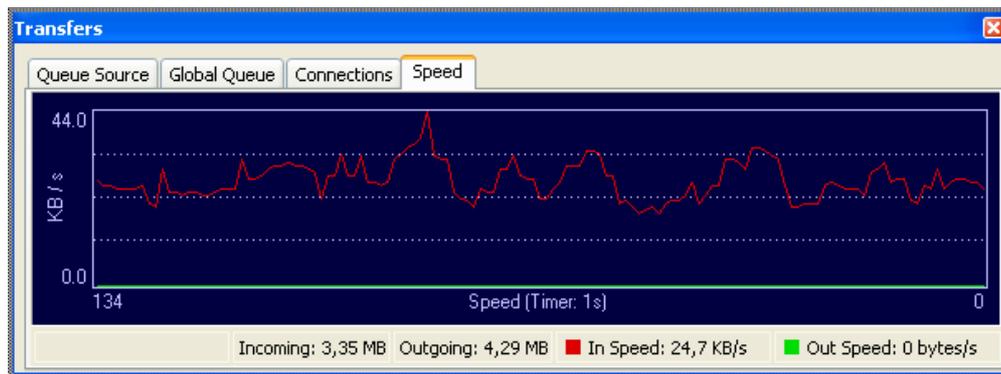


FIGURA 4.45 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 60%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

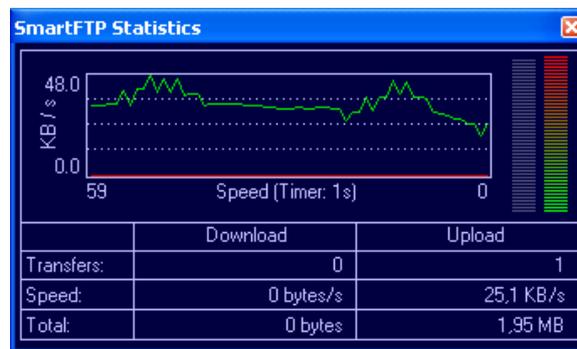


FIGURA 4.46 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 60%

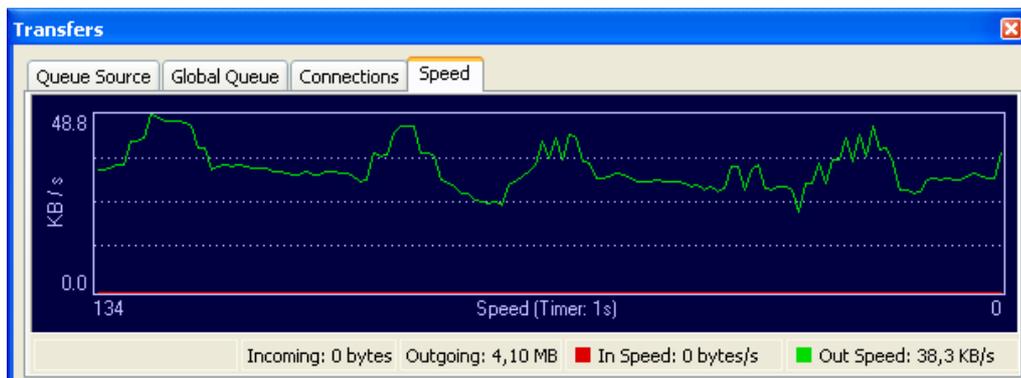


FIGURA 4.47 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 60%

#### 4.2.1.7 Nivel de Señal al 50%

La señal detectada es:



FIGURA 4.48 NIVEL DE SEÑAL DEL 50%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

CA Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=57ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=41ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=59ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=43ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=104ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=49ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=101ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=55ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=49ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=46ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=54ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=88ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.49 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 50%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

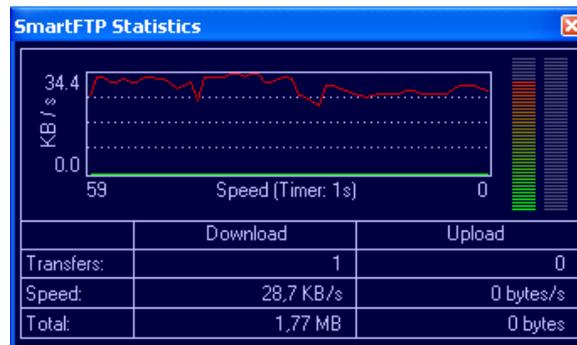


FIGURA 4.50 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 50%

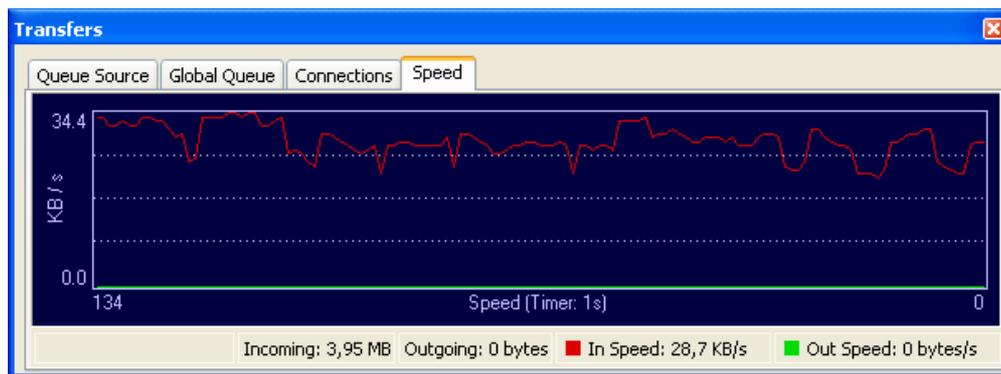


FIGURA 4.51 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 50%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

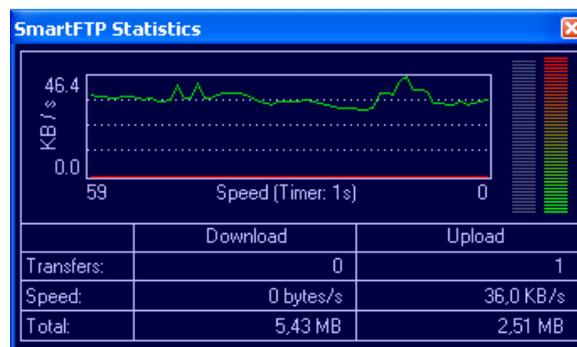


FIGURA 4.52 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 50%

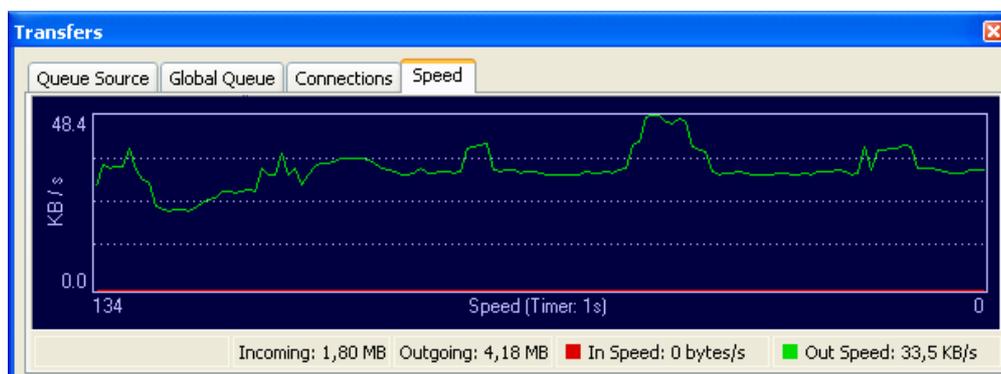


FIGURA 4.53 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 50%

#### 4.2.1.8 Nivel de Señal al 40%

La señal detectada es:



FIGURA 4.54 NIVEL DE SEÑAL DEL 40%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

CA Simbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=37ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=65ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=103ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=34ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=36ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=91ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=43ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.55 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 40%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

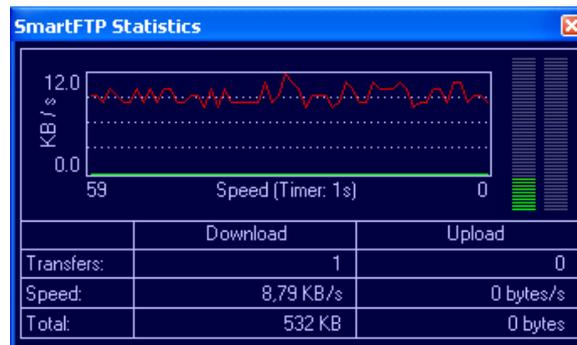


FIGURA 4.56 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 40%

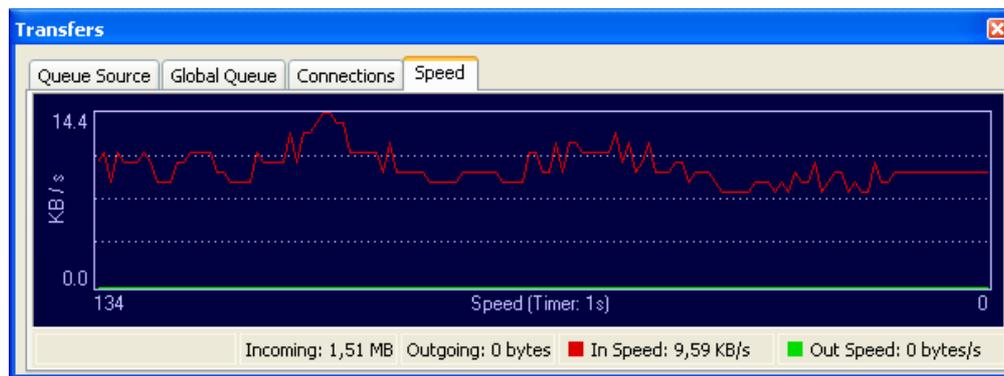


FIGURA 4.57 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 40%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

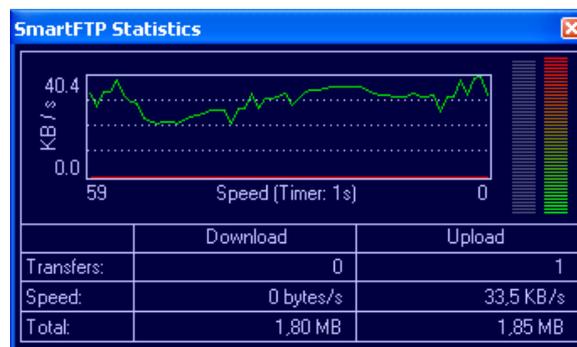


FIGURA 4.58 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 40%

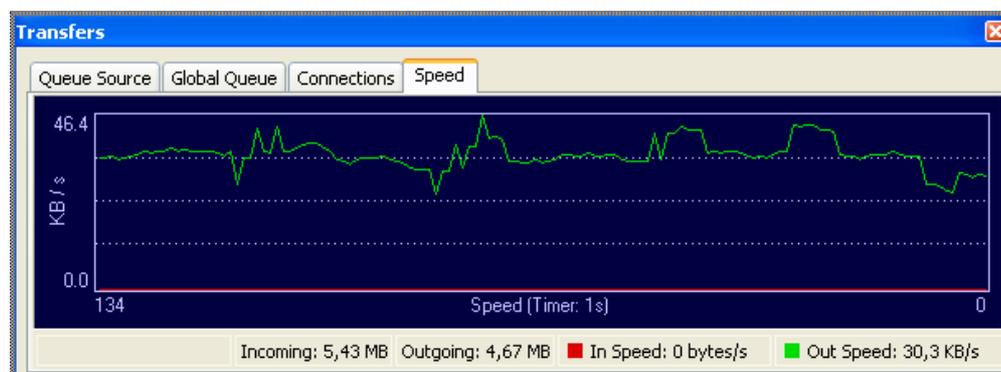


FIGURA 4.59 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 40%

#### 4.2.1.9 Nivel de Señal al 30%

La señal detectada es:

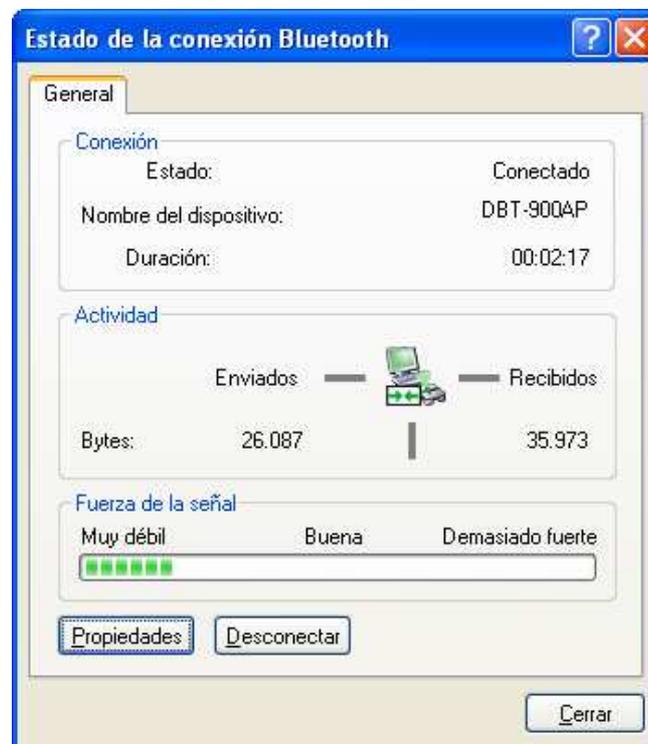


FIGURA 4.60 NIVEL DE SEÑAL DEL 30%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

C:\ Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=46ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=56ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=43ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=63ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=57ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=44ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=41ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=60ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=58ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=130ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=61ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=58ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=78ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=52ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=49ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=46ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.61 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 30%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

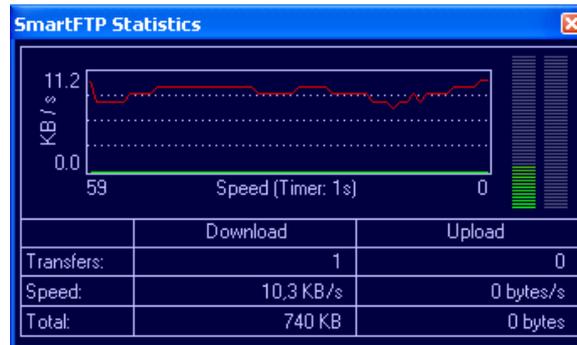


FIGURA 4.62 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 30%

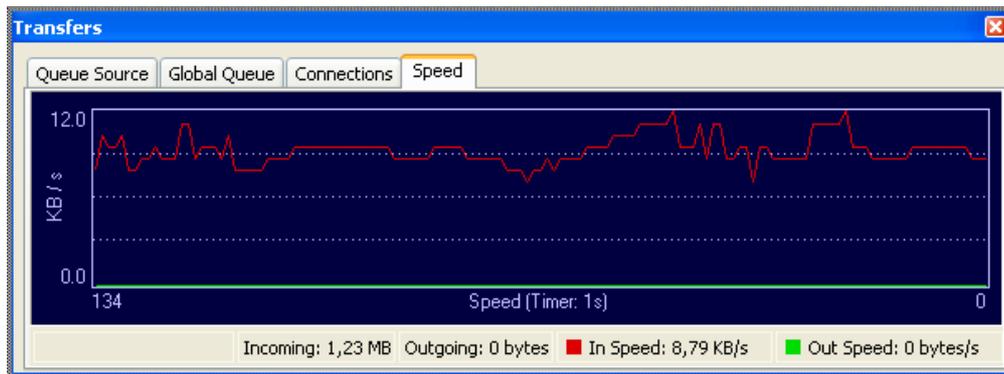


FIGURA 4.63 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 30%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

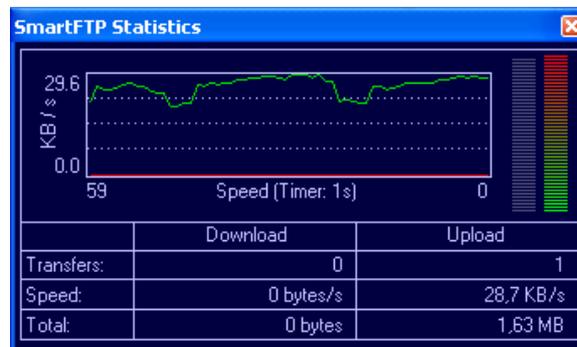


FIGURA 4.64 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 30%

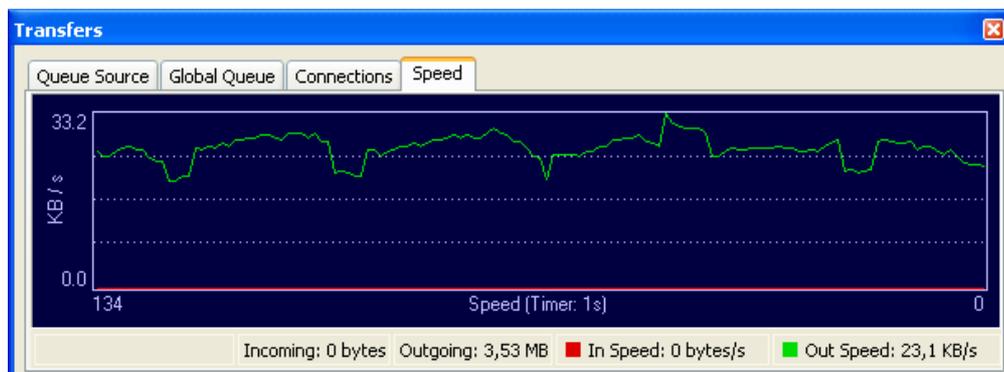


FIGURA 4.65 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 30%

#### 4.2.1.10 Nivel de Señal al 20%

La señal detectada es:



FIGURA 4.66 NIVEL DE SEÑAL DEL 20%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=58ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=153ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=50ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=57ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=86ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=56ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=64ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=62ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=38ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=45ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=42ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=61ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=47ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=39ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=46ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=65ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=57ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=43ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=51ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.67 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 20%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

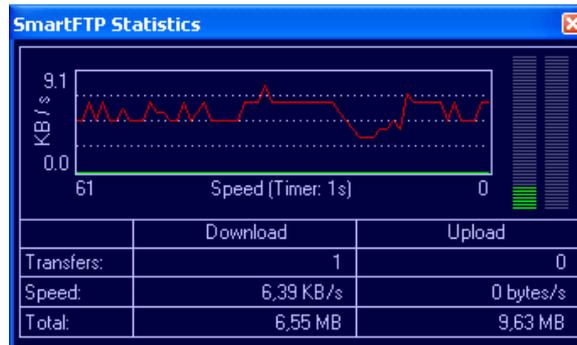


FIGURA 4.68 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 20%

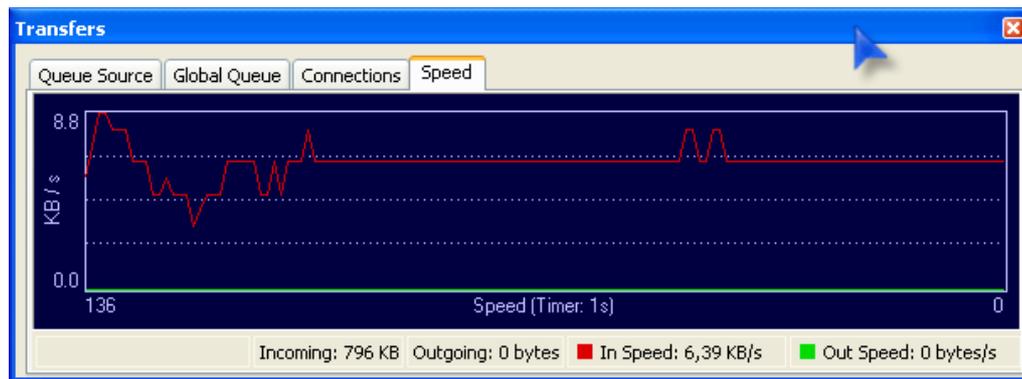


FIGURA 4.69 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 20%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

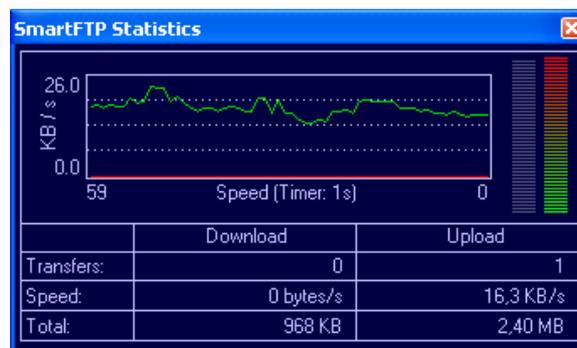


FIGURA 4.70 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 20%

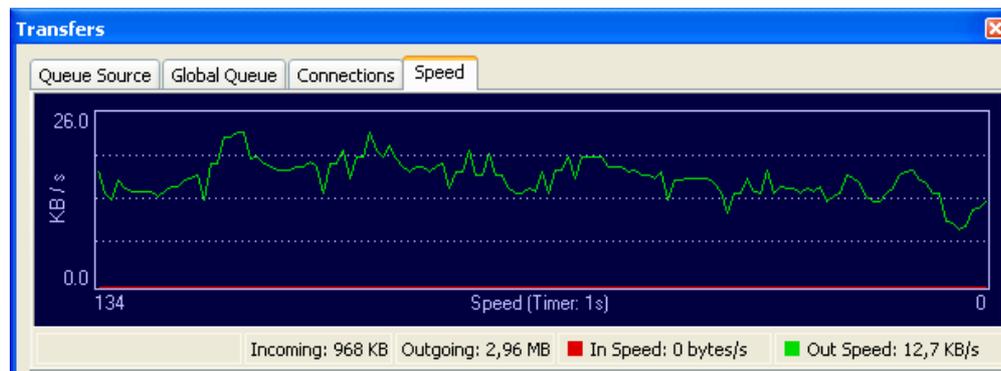


FIGURA 4.71 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 20%

#### 4.2.1.11 Nivel de Señal al 10%

La señal detectada es:



FIGURA 4.72 NIVEL DE SEÑAL DEL 10%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=129ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=40ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=48ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=57ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=98ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=30ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=71ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=100ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=247ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=184ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=60ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=154ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=237ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=148ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=192ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=175ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=107ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=136ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=176ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=258ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=152ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=171ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=35ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=225ms TTL=128
  
```

FIGURA 4.73 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 10%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

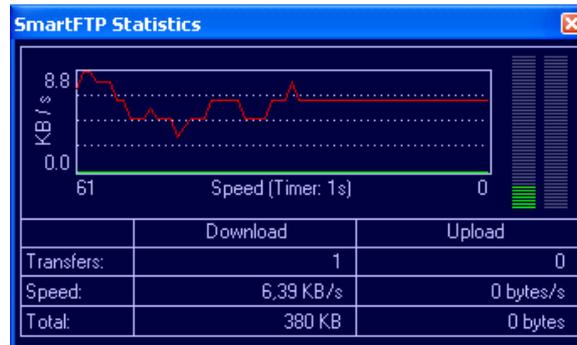


FIGURA 4.74 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 10%

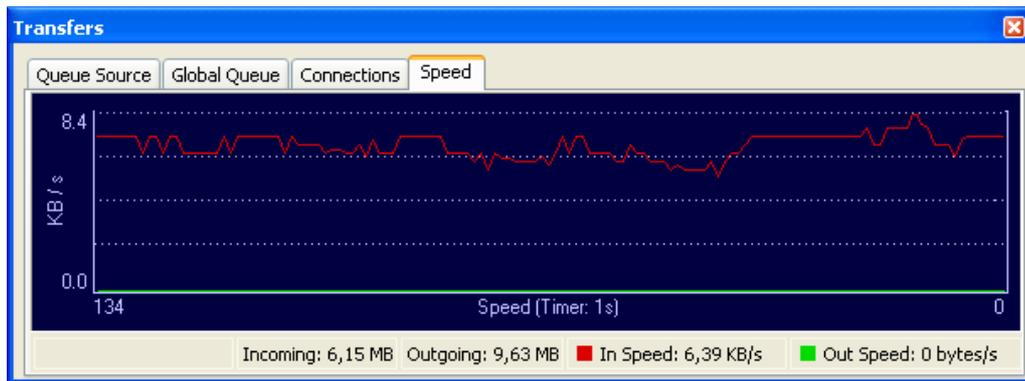


FIGURA 4.75 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 10%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

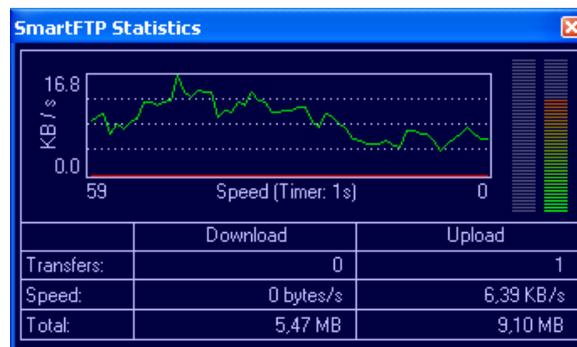


FIGURA 4.76 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 10%

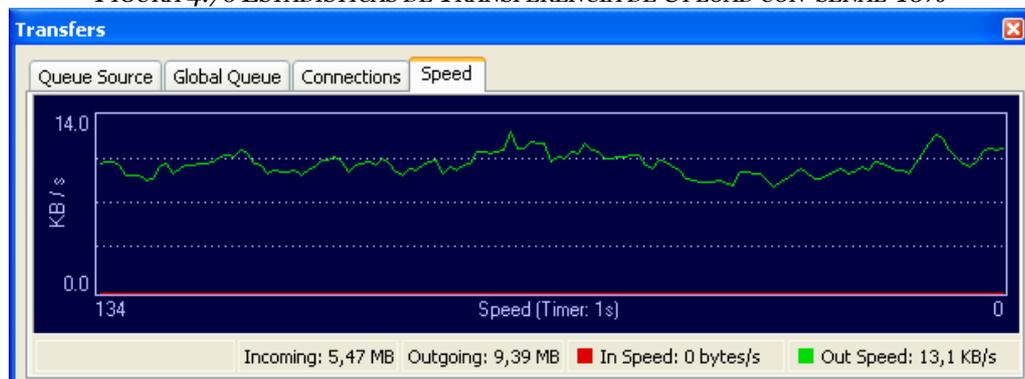


FIGURA 4.77 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 10%

#### 4.2.1.12 Nivel de Señal al 5%

La señal detectada es:



FIGURA 4.78 NIVEL DE SEÑAL DEL 5%

La respuesta del servidor al usuario Bluetooth es:

```

Símbolo del sistema - ping 192.168.50.1 -t -l 1
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=144ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=227ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=310ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=348ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=63ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=212ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=71ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=152ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=221ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=283ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=36ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=355ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=438ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=457ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=204ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=303ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=50ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.50.1: bytes=1 tiempo=348ms TTL=128

```

FIGURA 4.79 RESPUESTA AL PING DEL SERVIDOR CON SEÑAL 5%

El comportamiento de la transferencia de datos del servidor hacia el usuario es:

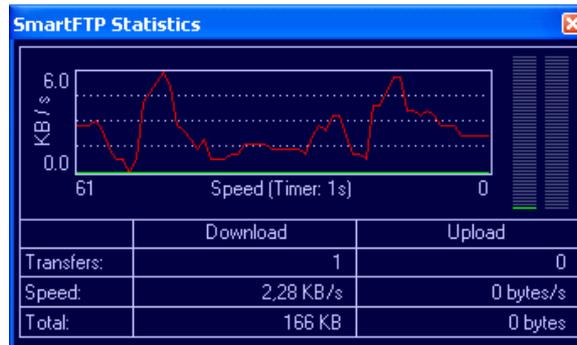


FIGURA 4.80 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 5%

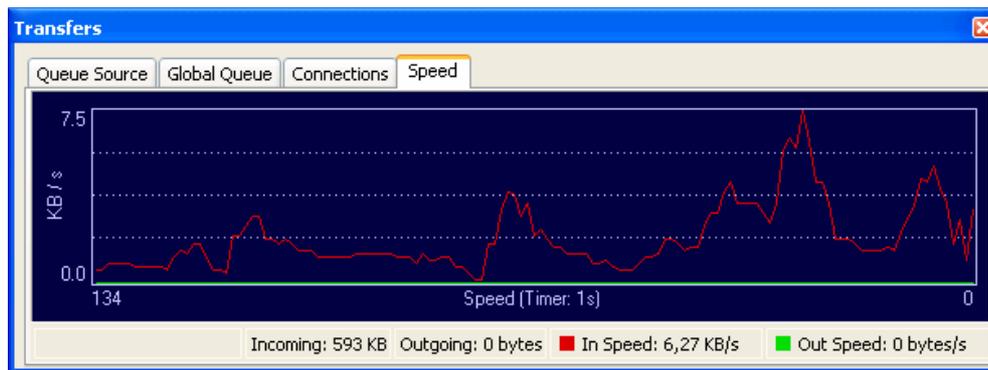


FIGURA 4.81 TRANSFERENCIA DE DOWNLOAD CON SEÑAL 5%

El comportamiento de la transferencia de datos del usuario hacia el servidor es:

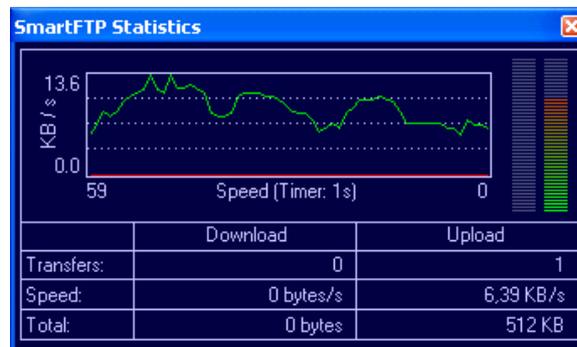


FIGURA 4.82 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 5%

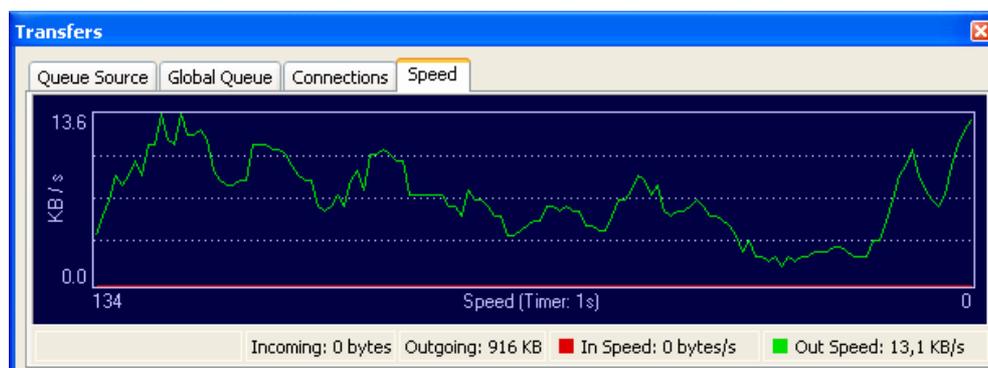


FIGURA 4.83 TRANSFERENCIA DE UPLOAD CON SEÑAL 5%

A continuación se muestran las tablas que contienen los resultados obtenidos de las pruebas realizadas:

<b>Nivel de Señal</b>	<b>Tiempo de Respuesta Promedio (ms)</b>	<b>Paquetes Perdidos</b>	<b>V<sub>MAX</sub> Download (kBps)</b>	<b>V<sub>MIN</sub> Download (kBps)</b>	<b>V<sub>PROM</sub> Download (kBps)</b>	<b>Variación Máxima (%)</b>
100 %	48	0 %	96.8	48.4	72.6	33.3
95 %	51	0 %	93.6	64.4	79	18.48
90 %	54	0 %	66.4	30	48.2	37.75
80 %	57	0 %	51.2	25	38.1	34.38
70 %	49	0 %	44	22	33	33.33
60 %	58	0 %	44	19	31.5	39.68
50 %	56	0 %	34.4	21	27.5	25.09
40 %	50	0 %	14.4	8	11.2	28.57
30 %	57	0 %	12	7.5	9.75	23.58
20 %	56	0 %	8.8	3.3	6.05	45.45
10 %	134	0 %	8.4	5.3	6.85	17.90
5 %	234	30 %	7.5	0.5	4.0	87.5

TABLA 4.2 RESULTADOS OBTENIDOS PARA DESCARGA

<b>Nivel de Señal</b>	<b>Tiempo de Respuesta Promedio (ms)</b>	<b>Paquetes Perdidos</b>	<b>V<sub>MAX</sub> Upload (kBps)</b>	<b>V<sub>MIN</sub> Upload (kBps)</b>	<b>V<sub>PROM</sub> Upload (kBps)</b>	<b>Variación Máxima (%)</b>
100 %	48	0 %	79.6	66.3	72.95	9.11
95 %	51	0 %	79.2	42	60.6	30.69
90 %	54	0 %	78.8	40	59.4	32.65
80 %	57	0 %	63.6	33	48.8	30.32
70 %	49	0 %	50.4	25.1	37.75	33.50
60 %	58	0 %	48.8	24	36.4	34.06
50 %	56	0 %	48.4	22	35.2	37.5
40 %	50	0 %	46.4	25	35.7	29.97
30 %	57	0 %	33.2	21	27.1	22.50
20 %	56	0 %	26	9.5	17.75	46.47
10 %	134	0 %	12.2	9	10.6	15.09
5 %	234	30 %	13.6	1.7	7.65	77.77

TABLA 4.3 RESULTADOS OBTENIDOS PARA SUBIDA

#### 4.2.1.13 Ejemplo de cálculos del Valor Promedio y la Variación Máxima:

Valor promedio de la velocidad de descarga a un nivel de señal del 100 %

$$V_{PROM} = \frac{V_{MAX} + V_{MIN}}{2}$$

$$V_{PROM} = \frac{96.8kBps + 48.4kBps}{2}$$

$$V_{PROM} = 72.6kBps$$

Porcentaje de la variación máxima de la velocidad de descarga a un nivel de señal del 100%

$$V_{MAX \%} = \frac{V_{MAX} - V_{PROM}}{V_{PROM}} * 100\%$$

$$V_{MAX \%} = \frac{96.8kBps - 72.6kBps}{72.6kBps} * 100\%$$

$$V_{MAX \%} = 33.3\%$$

Valor promedio de la velocidad de subida a un nivel de señal del 100 %

$$V_{PROM} = \frac{V_{MAX} + V_{MIN}}{2}$$

$$V_{PROM} = \frac{79.6kBps + 66.3kBps}{2}$$

$$V_{PROM} = 72.95kBps$$

Porcentaje de la variación máxima de la velocidad de subida a un nivel de señal del 100%

$$V_{MAX \%} = \frac{V_{MAX} - V_{PROM}}{V_{PROM}} * 100\%$$

$$V_{MAX \%} = \frac{79.6kBps - 72.95kBps}{72.6kBps} * 100\%$$

$$V_{MAX \%} = 9.11\%$$

Para tener una mejor apreciación de la velocidad de transmisión de datos, se representa los resultados en kbps, y así poder verificar si se alcanza el valor proporcionado por la tecnología Bluetooth.

<b>Nivel de Señal</b>	<b>Tiempo de Respuesta Promedio (ms)</b>	<b>Paquetes Perdidos</b>	<b>V<sub>MAX</sub> Download (kbps)</b>	<b>V<sub>MIN</sub> Download (kbps)</b>	<b>V<sub>PROM</sub> Download (kbps)</b>	<b>Variación Máxima (%)</b>
100 %	48	0 %	774,4	387,2	<b>580,8</b>	33.3
95 %	51	0 %	748,8	515,2	<b>632</b>	18.48
90 %	54	0 %	531,2	240	<b>385,6</b>	37.75
80 %	57	0 %	409,6	200	<b>304,8</b>	34.38
70 %	49	0 %	352	176	<b>264</b>	33.33
60 %	58	0 %	352	152	<b>252</b>	39.68
50 %	56	0 %	275,2	168	<b>220</b>	25.09
40 %	50	0 %	115,2	64	<b>89,6</b>	28.57
30 %	57	0 %	96	60	<b>78</b>	23.58
20 %	56	0 %	70,4	26,4	<b>48,4</b>	45.45
10 %	134	0 %	67,2	42,4	<b>54,8</b>	17.90
5 %	234	30 %	60	4	<b>32</b>	87.5

TABLA 4.4 RESULTADOS OBTENIDOS EXPRESADOS A Kbps PARA DESCARGA

<b>Nivel de Señal</b>	<b>Tiempo de Respuesta Promedio (ms)</b>	<b>Paquetes Perdidos</b>	<b>V<sub>MAX</sub> Upload (kbps)</b>	<b>V<sub>MIN</sub> Upload (kbps)</b>	<b>V<sub>PROM</sub> Upload (kbps)</b>	<b>Variación Máxima (%)</b>
100 %	48	0 %	636,8	530,4	<b>583,6</b>	9.11
95 %	51	0 %	633,6	336	<b>484,8</b>	30.69
90 %	54	0 %	630,4	320	<b>475,2</b>	32.65
80 %	57	0 %	508,8	264	<b>390,4</b>	30.32
70 %	49	0 %	403,2	200,8	<b>302</b>	33.50
60 %	58	0 %	390,4	192	<b>291,2</b>	34.06
50 %	56	0 %	387,2	176	<b>281,6</b>	37.5
40 %	50	0 %	371,2	200	<b>285,6</b>	29.97
30 %	57	0 %	265,6	168	<b>216,8</b>	22.50
20 %	56	0 %	208	76	<b>142</b>	46.47
10 %	134	0 %	97,6	72	<b>84,8</b>	15.09
5 %	234	30 %	108,8	13,6	<b>61,2</b>	77.77

TABLA 4.5 RESULTADOS OBTENIDOS EXPRESADOS A Kbps PARA SUBIDA

#### 4.2.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tras la realización de las pruebas y el análisis de los resultados obtenidos agrupados en las tablas 4.4 y 4.5, se puede decir que los enlaces de comunicación inalámbrica Bluetooth entre el dispositivo cliente y el resto del sistema hasta llegar al servidor de aplicaciones WAP y Web son muy estables dentro de los niveles de señal comprendidos entre los porcentajes del 100% al 10%, ya que los resultados obtenidos de las pruebas de *ping* muestran tiempos de respuesta constantes que no presentan mayores variaciones, es más, para estos niveles de señal no existen pérdidas de paquetes sobre el enlace, garantizando así la integridad de la información transmitida.

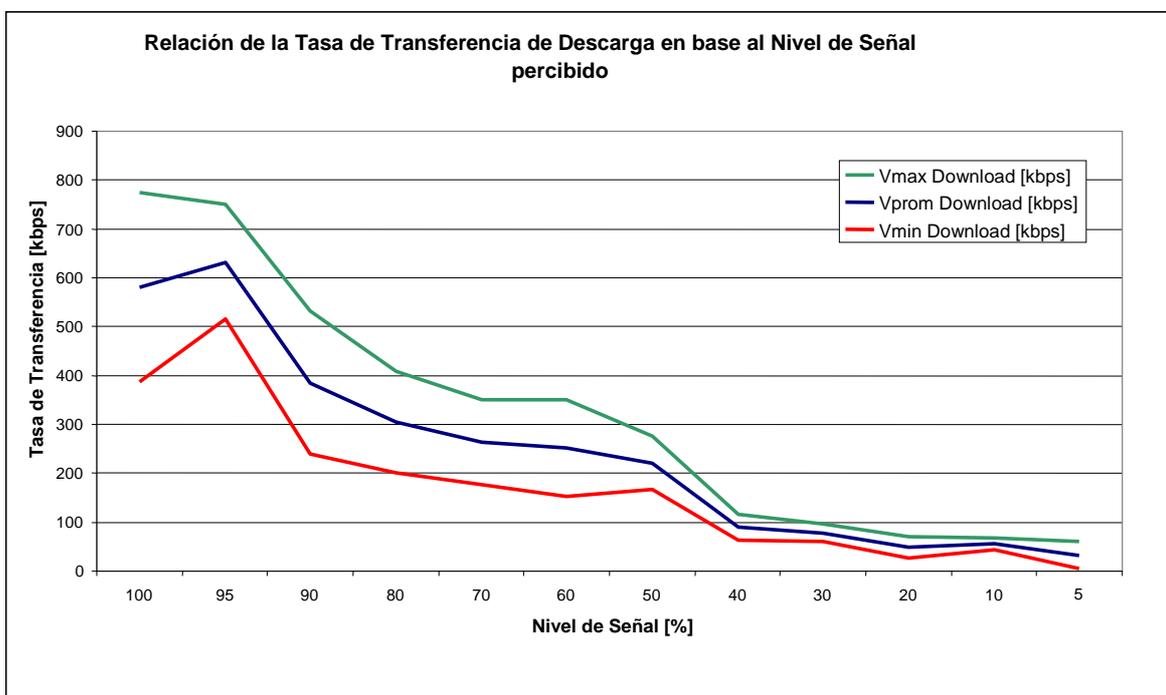
Para el nivel de señal correspondiente al porcentaje del 5%, los tiempos de respuesta son muy altos para un enlace sin transmisión de datos, y la pérdida de paquetes del 30% representa un gran problema ya que no asegura una correcta transmisión de información; un porcentaje de pérdidas tan alto sobre un canal sin congestión se incrementará mucho más, aún cuando el canal se satura con información, y esta pérdida se verá reflejada en la desconexión con el sistema que brinda el servicio de información a través de la interfaz de usuario WAP y Web. Debido a esto, dicho nivel de señal será excluido de la zona de servicio del sistema porque limita la funcionalidad del mismo.

Con respecto a la tasa de transferencia, o velocidad de transmisión de datos, según la información recopilada en las tablas 4.4 y 4.5 se puede observar que ésta varía acorde al nivel de señal al cual se está trabajando. Esta variación es directamente proporcional al nivel de señal, o inversamente proporcional a la distancia entre el dispositivo cliente y el punto de acceso Bluetooth, entre más distante está el dispositivo cliente, menor es la tasa de transferencia alcanzada.

Se han medido las velocidades de transmisión en los dos sentidos de la comunicación, desde el servidor de aplicaciones hacia el dispositivo cliente Bluetooth y viceversa; los resultados obtenidos muestran que la tasa de transferencia tanto para descarga como para subida son muy similares,

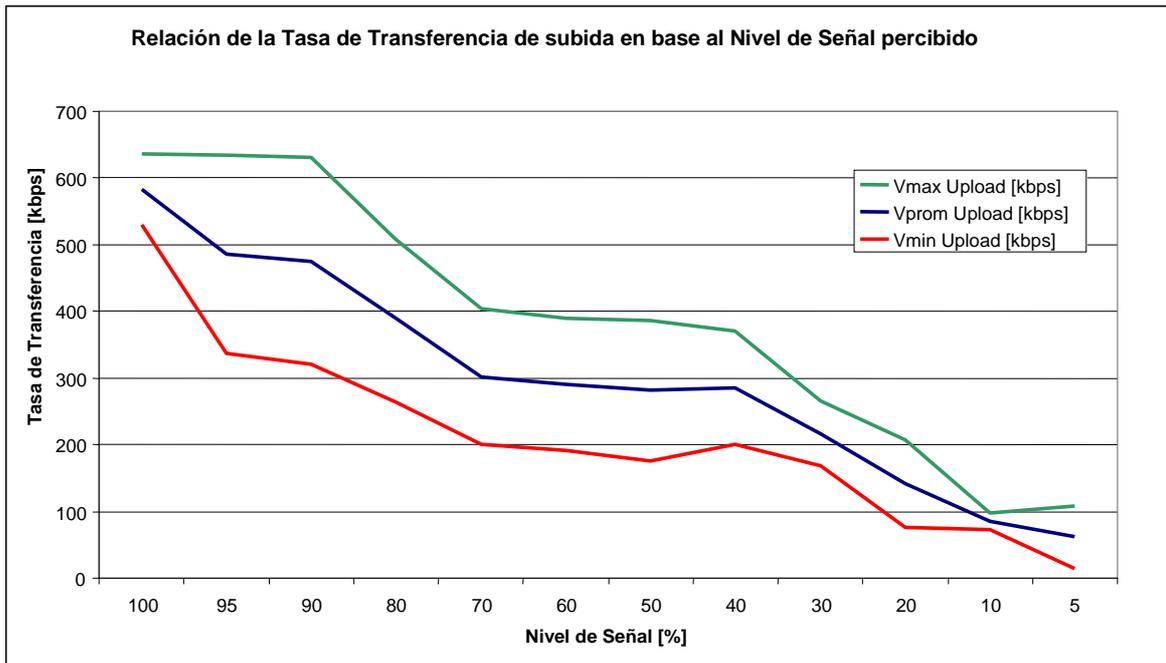
demostrando así la simetría del enlace. El comportamiento de variación es el mismo para los dos casos, comportamiento en el que la velocidad disminuye mientras se reduce el nivel de señal detectado.

En la figura 4.84 se puede visualizar el comportamiento de la velocidad de transmisión de datos desde el servidor de aplicaciones hacia el usuario Bluetooth conforme disminuye el nivel de señal, en la figura se registra el comportamiento de la velocidad máxima, mínima y promedio.



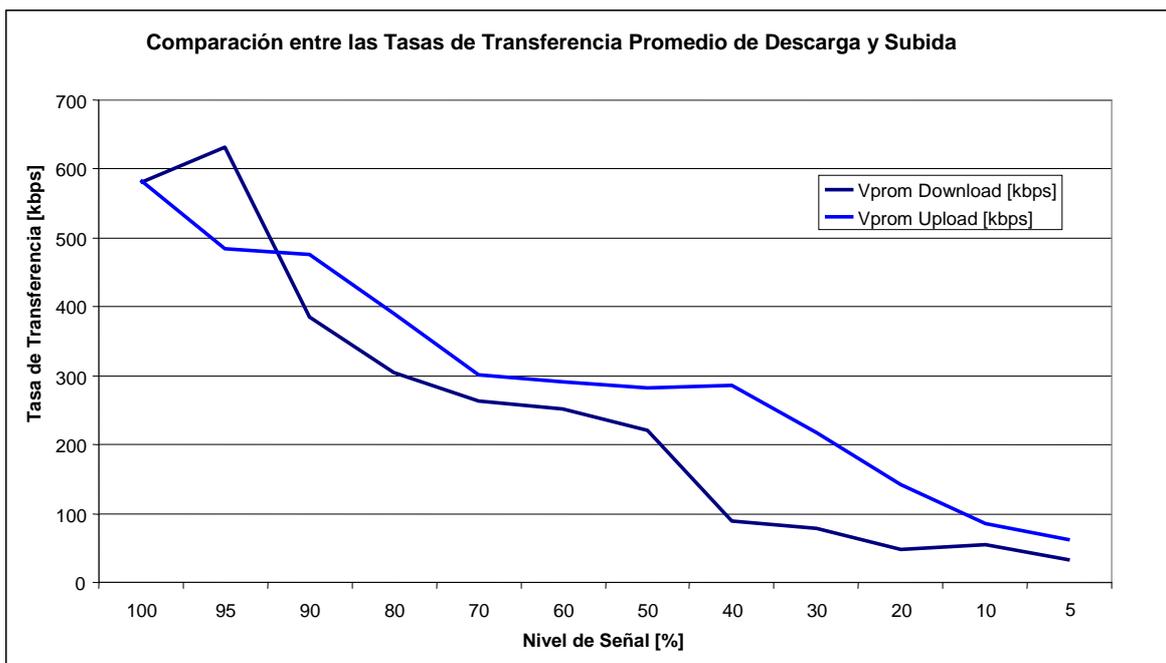
*FIGURA 4.84 VELOCIDADES DE DESCARGA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE SEÑAL*

En la figura 4.85 se tiene exactamente la misma gráfica para el caso de transmisión de datos desde el usuario Bluetooth hasta el servidor de aplicaciones y se observa que la variación de la velocidad de transmisión es muy similar al caso anterior, pues obedece al mismo patrón.



*FIGURA 4.85 VELOCIDADES DE SUBIDA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE SEÑAL*

Finalmente en la figura 4.86 se puede hacer una comparación entre las velocidades de transmisión de datos para descarga desde el servidor y subida hacia el mismo. Como resultado de este esquema, se puede observar que el enlace es muy simétrico por la cercanía de las gráficas.



*FIGURA 4.86 VELOCIDADES PROMEDIO DE DESCARGA Y SUBIDA*

Las velocidades medidas para los mejores niveles de señal se aproximan de gran manera a la velocidad de 700 kbps que entrega la tecnología Bluetooth para la transmisión de datos.

Con la finalidad de evaluar la estabilidad en la tasa de transferencia, se ha calculado el porcentaje máximo de variación existente para cada caso, este porcentaje de variación se basa en la diferencia existente entre el valor de velocidad máximo alcanzado en la transmisión de datos, y el valor promedio calculado para cada nivel de señal analizado; para poder visualizar de mejor manera los resultados, se ha plasmado esta información en la figura 4.87:

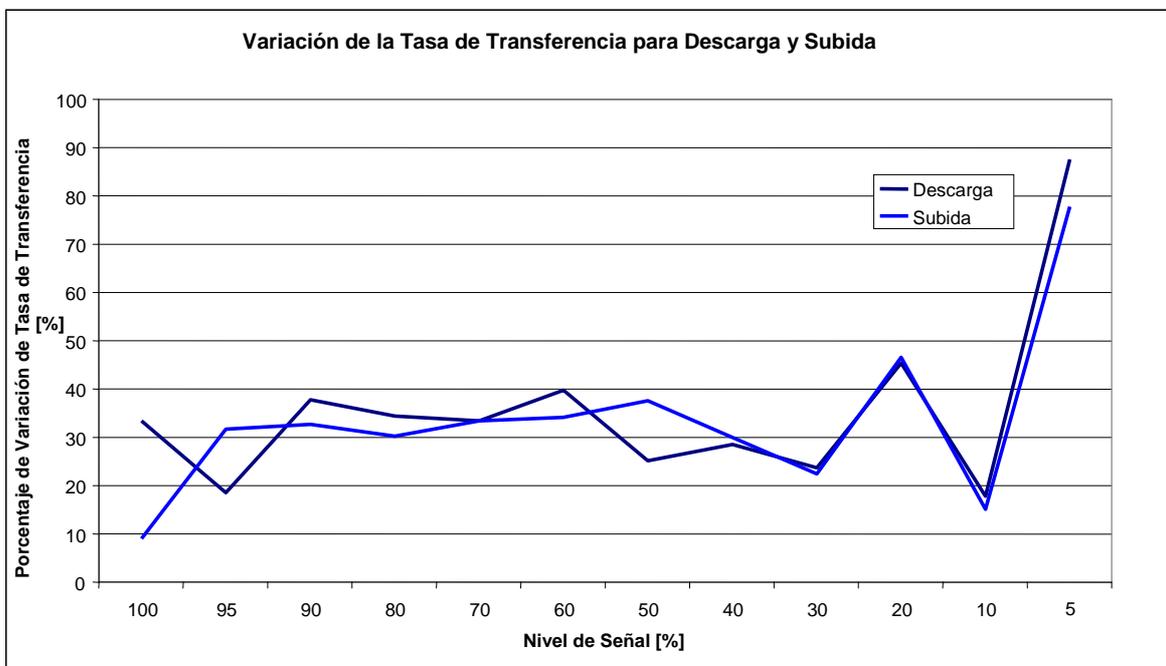


FIGURA 4.87 PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE DESCARGA Y SUBIDA

Se puede apreciar que el porcentaje de variación es manejable mientras los niveles de señal son altos, pero conforme alcanzan niveles menores al 30%, el mismo porcentaje se incrementa, y en el punto extremo de los niveles de señal correspondiente al 5%, se tiene una variación inmanejable, la misma que se puede apreciar en el resultado obtenido a través del *Smart FTP*.

Para el resto de mediciones, los resultados son estables y garantizan la transferencia de datos.

Debido a los problemas de pérdidas de paquetes, y de inestabilidad en la tasa de transferencia de datos en el nivel de señal correspondiente al 5%, los puntos de la zona de cobertura en los que se tenga este nivel de señal serán excluidos de la región de disponibilidad del servicio, ya que el mismo no se garantiza para estos niveles.

La cobertura eficaz del sistema llegará hasta los sitios con un mínimo de señal del 10%, hasta el cual se puede asegurar un correcto funcionamiento de la aplicación por la estabilidad de comunicación, y por las velocidades alcanzadas en las pruebas realizadas para este nivel.

Las velocidades menores del sistema correspondientes al nivel de señal de 10% están comprendidas entre los 54.8 kbps para descarga y 84.8 kbps para subida. Estas velocidades son similares a las de una conexión básica de banda ancha, conexión que garantiza el funcionamiento sobre Internet; así que debido al formato Web utilizado para esta aplicación y al poco peso de la interfaz, la funcionalidad de la misma estará asegurada para estas velocidades de transferencia de datos alcanzadas para los sitios extremos de la cobertura, asegurando así el correcto trabajo de la aplicación en el resto de la zona a servir.

### **4.3 INTERFAZ PARA EL USUARIO EN FORMATO WAP Y WEB**

Las pruebas sobre la interfaz de usuario tienen la finalidad de verificar el correcto funcionamiento de la aplicación en los siguientes aspectos:

- Velocidad de respuesta
- Autenticación
- Acceso al Servicio de Información para el Público en General
- Interacción con las Bases de Datos
- Posibles Dispositivos Clientes

Para las pruebas realizadas sobre la interfaz se han utilizado las bases de datos del SAE correspondientes al segundo semestre del año 2005, ya que estas bases tienen la información completa del semestre, pues corresponden al cierre del mismo, y permitirán mostrar todas las ventajas del sistema en cuanto a cantidad de datos desplegados.

#### **4.3.1 VELOCIDAD DE RESPUESTA**

Este aspecto está directamente relacionado con el rendimiento del sistema inalámbrico Bluetooth en cuanto a velocidad de transmisión, y lo que se va a evaluar es la rapidez con la cual se ejecuta la aplicación en los sitios dentro de la zona de cobertura determinada donde el nivel de señal es bajo (10%), y por tanto donde la tasa de transferencia de datos alcanza su menor valor, y con esto se garantiza el funcionamiento de la aplicación dentro del resto de la zona de cobertura.

La velocidad de respuesta del sistema en las zonas de menor cobertura es aceptable, pues se tiene acceso constante a la aplicación, el servicio no se suspende por pérdida de información o de conexión, y el sistema responde a todas las solicitudes de datos generadas por el usuario; el efecto que se percibe tras la disminución del nivel de señal es el de reducción de velocidad en ejecución de la aplicación, aunque ésta no genera problemas perceptibles por el cliente ante la prestación del servicio de información.

#### **4.3.2 AUTENTICACIÓN**

Es un parámetro indispensable para la parte de la interfaz correspondiente al acceso a la información proporcionada por el SAE (Sistema de Administración Estudiantil) debido a que el acceso a esta información es exclusivo para cada estudiante, y por lo tanto tiene un carácter confidencial; es por eso que se realizarán las pruebas sobre la validación de los estudiantes para el acceso a este servicio de información.

Debido a que las bases de datos son independientes para cada una de las cuatro carreras para las cuales se ha estructurado este proyecto, el acceso a la información, inicialmente, está discriminado tomando como parámetro la carrera a la que pertenece el estudiante que realice la consulta, es por eso que la evaluación del proceso de autenticación de estudiantes se realizará para cada una de las carreras, tomando como ejemplo un estudiante perteneciente a las mismas, y analizando la mayoría de casos posibles ante este proceso de validación.

#### 4.3.2.1 Interfaz WAP

Las pruebas sobre el funcionamiento de esta interfaz se han realizado con la ayuda de dos emuladores WAP, que son:

- Opera
- WinWap

Previo al proceso de validación del servicio, la Interfaz requiere que se seleccione la carrera a la que el alumno pertenece.

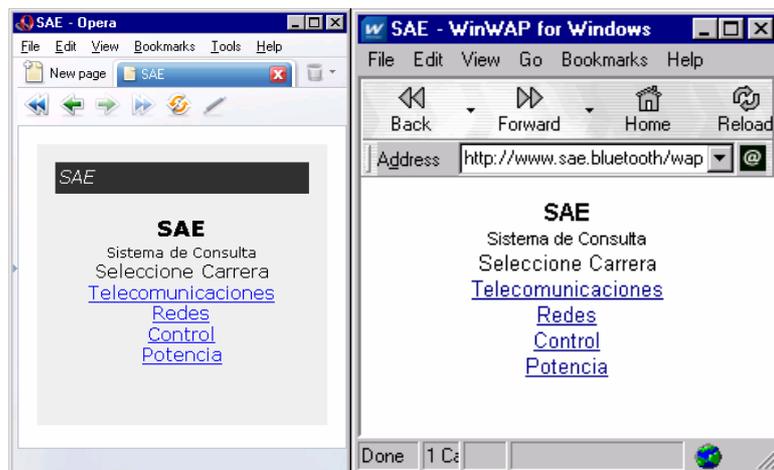


FIGURA 4.88 MENÚ PRINCIPAL DE LA INTERFAZ WAP

En la validación del acceso al servicio de información del SAE para usuarios WAP el parámetro que se ha tomado en cuenta es el número único de cada estudiante. No se ha asociado el ingreso del número único con el del nombre del estudiante debido a la complicación existente para la digitación de grandes cantidades de texto en un dispositivo con formato WAP.

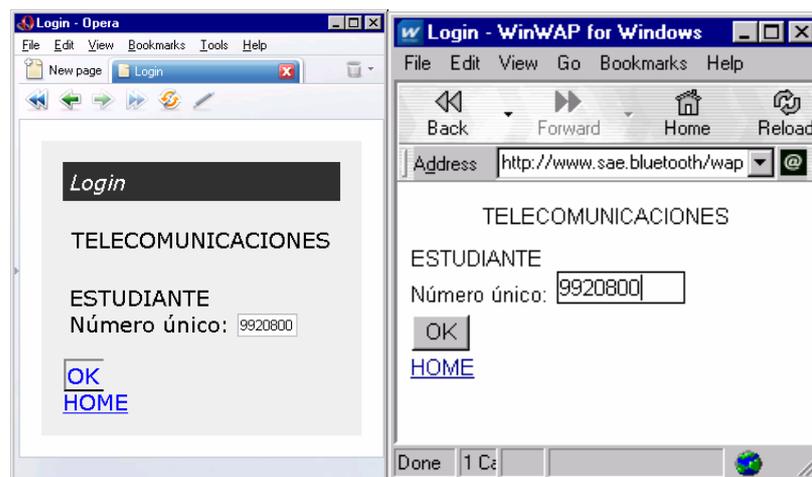


FIGURA 4.89 INGRESO DEL NÚMERO ÚNICO EN FORMATO WAP

En el caso de que el número único ingresado sea incorrecto, o no pertenezca a la carrera que se ha elegido previamente, se restringe el ingreso a la información.

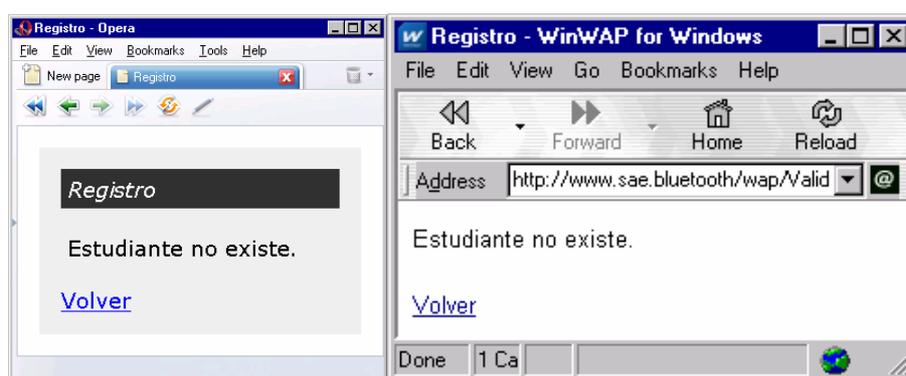


FIGURA 4.90 VALIDACIÓN INCORRECTA EN FORMATO WAP

Si el parámetro se digita correctamente, se accede a la información perteneciente al estudiante.

a. Telecomunicaciones

Alumno de prueba: Vásquez Ayala Carlos Alberto

Número único: 9920800

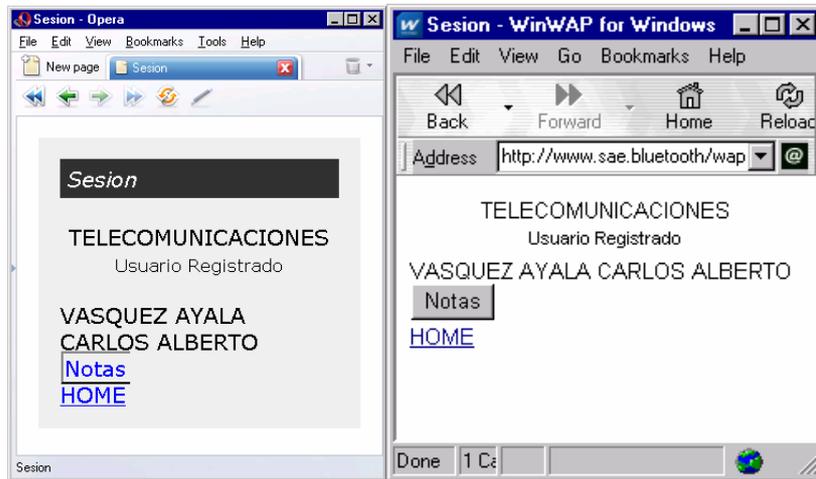


FIGURA 4.91 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES EN FORMATO WAP

b. Redes

Alumno de prueba: Olmedo Pantoja Lucía Elizabeth

Número único: 0020635

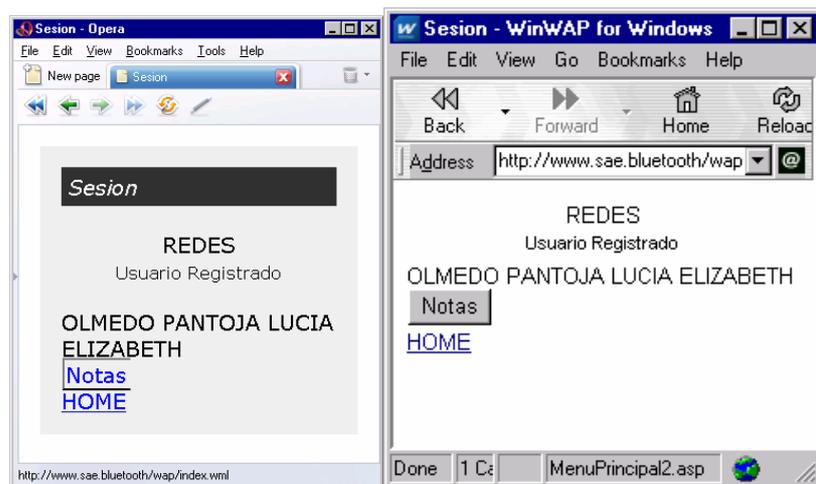


FIGURA 4.92 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE REDES EN FORMATO WAP

c. Control

Alumno de prueba: Cueva Soto Paola Katherine

Número único: 200310267

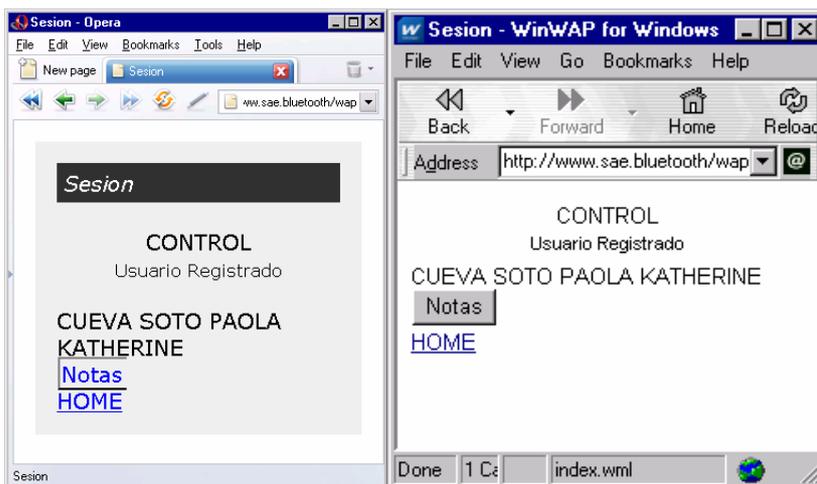


FIGURA 4.93 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE CONTROL EN FORMATO WAP

d. Potencia

Alumno de prueba: Segura Guerrero Xavier Alexander

Número único: 0110538

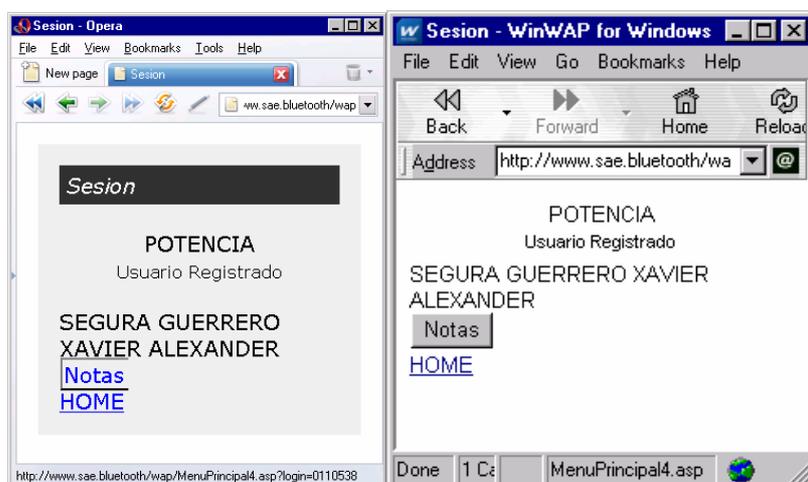


FIGURA 4.94 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE POTENCIA EN FORMATO WAP

### 4.3.2.2 Interfaz Web

Al igual que la Interfaz WAP, se requiere la selección de la carrera a la que pertenece el estudiante.

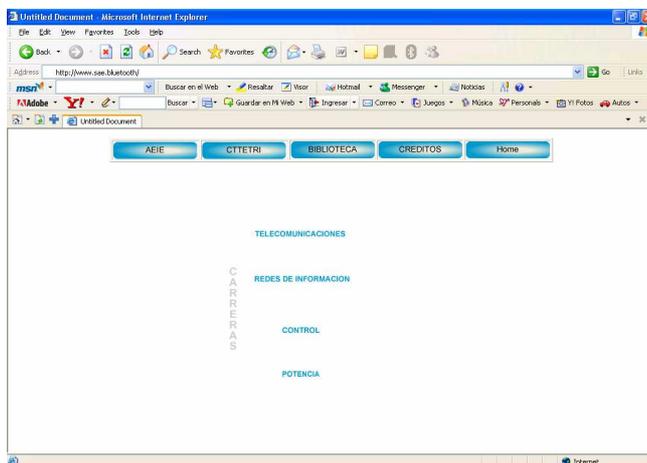


FIGURA 4.95 PÁGINA PRINCIPAL DE LA INTERFAZ WEB

Para que un estudiante pueda acceder al servicio de información del SAE a través de la interfaz Web, necesita ingresar su nombre completo en letras mayúsculas en el formato APELLIDOS NOMBRES, y su número único para poder ser autorizado a ingresar al sistema.

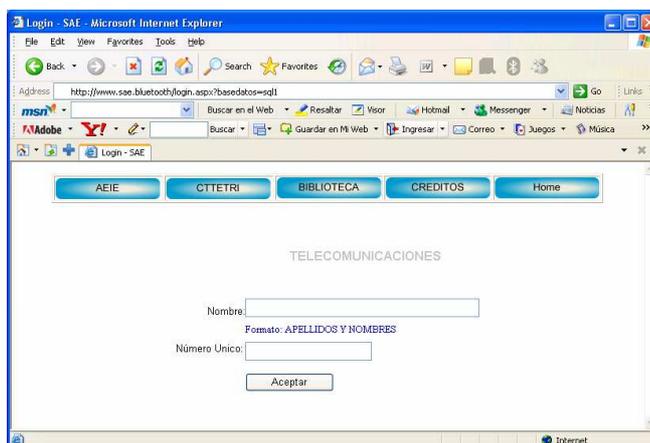


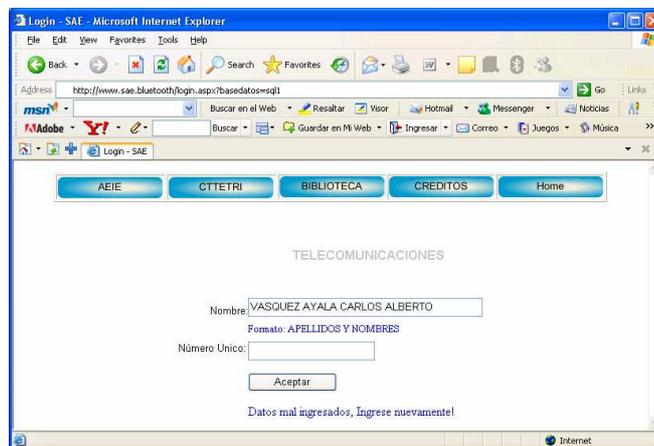
FIGURA 4.96 SOLICITUD DE VALIDACIÓN EN FORMATO WEB

El estudiante no tendrá acceso al servicio si uno de los parámetros está incompleto o incorrecto. Si el formato en el que se digite el nombre es incorrecto o el número único no corresponda al estudiante, tampoco se conseguirá la validación, mostrando la aplicación un mensaje de error.

Los datos de validación dependen de la información almacenada en las bases de datos del SAE, así pues, si el nombre del estudiante es incorrecto o incompleto en las bases, el campo de nombre, para poder validar al usuario, debe coincidir con el de las bases.

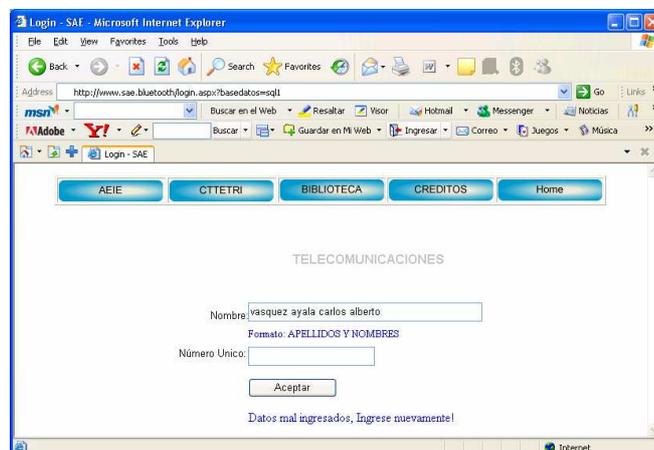
A continuación se presentan algunas posibles fallas presentes en el proceso de validación, no se citarán todas, pero si las más frecuentes.

El usuario ingresa incorrectamente el número único:



*FIGURA 4.97 NÚMERO ÚNICO INCORRECTO*

Si el usuario ingresa los datos en el campo Nombre en letras minúsculas, aunque el campo de número único esté correcto, no se permitirá el acceso.



*FIGURA 4.98 FORMATO DE NOMBRE INCORRECTO (LETRA MINÚSCULA)*

Si el usuario ingresa los datos en el campo Nombre en el orden equivocado, aunque su número único sea correcto, no conseguirá validación.

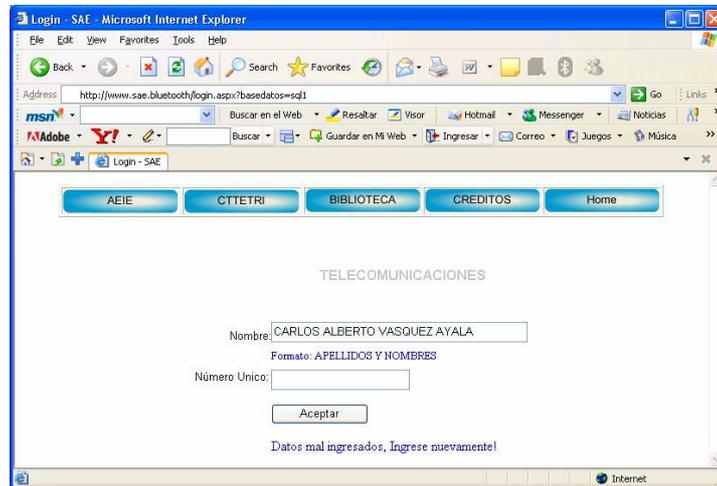


FIGURA 4.99 FORMATO DE NOMBRE INCORRECTO (ORDEN)

Si cualquiera de los dos campos está incompleto, incorrecto o vacío, el proceso de validación no tendrá éxito. Esta condición como se mencionó anteriormente se relaciona a la información que maneja el SAE, ya que hay ciertos estudiantes que constan en el SAE con uno solo de sus nombres, y hasta estudiantes que tienen su nombre incompleto o erróneo en la base, como es el caso de uno de los integrantes de este Proyecto, que consta en la base de datos de Telecomunicaciones como VALDIVIEZO CALERO VLADIMIR ALEJANDR.

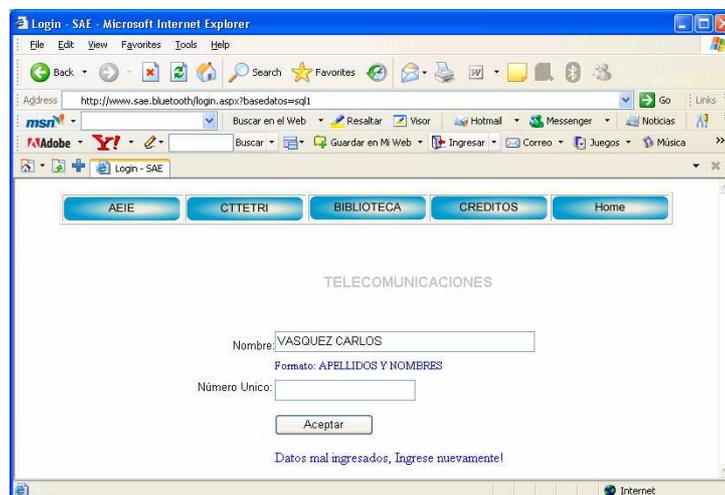
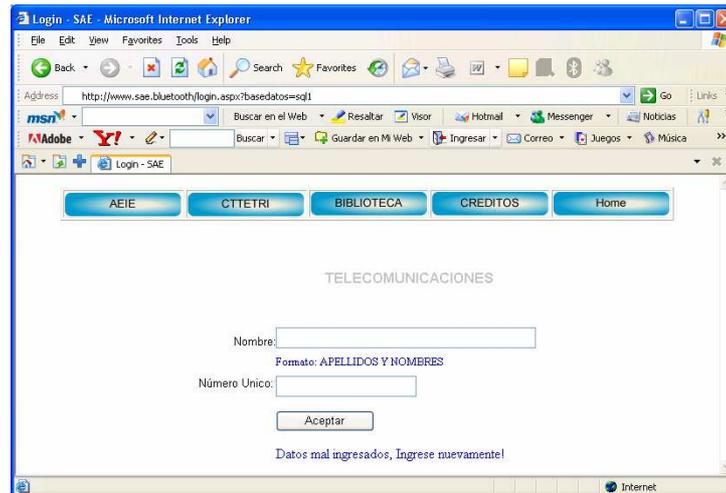
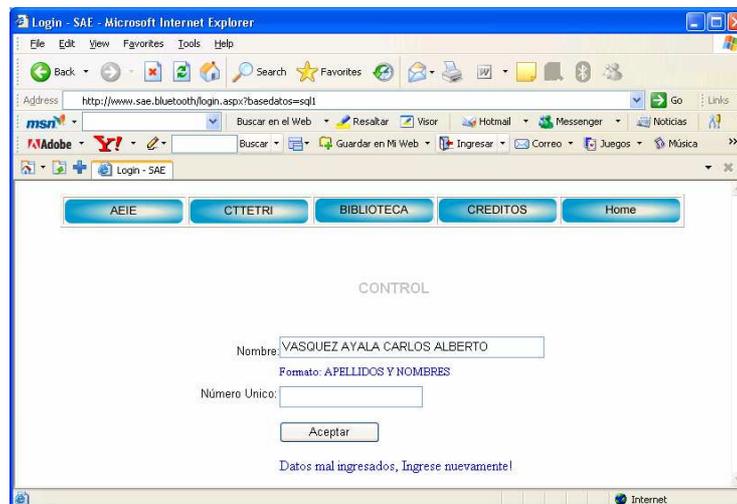


FIGURA 4.100 NOMBRE INCOMPLETO



*FIGURA 4.101 CAMPO DE NOMBRE VACÍO*

Si el alumno que accede como usuario al Servicio, se equivoca en la selección de su carrera, no conseguirá validación debido a que él no existe en la base de datos correspondiente a esa carrera.



*FIGURA 4.102 ALUMNO PERTENECIENTE A OTRA CARRERA*

Después del tercer intento de validación fallido, el sistema envía al estudiante a la página de inicio.

Si los datos ingresados son correctos, el estudiante obtiene acceso al servicio y podrá consultar toda su información académica personal disponible en el sistema. La página inmediata que se despliega tras la validación del estudiante es la de sus datos personales.

a. Telecomunicaciones

Alumno de prueba: Vásquez Ayala Carlos Alberto

Número único: 9920800

Login - SAE - Microsoft Internet Explorer

Address: <http://www.sae.bluetooth/login.aspx?basedatos=sql1>

Nombre:

Formato: APELLIDOS Y NOMBRES

Número Único:

FIGURA 4.103 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES EN FORMATO WEB

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: [http://www.sae.bluetooth/datos.htm?target=\\_top](http://www.sae.bluetooth/datos.htm?target=_top)

VASQUEZ AYALA CARLOS ALBERTO

Nombre:	VASQUEZ AYALA CARLOS ALBERTO
Número Único:	9920800
Carrera:	INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
Status:	MATRICULADO
Cédula:	1002424962
Cédula Militar:	8110102830
Dirección:	ASUNCION 860 Y SALINAS
Teléfono:	099612527
Lugar de Nacimiento:	PICHINCHA
Fecha de Nacimiento:	9/19/1981
Nacionalidad:	ECUADOR
Estado Civil:	S
Correo Electrónico:	cavayuck@hotmail.com
Colegio:	SANCHEZ Y CIFENTES
Título Secundario:	FISICO MATEMATICO

FIGURA 4.104 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES EN FORMATO WEB

b. Redes

Alumno de prueba: Olmedo Pantoja Lucía Elizabeth

Número único: 0020635

Login - SAE - Microsoft Internet Explorer

Address: http://www.sae.bluetooth/login.aspx?basedatos=sql2

Nombre: OLMEDO PANTOJA LUCIA ELIZABETH  
Formato: APELLIDOS Y NOMBRES

Número Único: \*\*\*\*\*

Aceptar

FIGURA 4.105 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE REDES EN FORMATO WEB

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://www.sae.bluetooth/datos.htm?target=\_top

OLMEDO PANTOJA LUCIA ELIZABETH

Nombre:	OLMEDO PANTOJA LUCIA ELIZABETH
Número Único:	0020635
Carrera:	INGENIERIA ELECTRONICA Y REDES DE INFORMACION
Status:	MATRICULADO
Cédula:	1715594105
Cédula Militar:	
Dirección:	CARCELEN JUAN TIRADO N84-60
Teléfono:	2474002
Lugar de Nacimiento:	PICHINCHA
Fecha de Nacimiento:	2/24/1982
Nacionalidad:	ECUADOR
Estado Civil:	S
Correo Electrónico:	lucy_eli@yahoo.com
Colegio:	MARIA AUXILIADORA
Título Secundario:	HUMANIDADES MODERNAS

FIGURA 4.106 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE REDES EN FORMATO WEB

c. Control

Alumno de prueba: Cueva Soto Paola Katherine

Número único: 200310267

Login - SAE - Microsoft Internet Explorer

Address: http://www.sae.bluetooth/login.aspx?basedatos=sql3

msn, Adobe, Y! | Buscar en el Web, Resaltar, Visor, Hotmail, Messenger, Noticias

AEIE CTETRI BIBLIOTECA CREDITOS Home

CONTROL

Nombre: CUEVA SOTO PAOLA KATHERINE  
Formato: APELLIDOS Y NOMBRES

Número Único: \*\*\*\*\*

Aceptar

FIGURA 4.107 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE CONTROL EN FORMATO WEB

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://www.sae.bluetooth/datos.htm?target=\_top

msn, Adobe, Y! | Buscar en el Web, Resaltar, Visor, Hotmail, Messenger, Noticias

Datos Personales Materias Notas Curriculum Home

CUEVA SOTO PAOLA KATHERINE

Nombre:	CUEVA SOTO PAOLA KATHERINE
Número Único:	200310267
Carrera:	INGENIERIA ELECTRONICA Y CONTROL
Status:	MATRICULADO
Cédula:	1104196603
Cédula Militar:	
Dirección:	NICOLAS CORTEZ Y ANTONIO SIERRA
Teléfono:	3226482
Lugar de Nacimiento:	LOJA
Fecha de Nacimiento:	8/15/1984
Nacionalidad:	ECUADOR
Estado Civil:	S
Correo Electrónico:	
Colegio:	ELOY ALFARO - CARIAMANGA
Título Secundario:	HUMANIDADES MODERNAS

FIGURA 4.108 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE CONTROL EN FORMATO WEB

d. Potencia

Alumno de prueba: Segura Guerrero Xavier Alexander

Número único: 0110538

FIGURA 4.109 INGRESO DE DATOS PARA UN ALUMNO DE POTENCIA EN FORMATO WEB

Nombre:	SEGURA GUERRERO XAVIER ALEXANDER
Número Único:	0110538
Carrera:	INGENIERIA ELECTRICA
Status:	MATRICULADO
Cédula:	1803509932
Cédula Militar:	198218004130
Dirección:	EQUINOCCIO 1766 Y QUESERAS DEL MEDIO
Teléfono:	032852956
Lugar de Nacimiento:	TUNGURAHUA
Fecha de Nacimiento:	3/6/1982
Nacionalidad:	ECUADOR
Estado Civil:	S
Correo Electrónico:	reivax_alexus@hotmail.com
Colegio:	BOLIVAR
Título Secundario:	HUMANIDADES MODERNAS

FIGURA 4.110 VALIDACIÓN CORRECTA PARA UN ALUMNO DE POTENCIA EN FORMATO WEB

### 4.3.3 ACCESO AL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA EL PÚBLICO EN GENERAL

El servicio de información no requiere validación, pues pretende informar a la mayor cantidad de usuarios posibles sin ningún tipo de restricción, ya que los datos que contiene esta sección no son datos privados, sino de dominio público.

En este caso se realizarán pruebas únicamente de acceso a la información, ya que éste se da a partir de vínculos a páginas ya existentes en la EPN, páginas que han sido diseñadas y son administradas por cada una de las dependencias a las que pertenecen, por lo que la información contenida en las mismas y su respectivo funcionamiento escapa a la responsabilidad y capacidad de control de este proyecto.

La parte de la interfaz que permite el acceso a la información proporcionada por la Biblioteca de Ingeniería Eléctrica, el Centro de Transferencia y Desarrollo de Tecnología de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información CTTETRI y la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Electrónica A.E.I.E. es la siguiente:

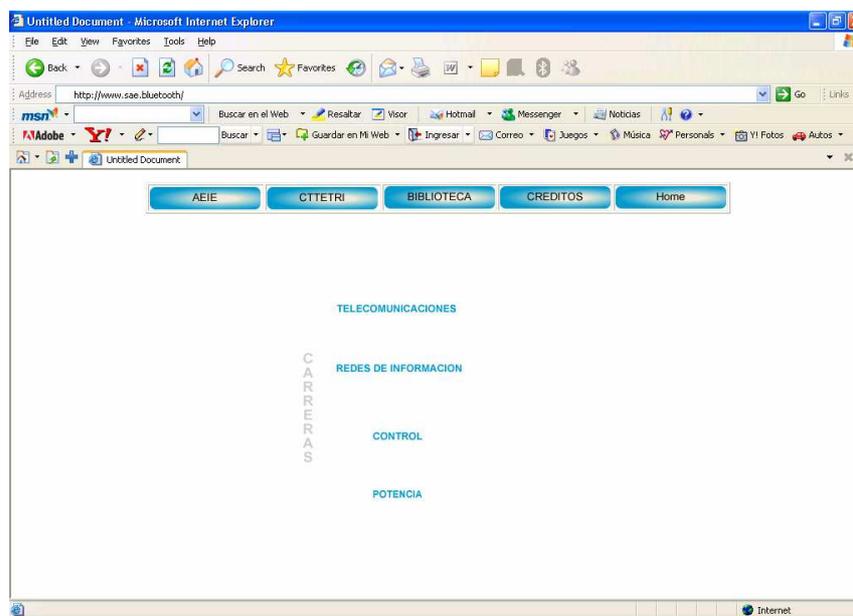


FIGURA 4.111 ACCESO A LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE INFORMACIÓN

Al elegir la opción de “Biblioteca”, se tiene acceso a la siguiente página:



The screenshot shows the main page of the Biblioteca de Ingeniería Eléctrica. At the top, there is a header with the logo of the Escuela Politécnica Nacional and the text "Biblioteca Ingeniería Eléctrica". Below the header is a navigation menu with "Inicio", "Noticias", "Enlaces", and "Contáctenos". The main content area is divided into several sections:

- Acerca de la Biblioteca:** A sidebar menu with links to "Servicios", "Misión y Visión", "Acerca de nosotros", "Apoyo", "Horario de atención", "Elaboración de Tesis", "Preguntas Frecuentes", "Bibliotecas y Centros de Información", "Proyectos", "Oportunidades de Trabajo", and "Trabajo".
- Frase del Sabado:** A section with the quote "Recuerda siempre que: 'La grandeza de alma y espíritu, ha sido y será siempre de primera clase'". It includes a photo of a young girl in a yellow shirt flexing her muscles.
- Buscador Bibliográfico:** A search box with a dropdown menu set to "Eléctrica" and radio buttons for "Libros", "Tesis", and "Revistas". A "Buscar" button is below.
- Biblioteca Digital:** A section titled "Libros sobre electrónica Jornadas de Ingeniería Eléctrica".
- Encuestas:** A section titled "El portal de la biblioteca" with radio buttons for "Muy interesante", "Si me gusta pero le faltan cosas.", and "No me gusta.". "Votar" and "Resultados" buttons are below.
- Eventos:** A section titled "Eventos".
- Quien está en línea:** A section titled "Quien está en línea" showing "Hay 1 invitado en línea".
- Miembros:** A login form with fields for "Usuario" and "Contraseña", a "Recordarme" checkbox, and an "Acceder" button. Below are links for "¿Recuperar contraseña?", "¿Quiere registrarse?", and "Hágalo aquí".
- Enlaces:** A sidebar menu with links to "Inicio", "Noticias", "Enlaces", "Contáctenos", and "Preguntas Frecuentes".

At the bottom, there is a footer with the text: "(C) 2006 Biblioteca de Ingeniería Eléctrica Joomla! is Free Software released under the GNU/GPL License."

FIGURA 4.112 PÁGINA PRINCIPAL DE LA BIBLIOTECA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Dentro de esta página se puede acceder a toda la información proporcionada por la Biblioteca de Ingeniería Eléctrica, especialmente a la consulta de material bibliográfico de la misma, tal como si se estuviese realizando la consulta directamente en ese recinto.

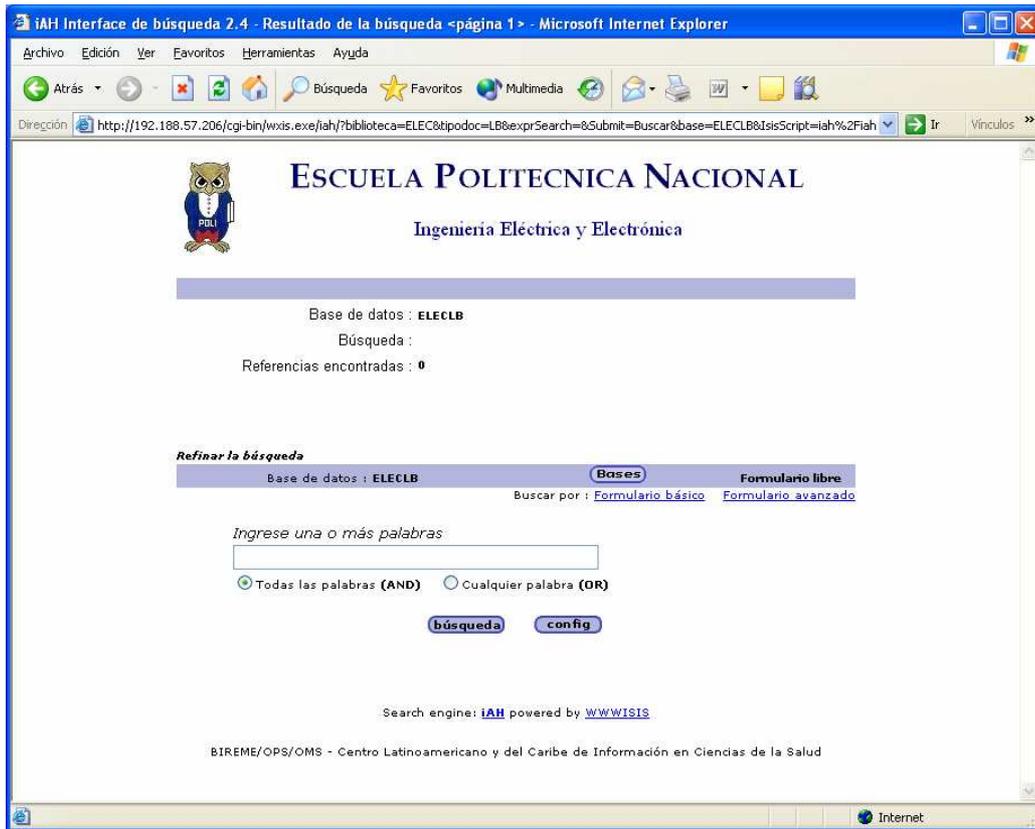


FIGURA 4.113 SERVICIO DE BÚSQUEDA DE TEXTOS DE LA BIBLIOTECA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Si se selecciona la opción de CTETRI, se accede a la siguiente página:



FIGURA 4.114 PÁGINA DE INICIO DEL CTETRI

Al ingresar a esta página, actualmente se tiene las opciones de consultar lo referente a los cursos de CCNA y Microsoft en el siguiente formato:



FIGURA 4.115 OPCIONES DE INFORMACIÓN DENTRO DEL CTTETRI

Dentro de CCNA se tienen las siguientes opciones:



FIGURA 4.116 INFORMACIÓN PROPORCIONADA ACERCA DE LOS CURSOS DE CCNA

En esta sección se puede conocer todo lo referente a los Cursos dictados para la Certificación CCNA de CISCO.

Si se selecciona la opción de A.E.I.E., se accede a la siguiente página:

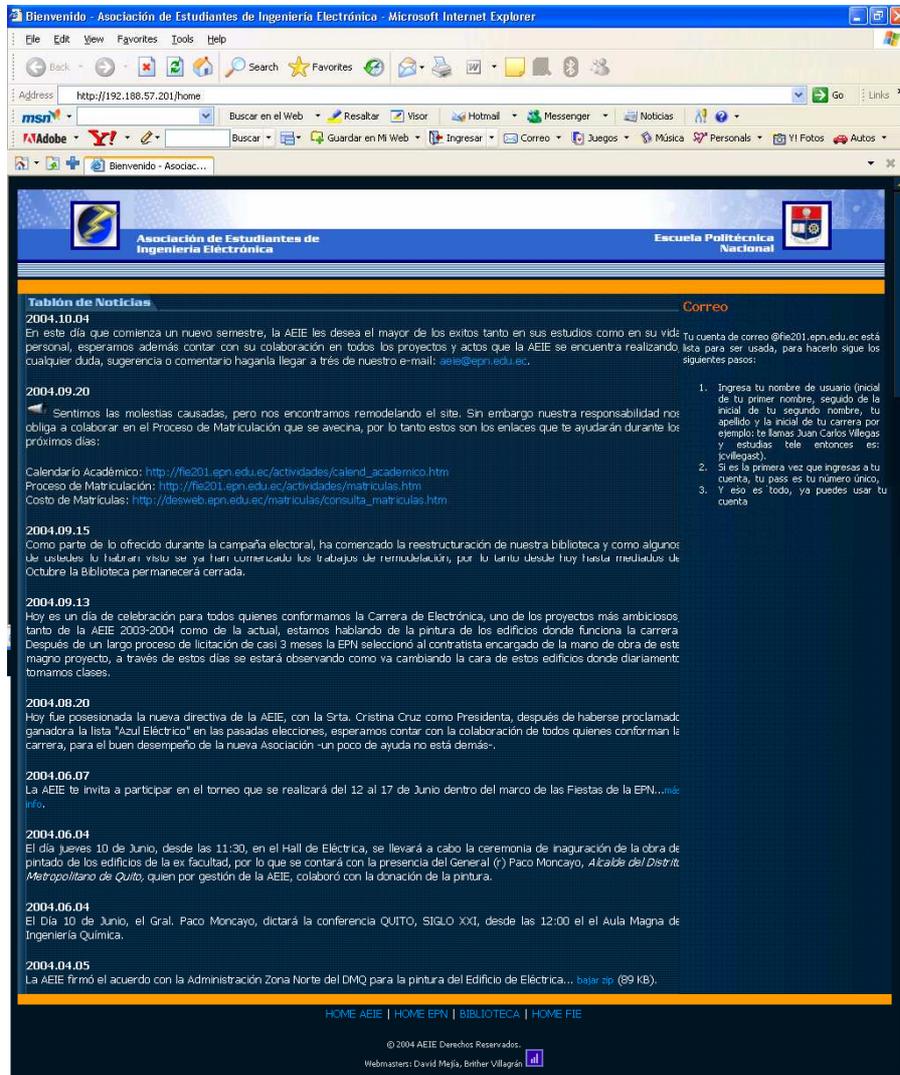


FIGURA 4.117 PÁGINA PRINCIPAL DE LA A.E.I.E.

El acceso a cada una de estas páginas a través de la Interfaz Web funciona perfectamente. El tiempo de respuesta del mismo es alto, debido a que la comunicación entre el servidor de aplicaciones WAP y Web y cada uno de los servidores que alojan la información correspondiente a cada una de las tres dependencias de las que se requiere la información, se da a nivel del *backbone* de Fibra Óptica de la EPN.

#### **4.3.4 INTERACCIÓN CON LAS BASES DE DATOS**

El servicio de información correspondiente a datos estudiantiles que requiere autenticación para su utilización, basa su funcionamiento en el acceso en modo de consulta, a las bases de datos proporcionadas por el Sistema de Administración Estudiantil; debido a esto, es necesario verificar que dicha interacción funcione de manera correcta, es decir, que cada campo perteneciente a la aplicación WAP y Web presente exactamente la información para la cual ha sido creado, y no exista ningún tipo de ambigüedad que pueda generar conflictos en cuanto a la presentación de datos.

Para asegurar esto, es indispensable ejecutar la aplicación en su totalidad para varios estudiantes tomados como ejemplos de estudio de una manera aleatoria en cada una de las carreras.

Ya que la interfaz tiene los dos formatos WAP y Web, la presentación de las pruebas realizadas y su análisis se hará por separado, debido a la diferencia existente entre ambos formatos y entre el servicio prestado por cada uno de ellos.

##### **4.3.4.1 Interfaz WAP**

En esta Interfaz se incluye únicamente las notas del estudiante que realiza la consulta. Al acceder el estudiante al servicio puede conocer la información perteneciente exclusivamente al semestre que está cursando, y correspondientes a primer semestre, segundo semestre, supletorio y nota total. Adicionalmente puede conocer si ha aprobado o no el curso en cada materia.

a. Telecomunicaciones

Alumno de prueba: Vásquez Ayala Carlos Alberto

Número único: 9920800

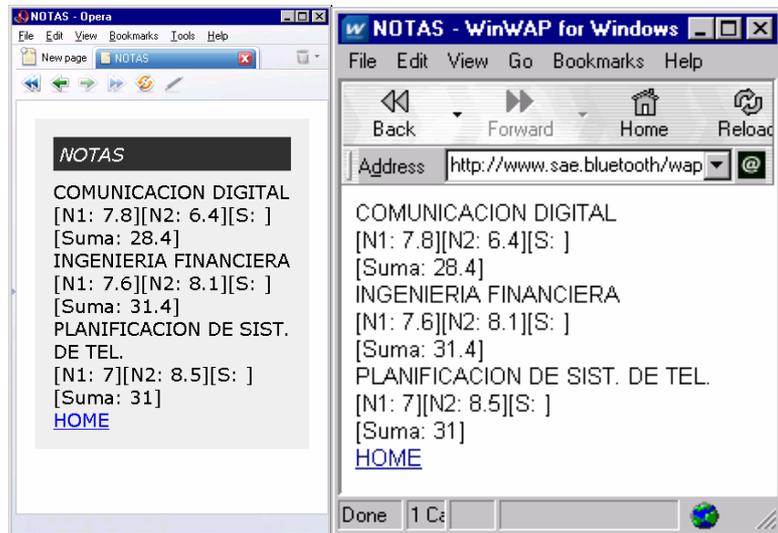


FIGURA 4.118 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WAP)

b. Redes

Alumno de prueba: Olmedo Pantoja Lucía Elizabeth

Número único: 0020635

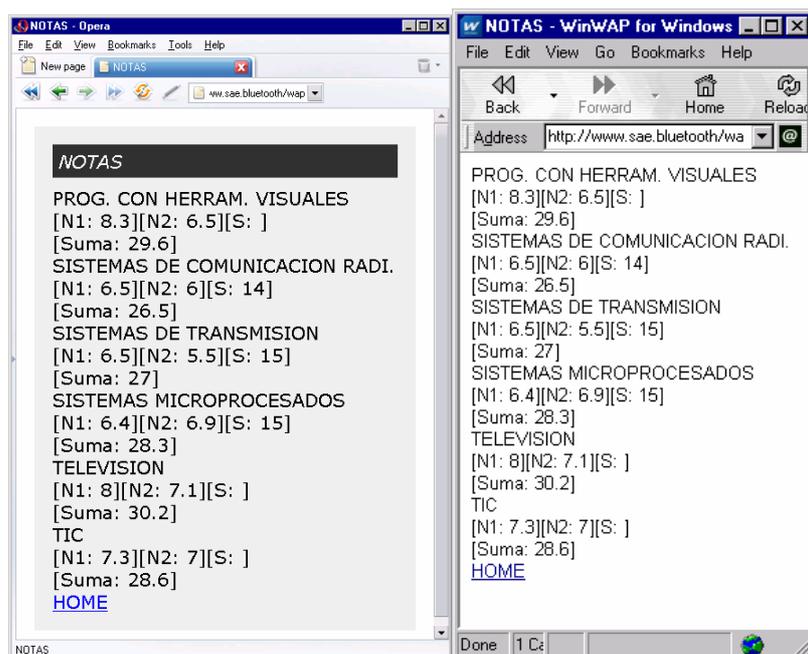


FIGURA 4.119 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE REDES (WAP)

c. Control

Alumno de prueba: Cueva Soto Paola Katherine

Número único: 200310267

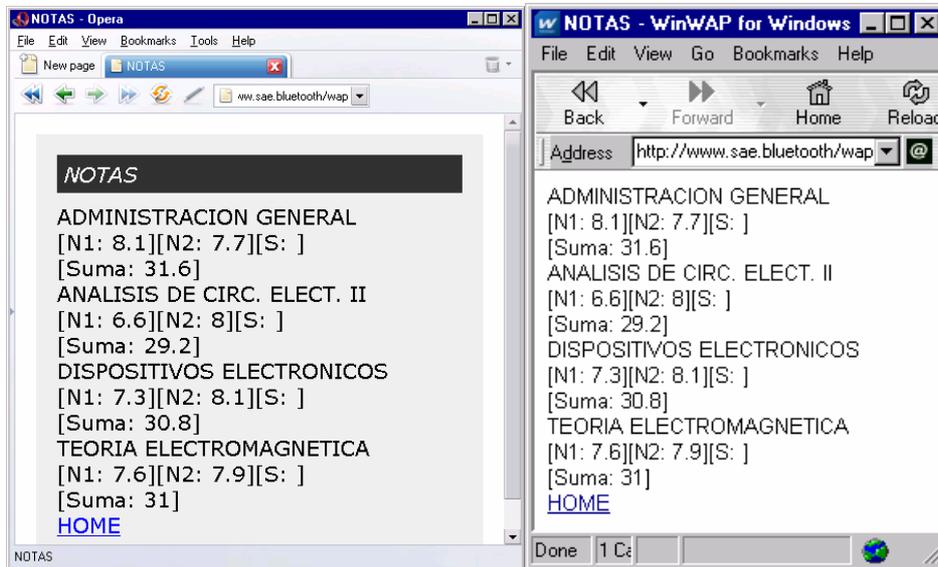


FIGURA 4.120 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE CONTROL (WAP)

d. Potencia

Alumno de prueba: Segura Guerrero Xavier Alexander

Número único: 0110538

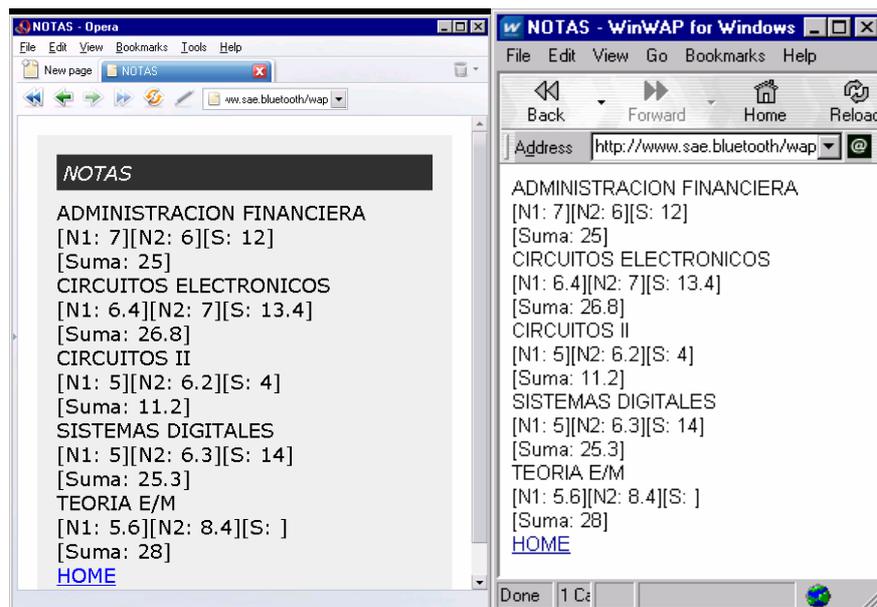


FIGURA 4.121 NOTAS CORRESPONDIENTES A UN ALUMNO DE POTENCIA (WAP)

### 4.3.4.2 Interfaz Web

En esta interfaz, se presenta una mayor cantidad de información que en el caso del formato WAP.

#### a. Telecomunicaciones

Alumno de prueba: Vásquez Ayala Carlos Alberto

Número único: 9920800

- *Datos Personales*

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying a web page. The address bar shows the URL: [http://www.sae.bluetooth/datos.htm?target=\\_top](http://www.sae.bluetooth/datos.htm?target=_top). The page features a navigation menu with buttons for 'Datos Personales', 'Materias', 'Notas', 'Curriculum', and 'Home'. The main content area displays the name 'VASQUEZ AYALA CARLOS ALBERTO' and a form with the following fields:

Nombre:	VASQUEZ AYALA CARLOS ALBERTO
Número Único:	9920800
Carrera:	INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
Status:	MATRICULADO
Cédula:	1002424982
Cédula Militar:	8110102630
Dirección:	ASUNCION 660 Y SALINAS
Teléfono:	099612527
Lugar de Nacimiento:	PICHINCHA
Fecha de Nacimiento:	9/19/1981
Nacionalidad:	ECUADOR
Estado Civil:	S
Correo Electrónico:	cavayuick@hotmail.com
Colegio:	SANCHEZ Y CIFUENTES
Título Secundario:	FISICO MATEMATICO

FIGURA 4.122 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB)

- **Materias**

Período: 10/2004-3/2005 VASQUEZ AYALA CARLOS ALBERTO

Código	Materia	Año	Matricula	Categoría	Creditos	Paralelo	Día	H1	M	H2	M1
ITO756	COMUNICACION DIGITAL	2005	3	MENCION OBLIGATORIO	6.00	F	1	7		9	
ITO756	COMUNICACION DIGITAL	2005	3	MENCION OBLIGATORIO	6.00	F	3	9		11	
ITO756	COMUNICACION DIGITAL	2005	3	MENCION OBLIGATORIO	6.00	F	6	20		22	
ITO693	INGENIERIA FINANCIERA	2005	2	MENCION OBLIGATORIO	3.00	F	3	15		16	
ITO693	INGENIERIA FINANCIERA	2005	2	MENCION OBLIGATORIO	3.00	F	2	9		11	
ITC873	PLANIFICACION DE SIST. DE TEL.	2005	1	MENCION OPTATIVO	3.00	E	3	17		18	
ITC873	PLANIFICACION DE SIST. DE TEL.	2005	1	MENCION OPTATIVO	3.00	E	1	17		19	
ITC613	SISTEMA OPERATIVO LINUX	2005	1	MENCION OPTATIVO	3.00	E	1	9		12	

FIGURA 4.123 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB)

- **Notas**

VASQUEZ AYALA CARLOS ALBERTO

Código	Materia	1ra Nota	2da Nota	Supletorio	Sumatoria	Aprobación
ITC873	PLANIFICACION DE SIST. DE TEL.	7.00	8.50		31.00	E
ITO693	INGENIERIA FINANCIERA	7.60	8.10		31.40	E
ITO756	COMUNICACION DIGITAL	7.80	6.40		28.40	E

FIGURA 4.124 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB)

- Currículo

VASQUEZ AYALA CARLOS ALBERTO

Año	Código	Materia	N° Matricula	Calificación	Creditos	Aprobación	Categoría
2000	IGF117	ALGEBRA LINEAL	1	14.00	7.00	F	BASICAS
2000	IGF117	ALGEBRA LINEAL	2	34.00	7.00	E	BASICAS
2000	IGF127	CALCULO	1	24.00	7.00	A	BASICAS
2000	IGF138	FISICA GENERAL I	1	33.00	8.00	E	BASICAS
2000	IGF144	QUIMICA GENERAL I	1	30.00	4.00	E	BASICAS
2001	HSE112	REALIDAD SOCIOECONOMICA DEL EC.	1	33.00	2.00	E	SOCIALES
2001	HSE222	EL PROCESO DE GLOBALIZACION	1	26.00	2.00	A	SOCIALES
2001	ITO142	EXPRESION ORAL Y ESCRITA	1	32.00	2.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO143	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	1	40.00	3.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO216	ECUACIONES DIFERENCIALES	1	29.00	4.00	E	N/E
2001	ITO234	ANALISIS VECTORIAL	1	25.00	4.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO244	PROGRAMACION	1	28.00	3.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO263	TECNOLOGIA ELECTRICA	1	29.00	3.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO276	FISICA GENERAL II	1	28.00	4.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO282	ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE	1	35.00	2.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO317	ANALISIS DE CIRC. ELECTR. I	1	25.00	7.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO324	MATEMATICA AVANZADA	1	29.00	4.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO363	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	1	26.00	3.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2001	ITO374	FISICA MODERNA	1	29.00	4.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO344	METODOS NUMERICOS	1	28.00	4.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO416	ANALISIS DE CIRC. ELECTR. II	1	13.00	6.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO416	ANALISIS DE CIRC. ELECTR. II	2	30.00	6.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO423	INSTALACIONES ELECTRICAS	1	28.00	3.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO434	ANALISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS	1	12.00	4.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO434	ANALISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS	2	30.00	4.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO447	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	1	30.00	7.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO474	TEORIA ELECTROMAGNETICA	1	13.00	4.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO474	TEORIA ELECTROMAGNETICA	2	34.00	4.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2002	ITO546	CIRCUITOS ELECTRONICOS	1	9.00	6.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO516	SISTEMAS DIGITALES	1	11.00	6.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO516	SISTEMAS DIGITALES	2	29.80	6.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO525	SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO	1	27.00	5.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO546	CIRCUITOS ELECTRONICOS	2	13.00	6.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO546	CIRCUITOS ELECTRONICOS	3	31.60	6.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO575	SISTEMAS DE TRANSMISION	1	27.00	5.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO586	CONVERSION DE ENERGIA	1	12.00	6.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2003	ITO653	TEORIA DE LA INFO. Y CODIFIC.	1	10.60	3.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2004	HSE352	SEXUALIDAD HUMANA	1	39.20	2.00	E	SOCIALES
2004	HSE382	DERECHOS HUMANOS Y CIUDADANIA	1	31.60	2.00	E	SOCIALES
2004	ITC743	TELEVISION	1	11.30	3.00	F	MENCION OPTATIVO
2004	ITO586	CONVERSION DE ENERGIA	2	24.50	6.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO615	SISTEMAS MICROPROCESADOS	1	26.00	5.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO635	COMUNICACION ANALOGICA	1	35.00	5.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO653	TEORIA DE LA INFO. Y CODIFIC.	2	26.40	3.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO675	SISTEMAS DE COMUNICACION RAD.	1	25.90	5.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO693	INGENIERIA FINANCIERA	1	23.30	3.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO735	ELECTRONICA DE ALTA FRECUENCIA	1	26.00	5.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO756	COMUNICACION DIGITAL	1	6.00	6.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO764	TELEFONIA	1	27.60	4.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO773	COMUNICACIONES SATELITALES	1	24.50	3.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2004	ITO783	MARCO REGUL. DE SERV. DE TELECOM.	1	31.00	3.00	E	MENCION OBLIGATORIO
2005	ITC623	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑAL	1	29.40	3.00	E	MENCION OPTATIVO
2005	ITC683	SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTU.	1	25.30	3.00	A	MENCION OPTATIVO
2005	ITC883	PREPARACION, GEST. Y EVAL. PRO	1	29.00	3.00	E	MENCION OPTATIVO
2005	ITC893	INGENIERIA DE LA PRODUCCION	1	30.60	3.00	E	MENCION OPTATIVO
2005	ITO000	SUFICIENCIA EN INGLES	1	0	0	A	MENCION OBLIGATORIO
2005	ITO715	SISTEMAS ANALOGICOS DIGITALES	1	31.30	5.00	A	MENCION OBLIGATORIO
2005	ITO756	COMUNICACION DIGITAL	2	22.10	6.00	F	MENCION OBLIGATORIO
2005	ITO863	INGENIERIA DE TRAFICO	1	34.60	3.00	E	MENCION OBLIGATORIO

FIGURA 4.125 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE TELECOMUNICACIONES (WEB)

## b. Redes

Alumno de prueba: Olmedo Pantoja Lucía Elizabeth

Número único: 0020635

- **Datos Personales**

OLMEDO PANTOJA LUCIA ELIZABETH

Nombre: OLMEDO PANTOJA LUCIA ELIZABETH

Número Único: 0020635

Carrera: INGENIERIA ELECTRONICA Y REDES DE INFORMACION

Status: MATRICULADO

Cédula: 1715594105

Cédula Militar:

Dirección: CARCELEN JUAN TIRADO N84-60

Teléfono: 2474002

Lugar de Nacimiento: PICHINCHA

Fecha de Nacimiento: 2/24/1982

Nacionalidad: ECUADOR

Estado Civil: S

Correo Electrónico: lucy\_eli@yahoo.com

Colegio: MARIA AUXILIADORA

Título Secundario: HUMANIDADES MODERNAS

FIGURA 4.126 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE REDES (WEB)

- **Materias**

Periodo: 10/2004-3/2005

OLMEDO PANTOJA LUCIA ELIZABETH

Código	Materia	Año	Matricula	Categoría	Creditos	Paralelo	Día	H1	M	H2	M1
IRO644	PROG. CON HERRAM. VISUALES	2005	1	OBLIGATORIA	4.00	C	1	9		11	
IRO644	PROG. CON HERRAM. VISUALES	2005	1	OBLIGATORIA	4.00	C	6	7		9	
IRO575	SISTEMAS DE COMUNICACION RADI	2005	1	OBLIGATORIA	5.00	C	4	7		8	
IRO575	SISTEMAS DE COMUNICACION RADI	2005	1	OBLIGATORIA	5.00	C	5	7		9	
IRO575	SISTEMAS DE COMUNICACION RADI	2005	1	OBLIGATORIA	5.00	C	2	7		9	
IRC585	SISTEMAS DE TRANSMISION	2005	1	OPTATIVA	5.00	F	3	15		17	
IRC585	SISTEMAS DE TRANSMISION	2005	1	OPTATIVA	5.00	F	4	15		17	
IRC585	SISTEMAS DE TRANSMISION	2005	1	OPTATIVA	5.00	F	5	16		17	
IRO625	SISTEMAS MICROPROCESADOS	2005	1	OBLIGATORIA	5.00	C	1	7		9	
IRO625	SISTEMAS MICROPROCESADOS	2005	1	OBLIGATORIA	5.00	C	3	8		9	
IRO625	SISTEMAS MICROPROCESADOS	2005	1	OBLIGATORIA	5.00	C	6	18		20	
IRC633	TELEVISION	2005	1	OPTATIVA	3.00	C	2	11		12	
IRC633	TELEVISION	2005	1	OPTATIVA	3.00	C	5	11		13	
IRO563	TIC	2005	2	OBLIGATORIA	3.00	C	1	11		13	
IRO563	TIC	2005	2	OBLIGATORIA	3.00	C	4	9		10	

FIGURA 4.127 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE REDES (WEB)

- Currículo

OLMEDO PANTOJA LUCIA ELIZABETH

Año	Código	Materia	Nº Matricula	Calificación	Créditos	Aprobación	Categoría
2002	HSE112	REALIDAD SOCIOECONOMICA DEL EC	1	12.00	2.00	F	SOCIALES
2002	HSE112	REALIDAD SOCIOECONOMICA DEL EC	2	28.00	2.00	E	SOCIALES
2002	IRO116	CALCULO	1	12.00	6.00	F	OBLIGATORIA
2002	IRO116	CALCULO	2	33.00	6.00	E	OBLIGATORIA
2002	IRO124	ALGEBRA LINEAL	1	12.00	4.00	F	OBLIGATORIA
2002	IRO124	ALGEBRA LINEAL	2	30.00	4.00	E	OBLIGATORIA
2002	IRO134	QUIMICA GENERAL	1	32.00	4.00	E	OBLIGATORIA
2002	IRO143	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	1	28.00	3.00	E	OBLIGATORIA
2002	IRO162	ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE	1	37.00	2.00	E	OBLIGATORIA
2002	IRO176	FISICA GENERAL I	1	24.00	6.00	A	OBLIGATORIA
2002	IRO233	TECNOLOGIA ELECTRICA	1	25.00	3.00	A	OBLIGATORIA
2002	IRO243	PROGRAMACION	1	26.00	3.00	A	OBLIGATORIA
2002	IRO252	EXPRESION ORAL Y ESCRITA	1	29.00	2.00	E	OBLIGATORIA
2002	IRO274	FISICA GENERAL II	1	10.00	4.00	F	OBLIGATORIA
2003	HSE212	DESAFIOS DEL MUNDO ACTUAL	1	30.00	2.00	E	SOCIALES
2003	HSE332	INTRODUCCION AL ARTE	1	33.00	2.00	E	SOCIALES
2003	HSE352	SEXUALIDAD HUMANA	1	39.00	2.00	E	SOCIALES
2003	IRO214	ECUACIONES DIFERENCIALES	1	26.00	4.00	A	OBLIGATORIA
2003	IRO224	ANALISIS VECTORIAL	1	24.00	4.00	A	OBLIGATORIA
2003	IRO274	FISICA GENERAL II	2	29.00	4.00	E	OBLIGATORIA
2003	IRO314	MATEMATICAS AVANZADAS	1	30.60	4.00	E	OBLIGATORIA
2003	IRO337	ANALISIS CIRCUITOS ELECTR. I	1	24.20	7.00	A	OBLIGATORIA
2003	IRO345	SISTEMAS OPERATIVOS	1	10.00	5.00	F	OBLIGATORIA
2003	IRO345	SISTEMAS OPERATIVOS	2	28.80	5.00	E	OBLIGATORIA
2003	IRO363	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	1	28.00	3.00	E	OBLIGATORIA
2003	IRO374	FISICA MODERNA	1	27.90	4.00	A	OBLIGATORIA
2004	HSE232	LEGISLACION LABORAL	1	30.00	2.00	E	SOCIALES
2004	INGSUF	CERTIF. SUFICIENCIA EN INGLES	1	0	0	A	OPTATIVA
2004	IRO414	ANALISIS DE SEÑALES Y SIST.	1	24.20	4.00	A	OBLIGATORIA
2004	IRO426	ANALISIS CIRCUITOS ELECTR. II	1	29.40	6.00	E	OBLIGATORIA
2004	IRO437	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	1	12.20	7.00	F	OBLIGATORIA
2004	IRO437	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	2	28.60	7.00	E	OBLIGATORIA
2004	IRO444	BASES DE DATOS	1	12.40	4.00	F	OBLIGATORIA
2004	IRO444	BASES DE DATOS	2	31.80	4.00	E	OBLIGATORIA
2004	IRO474	TEORIA ELECTROMAGNETICA	1	10.40	4.00	F	OBLIGATORIA
2004	IRO474	TEORIA ELECTROMAGNETICA	2	33.00	4.00	E	OBLIGATORIA
2004	IRO513	INSTALACIONES ELECTRICAS	1	33.80	3.00	E	OBLIGATORIA
2005	IRO526	SISTEMAS DIGITALES	1	24.20	6.00	A	OBLIGATORIA
2005	IRO536	CIRCUITOS ELECTRONICOS	1	26.20	6.00	A	OBLIGATORIA
2005	IRO543	PROG. ORIENTADA A OBJETOS	1	27.60	3.00	A	OBLIGATORIA
2005	IRO563	TIC	1	12.60	3.00	F	OBLIGATORIA
2005	IRO613	SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCT.	1	24.20	3.00	A	OBLIGATORIA

FIGURA 4.128 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE REDES (WEB)

- *Notas*

FIGURA 4.129 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE REDES (WEB)

### c. Control

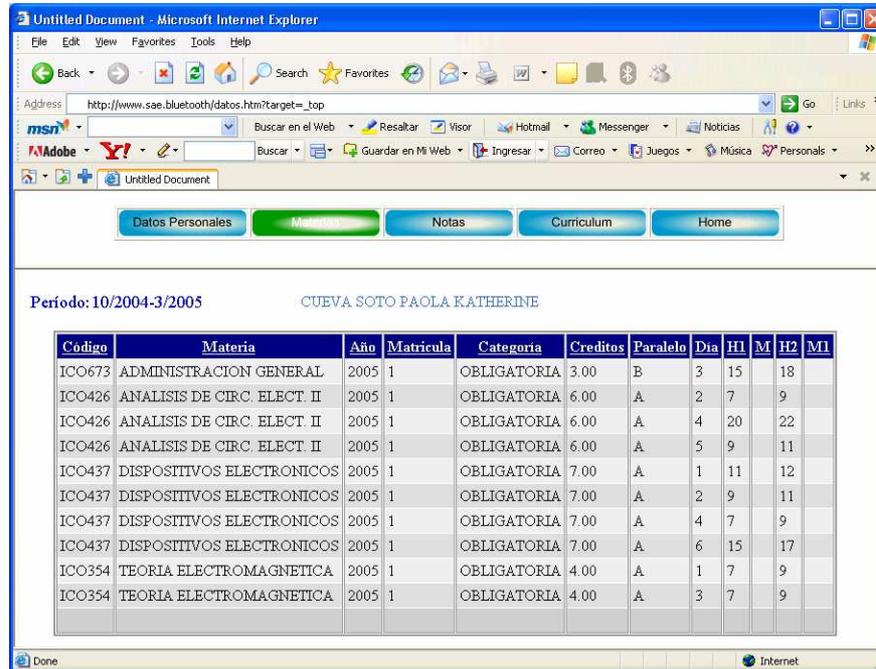
Alumno de prueba: Cueva Soto Paola Katherine

Número único: 200310267

- *Datos Personales*

FIGURA 4.130 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE CONTROL (WEB)

- **Materias**



Período: 10/2004-3/2005 CUEVA SOTO PAOLA KATHERINE

Código	Materia	Año	Matricula	Categoría	Creditos	Paralelo	Día	H1	M	H2	M1
ICO673	ADMINISTRACION GENERAL	2005	1	OBLIGATORIA	3.00	B	3	15		18	
ICO426	ANALISIS DE CIRC. ELECT. II	2005	1	OBLIGATORIA	6.00	A	2	7		9	
ICO426	ANALISIS DE CIRC. ELECT. II	2005	1	OBLIGATORIA	6.00	A	4	20		22	
ICO426	ANALISIS DE CIRC. ELECT. II	2005	1	OBLIGATORIA	6.00	A	5	9		11	
ICO437	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	2005	1	OBLIGATORIA	7.00	A	1	11		12	
ICO437	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	2005	1	OBLIGATORIA	7.00	A	2	9		11	
ICO437	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	2005	1	OBLIGATORIA	7.00	A	4	7		9	
ICO437	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	2005	1	OBLIGATORIA	7.00	A	6	15		17	
ICO354	TEORIA ELECTROMAGNETICA	2005	1	OBLIGATORIA	4.00	A	1	7		9	
ICO354	TEORIA ELECTROMAGNETICA	2005	1	OBLIGATORIA	4.00	A	3	7		9	

FIGURA 4.131 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE CONTROL (WEB)

- **Currículo**



CUEVA SOTO PAOLA KATHERINE

Año	Código	Materia	N° Matricula	Calificación	Créditos	Aprobación	Categoría
2003	HSE112	REALIDAD SOCIOECONOMICA DEL EC.	1	29.20	2.00	E	SOCIALES
2003	ICO126	FISICA GENERAL I	1	30.60	6.00	E	BASICAS
2003	ICO134	QUIMICA GENERAL	1	27.20	4.00	A	BASICAS
2003	ICO144	ALGEBRA LINEAL	1	28.00	4.00	E	BASICAS
2003	ICO153	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	1	33.20	3.00	E	INFORMATICA
2003	ICO162	ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE	1	30.80	2.00	E	BASICAS
2004	HSE352	SEXUALIDAD HUMANA	1	38.60	2.00	E	SOCIALES
2004	HSE392	EL COMPONENTE SOCIAL EN PROY.	1	31.20	2.00	E	SOCIALES
2004	ICO116	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	1	31.20	6.00	E	BASICAS
2004	ICO214	ECUACIONES DIFERENCIALES	1	31.00	4.00	E	BASICAS
2004	ICO223	TECNOLOGIA ELECTRICA	1	29.40	3.00	E	OBLIGATORIA
2004	ICO234	FISICA GENERAL II	1	29.00	4.00	E	BASICAS
2004	ICO244	ANALISIS VECTORIAL	1	26.60	4.00	A	BASICAS
2004	ICO253	PROGRAMACION	1	25.70	3.00	A	INFORMATICA
2004	ICO262	EXPRESION ORAL Y ESCRITA	1	36.00	2.00	E	INFORMATICA
2004	ICO343	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	1	29.30	3.00	A	OBLIGATORIA
2004	ICO372	REALIDAD INDUSTRIAL, GLOBAL Y	1	28.00	2.00	E	SOCIALES
2005	ICO314	MATEMATICA AVANZADA	1	31.00	4.00	E	BASICAS
2005	ICO327	ANALISIS DE CIRC. ELECT. I	1	28.20	7.00	E	OBLIGATORIA
2005	ICO334	FISICA MODERNA	1	32.60	4.00	E	BASICAS
2005	ICO463	INGENIERIA FINANCIERA	1	28.60	3.00	E	ADMINISTRATIVAS

FIGURA 4.132 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE CONTROL (WEB)

- *Notas*

Código	Materia	1ra Nota	2da Nota	Supletorio	Sumatoria	Aprobación
ICO354	TEORIA ELECTROMAGNETICA	7.60	7.90		31.00	E
ICO426	ANALISIS DE CIRC. ELECT. II	6.60	8.00		29.20	E
ICO437	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	7.30	8.10		30.80	E
ICO673	ADMINISTRACION GENERAL	8.10	7.70		31.60	E

FIGURA 4.133 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE CONTROL (WEB)

*d. Potencia*

Alumno de prueba: Segura Guerrero Xavier Alexander

Número único: 0110538

- *Datos Personales*

Nombre:	SEGURA GUERRERO XAVIER ALEXANDER
Número Único:	0110538
Carrera:	INGENIERIA ELECTRICA
Status:	MATRICULADO
Cédula:	1803609932
Cédula Militar:	198218004130
Dirección:	EQUINOCCIO 1766 Y QUESERAS DEL MEDIO
Teléfono:	032852956
Lugar de Nacimiento:	TUNGURAHUA
Fecha de Nacimiento:	3/6/1982
Nacionalidad:	ECUADOR
Estado Civil:	S
Correo Electrónico:	reivax_alexus@hotmail.com
Colegio:	BOLIVAR
Título Secundario:	HUMANIDADES MODERNAS

FIGURA 4.134 DATOS PERSONALES DEL ALUMNO DE POTENCIA (WEB)

- **Materias**

Período: 10/2004-3/2005      SEGURA GUERRERO XAVIER ALEXANDER

Código	Materia	Año	Matricula	Categoría	Créditos	Paralelo	Día	H1	M	H2	M1
IEO413	ADMINISTRACION FINANCIERA	2005	1	ADM. OBLIGATORIAS	3.00	A	2	11		13	
IEO413	ADMINISTRACION FINANCIERA	2005	1	ADM. OBLIGATORIAS	3.00	A	4	11		12	
IEO536	CIRCUITOS ELECTRONICOS	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	2	9		11	
IEO536	CIRCUITOS ELECTRONICOS	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	4	7		9	
IEO536	CIRCUITOS ELECTRONICOS	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	5	20		22	
IEO436	CIRCUITOS II	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	6	20		22	
IEO436	CIRCUITOS II	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	1	9		11	
IEO436	CIRCUITOS II	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	5	9		11	
IEO546	SISTEMAS DIGITALES	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	2	7		9	
IEO546	SISTEMAS DIGITALES	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	3	20		22	
IEO546	SISTEMAS DIGITALES	2005	1	OBLIGATORIAS	6.00	A	5	7		9	
IEO424	TEORIA E/M	2005	1	OBLIGATORIAS	4.00	A	1	7		9	
IEO424	TEORIA E/M	2005	1	OBLIGATORIAS	4.00	A	3	7		9	

FIGURA 4.135 MATERIAS EN LAS QUE SE MATRICULÓ EL ALUMNO DE POTENCIA (WEB)

- **Notas**

SEGURA GUERRERO XAVIER ALEXANDER

Código	Materia	1ra Nota	2da Nota	Supletorio	Sumatoria	Aprobación
IEO413	ADMINISTRACION FINANCIERA	7.00	6.00	12.00	25.00	A
IEO424	TEORIA E/M	5.60	8.40		28.00	E
IEO436	CIRCUITOS II	5.00	6.20	4.00	11.20	F
IEO536	CIRCUITOS ELECTRONICOS	6.40	7.00	13.40	26.80	A
IEO546	SISTEMAS DIGITALES	5.00	6.30	14.00	25.30	A

FIGURA 4.136 CALIFICACIONES DEL SEMESTRE ACTUAL DEL ALUMNO DE POTENCIA (WEB)

- *Currículo*

Año	Codigo	Materia	Nº Matricula	Calificacion	Creditos	Aprobacion	Categoria
2002	IEO114	QUIMICA GENERAL	1	25.00	4.00	A	BASICAS
2002	IEO126	FISICA GENERAL I	1	9.00	6.00	F	BASICAS
2002	IEO136	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	1	24.00	6.00	A	BASICAS
2002	IEO144	ALGEBRA LINEAL	1	4.00	4.00	F	BASICAS
2002	IEO153	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	1	28.00	3.00	E	INFORMATICAS
2002	IEO162	ECOLOGIA Y AMBIENTE	1	31.00	2.00	A	BASICAS
2003	HSE132	ETICA PROFESIONAL Y SOCIAL	1	38.00	2.00	E	SOCIALES
2003	HSE142	LA CIENCIA EN RELACION CON HYC	1	24.00	2.00	A	SOCIALES
2003	IEO126	FISICA GENERAL I	2	25.00	6.00	A	BASICAS
2003	IEO144	ALGEBRA LINEAL	2	4.00	4.00	F	BASICAS
2003	IEO144	ALGEBRA LINEAL	3	25.80	4.00	A	BASICAS
2003	IEO224	FISICA GENERAL II	1	10.20	4.00	F	BASICAS
2003	IEO234	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDIN	1	24.00	4.00	A	BASICAS
2003	IEO253	PROGRAMACION	1	28.00	3.00	A	INFORMATICAS
2003	IEO352	EXPRESION ORAL Y ESCRITA	1	29.40	2.00	E	INFORMATICAS
2003	IEO363	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	1	9.80	3.00	F	OBLIGATORIAS
2004	HSE312	APRECIACION CINEMATOGRAFICA	1	34.00	2.00	E	SOCIALES
2004	HSE322	CONTACTO CON LA MUSICA UNIVERS	1	29.00	2.00	E	SOCIALES
2004	IEO224	FISICA GENERAL II	2	25.00	4.00	A	BASICAS
2004	IEO244	ANALISIS VECTORIAL	1	11.10	4.00	F	BASICAS
2004	IEO244	ANALISIS VECTORIAL	2	10.10	4.00	F	BASICAS
2004	IEO313	ADMINISTRACION ECONOMICA	1	31.40	3.00	E	ADM OBLIGATORIAS
2004	IEO324	FISICA MODERNA	1	11.60	4.00	F	BASICAS
2004	IEO337	CIRCUITOS I	1	11.60	7.00	F	OBLIGATORIAS
2004	IEO337	CIRCUITOS I	2	29.60	7.00	E	OBLIGATORIAS
2004	IEO363	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	2	11.00	3.00	F	OBLIGATORIAS
2005	IEO244	ANALISIS VECTORIAL	3	28.00	4.00	E	BASICAS
2005	IEO324	FISICA MODERNA	2	24.00	4.00	A	BASICAS
2005	IEO447	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	1	24.00	7.00	A	OBLIGATORIAS

FIGURA 4.137 CURRÍCULO ACADÉMICO DEL ALUMNO DE POTENCIA (WEB)

Todos los datos generados por la aplicación tanto en formato WAP como Web, corresponden a cada uno de los campos en los que son desplegados, demostrando que el acceso a las bases de datos para la solicitud de información se está ejecutando correctamente. El apuntamiento a la información de las bases está garantizado, pero el contenido de las mismas es exclusiva responsabilidad del SAE, que es el que las genera, en base a los procesos de matriculación y cierres de semestre.

#### 4.3.5 POSIBLES DISPOSITIVOS CLIENTES

Existe una gran variedad de dispositivos que pueden trabajar con la tecnología Bluetooth, por lo que hay que hacer un análisis de interoperabilidad entre los mismos y el sistema implementado, con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento de la Aplicación WAP y Web diseñada.

Para lograr esto se realizarán pruebas con diferentes dispositivos clientes y se analizará la respuesta del sistema a cada uno de estos; los dispositivos que se utilizarán para las pruebas son los de mayor difusión en el mercado actual con el objeto de enfocar el estudio a casos de usuarios reales, y no perder recursos en realizar análisis de dispositivos que en la realidad no lleguen a interconectarse como usuarios del servicio. Los dispositivos a utilizarse para conseguir el propósito de evaluación son:

- Laptop con dispositivo Bluetooth incorporado
- Laptop con dispositivo Bluetooth externo
- Computadora portátil con dispositivo Bluetooth
- Teléfono Celular con tecnología Bluetooth y capacidad WAP.

Las imágenes correspondientes a las pruebas realizadas con cada uno de los dispositivos se encuentran adjuntas en el *ANEXO G.2*.

La interfaz en formato Web ha sido verificada por tres tipos de computadores, una laptop con tecnología Bluetooth integrada, una laptop con un adaptador de red DBT-122 y un computador de escritorio con el mismo dispositivo, los resultados obtenidos son los mismos, la interoperabilidad del sistema es excelente, tanto en la interfaz inalámbrica, como en la aplicación Web.

Estos dispositivos clientes han servido también para verificar el funcionamiento de la aplicación en la interfaz WAP, con la ayuda de emuladores; en este caso se han utilizado los emuladores Opera y WinWap que soportan este formato y

proporcionan la ventaja de visualización de la aplicación sin la necesidad de un terminal WAP. Los resultados obtenidos muestran el correcto funcionamiento de ésta interfaz y posibilitan la ejecución de la misma sobre terminales WAP.

En la actualidad, en el país, casi la totalidad de los equipos celulares que poseen la tecnología Bluetooth incorporada y soportan el formato WAP, no asocian directamente estas opciones, es decir, no se dispone del formato WAP trabajando sobre una conexión Bluetooth. Existen ya dispositivos celulares que poseen ésta opción, que brinda un gran beneficio por toda la funcionalidad que representa combinar dichas tecnologías y la inmensa variedad de aplicaciones que genera, pero el costo de estos equipos es muy elevado y su adquisición no resulta significativa para los fines del presente proyecto.

En el *ANEXO H* se presenta un análisis de WAP a través de Bluetooth que hace uno de los fabricantes más importantes de equipos celulares, dicho análisis asegura el desarrollo de estas dos tecnologías combinadas y por lo tanto, su penetración en el mercado.

Para garantizar totalmente la compatibilidad de la interfaz WAP diseñada con terminales del mismo formato, se han realizado pruebas con teléfonos WAP, mediante la Internet móvil que ofrece uno de los proveedores del servicio celular, a través del URL 192.188.57.197/SAE.bluetooth/WAP, y los resultados obtenidos confirman la interoperabilidad de la interfaz diseñada en formato WAP.

En cuanto a los dispositivos clientes como PALMs con Bluetooth incorporado, por su elevado costo, no han podido ser adquiridos para la verificación del sistema, pero las pruebas realizadas con los emuladores y otros equipos WAP, garantiza la funcionalidad del mismo con dichos equipos.

#### 4.4 SERVICIOS PARA EL ADMINISTRADOR DEL SISTEMA

Al presente proyecto se le han adicionado algunos servicios orientados al uso del administrador del sistema con la finalidad de dar una mayor funcionalidad al mismo.

Los servicios implementados son:

- Un acceso al servicio a través de Internet en formato Web, desde cualquier lugar en el mundo, extendiendo así la aplicación que inicialmente estaba orientada a un acceso local.
- Servicio de transferencia de archivos (FTP) útil para la actualización remota de información en el servidor de aplicaciones WAP y Web, como es el caso de las bases de datos del SAE, que podrían cargarse en el servidor a través de esta herramienta.
- Servicio de acceso a escritorio remoto, mismo que va a permitir la administración remota del sistema para realizar su mantenimiento o actualización con mayor agilidad, y no requerir una conexión directa al equipo.

Estos servicios, para no afectar la seguridad del servidor de aplicaciones WAP y Web, serán implementados a través del *router* DI-604 mediante *Virtual Server*.

Todos estos servicios son proporcionados gracias a la intervención del *router* DI-604, así que las pruebas como objetivo buscan garantizar el funcionamiento de estas aplicaciones sobre el *Virtual Server* del *router* y luego asegurar la suficiencia del rendimiento de cada una de las mismas sobre la Internet o el *backbone* de fibra óptica de la Escuela Politécnica Nacional.

#### 4.4.1 SERVIDOR VIRTUAL HTTP

Para verificar este servicio a través de Internet se va a realizar la conexión HTTP al mismo a través de la dirección IP pública 192.188.57.197; esta conexión depende tanto de la velocidad con la que se le da salida a Internet al *router* DI-604 a través del *backbone* de la EPN, como de la velocidad a la que se conecta a Internet el usuario del servicio de información; debido a esto, la limitación de la aplicación estará dada por la conexión del cliente, ya que la salida del *router* a la Internet a través del enlace de la EPN es mínimo de 256 kbps, velocidad suficiente para garantizar el servicio.

La prueba de este servicio se hará con una conexión de enlace de banda ancha de 64 kbps simétricos y de un enlace *dial-up*, para garantizar así el acceso de usuarios con mayores velocidades, considerando los dos casos anteriores como los accesos más básicos existentes actualmente en el mercado.

El acceso al servicio HTTP desde fuera de la red Bluetooth se logra a través del siguiente enlace: <http://192.188.57.197/sae.bluetooth>

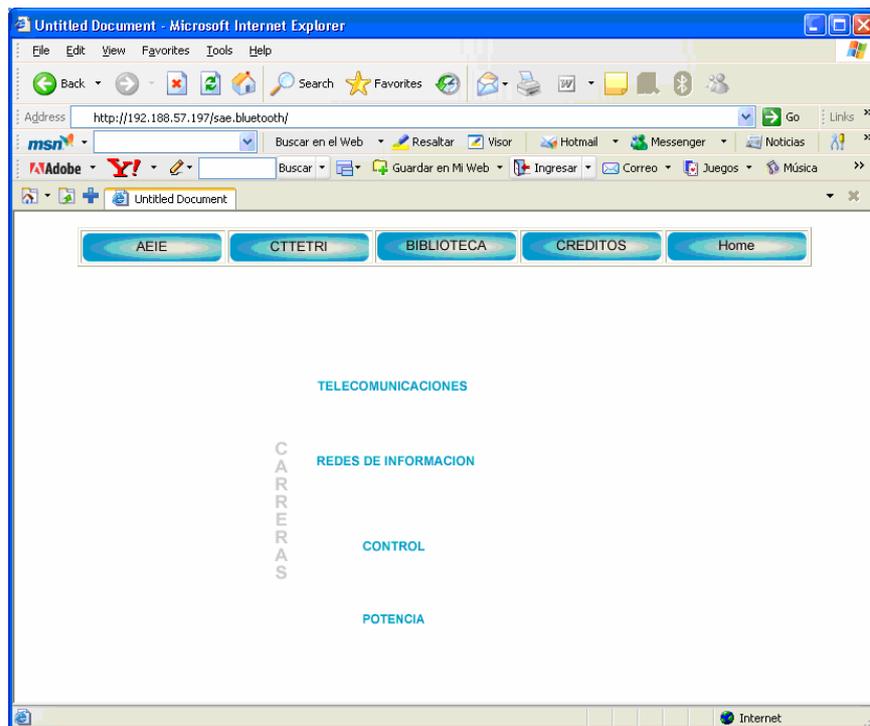
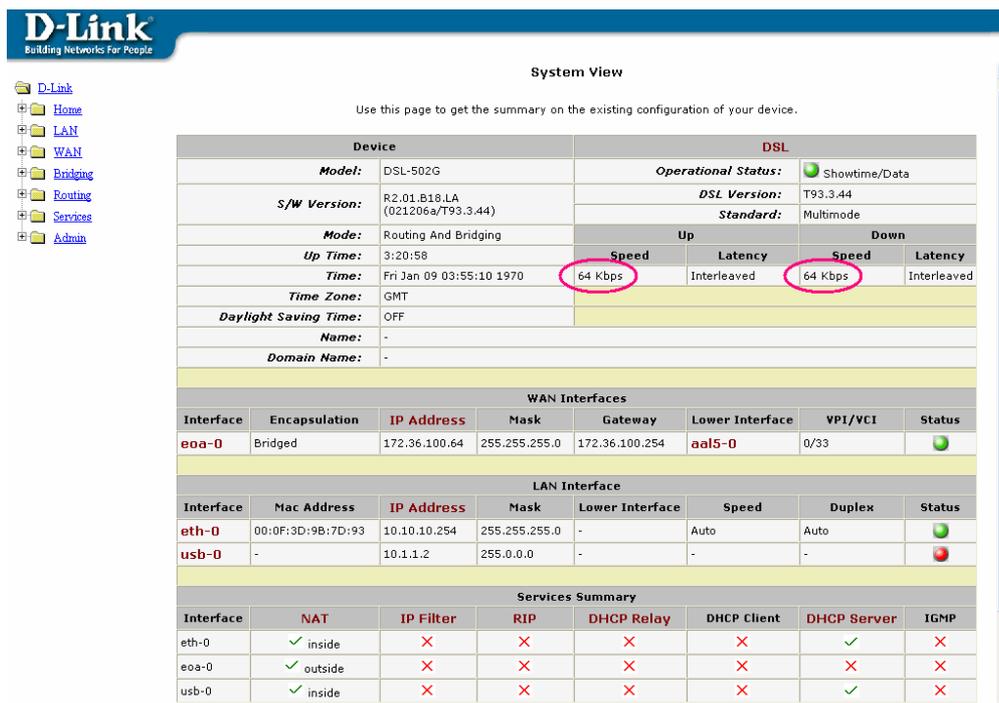


FIGURA 4.138 ACCESO A TRAVÉS DEL HTTP SERVER

Un correcto funcionamiento de este servicio desde los enlaces de prueba sobre Internet, hacen posible que el mismo no sirva únicamente para la verificación del funcionamiento de la aplicación por parte del administrador del sistema, sino que pueda extenderse la utilidad del sistema a una conexión desde Internet, ya que esta conexión no requiere autenticación adicional a la de cada estudiante. Inclusive podría utilizarse el servicio WAP desde Internet utilizando el siguiente enlace: <http://192.188.57.197/sae.bluetooth/WAP> pero esto no sería más que un servicio adicional, pues no se realizaría mediante el acceso inalámbrico Bluetooth, razón de ser del presente Proyecto de Titulación.

#### 4.4.1.1 Usuario conectado a Internet a través de un enlace DSL simétrico de 64 Kbps



**D-Link**  
Building Networks For People

**System View**

Use this page to get the summary on the existing configuration of your device.

Device		DSL													
<b>Model:</b>	DSL-502G	<b>Operational Status:</b>	🟢 Showtime/Data												
<b>S/W Version:</b>	R2.01.B18.LA (021206a/T93.3.44)	<b>DSL Version:</b>	T93.3.44												
<b>Mode:</b>	Routing And Bridging	<b>Standard:</b>	Multimode												
<b>Up Time:</b>	3:20:58	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Up</th> <th colspan="2">Down</th> </tr> <tr> <th>Speed</th> <th>Latency</th> <th>Speed</th> <th>Latency</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>64 Kbps</td> <td>Interleaved</td> <td>64 Kbps</td> <td>Interleaved</td> </tr> </tbody> </table>		Up		Down		Speed	Latency	Speed	Latency	64 Kbps	Interleaved	64 Kbps	Interleaved
Up		Down													
Speed	Latency	Speed	Latency												
64 Kbps	Interleaved	64 Kbps	Interleaved												
<b>Time:</b>	Fri Jan 09 03:55:10 1970														
<b>Time Zone:</b>	GMT														
<b>Daylight Saving Time:</b>	OFF														
<b>Name:</b>	-														
<b>Domain Name:</b>	-														

WAN Interfaces							
Interface	Encapsulation	IP Address	Mask	Gateway	Lower Interface	VPI/VCI	Status
eo0-0	Bridged	172.36.100.64	255.255.255.0	172.36.100.254	aal5-0	0/33	🟢

LAN Interface							
Interface	Mac Address	IP Address	Mask	Lower Interface	Speed	Duplex	Status
eth-0	00:0F:3D:9B:7D:93	10.10.10.254	255.255.255.0	-	Auto	Auto	🟢
usb-0	-	10.1.1.2	255.0.0.0	-	-	-	🔴

Services Summary							
Interface	NAT	IP Filter	RIP	DHCP Relay	DHCP Client	DHCP Server	IGMP
eth-0	✓ inside	✗	✗	✗	✗	✓	✗
eo0-0	✓ outside	✗	✗	✗	✗	✗	✗
usb-0	✓ inside	✗	✗	✗	✗	✓	✗

FIGURA 4.139 USUARIO CONECTADO A UN ENLACE DSL DE 64Kbps

El acceso al servicio de información proporcionado por la aplicación Web a través de Internet para el usuario DSL de 64 kbps es muy estable, la velocidad de conexión y la respuesta ante la solicitud de datos del usuario son muy buenas debido al poco peso de la aplicación Web.

#### 4.4.1.2 Usuario conectado a Internet a través de un enlace *Dial-Up*



FIGURA 4.140 USUARIO CONECTADO A UN ENLACE DIAL-UP

Para el caso del usuario que utiliza la conexión *dial-up* a Internet, la velocidad de respuesta de la aplicación se reduce, pero no limita su funcionamiento, el acceso al servicio trabaja correctamente y no se tienen pérdidas de conexión que se vean reflejadas en fallas de la ejecución del servicio de información.

#### 4.4.2 SERVIDOR VIRTUAL FTP

Es un servicio orientado a la transferencia de archivos desde y hacia el servidor de aplicaciones WAP y Web; este servicio proporciona muchas ventajas, pues en base al mismo se han realizado las pruebas de velocidad de transmisión de datos sobre la red inalámbrica Bluetooth en el punto 4.2, y dichas pruebas garantizan el funcionamiento del servicio FTP a nivel de red de área local LAN o de área personal PAN en el caso de la tecnología Bluetooth.

También se ha realizado una prueba de este servicio, a través de la Internet, desde un punto remoto; para esta prueba se ha escogido un enlace para el usuario de mejores características al utilizado en la prueba anterior, debido a que el ancho de banda del enlace determinará la tasa de transferencia obtenida al subir o bajar información al servidor, y por tanto de esto dependerá el tiempo necesario para la transmisión de la misma.

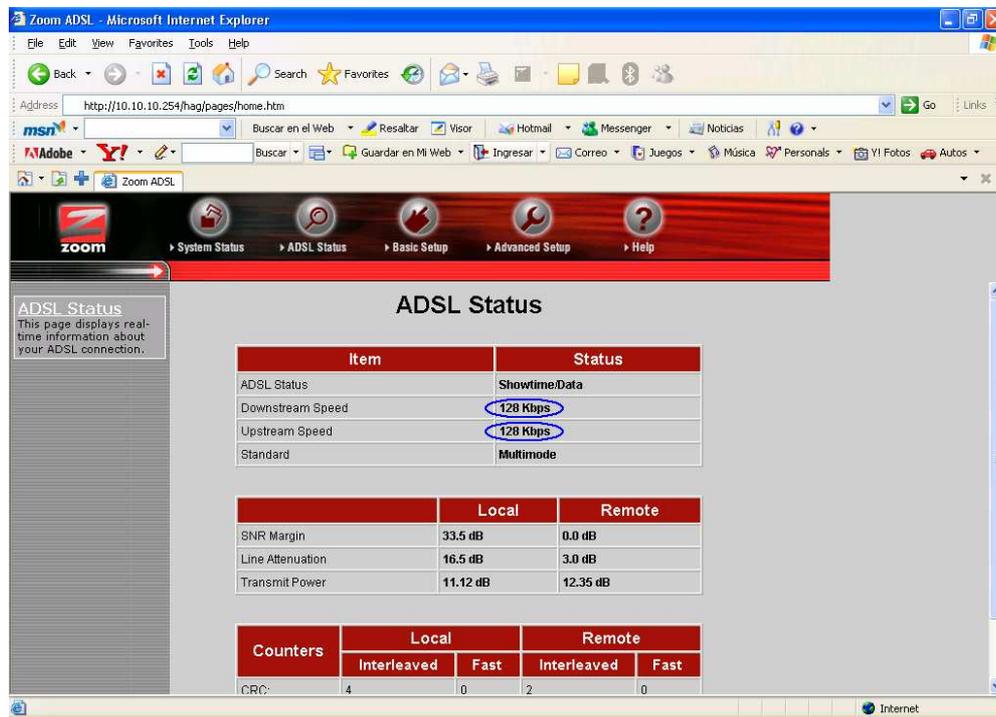


FIGURA 4.141 USUARIO CONECTADO A UN ENLACE DSL DE 128KBPS

Lo que se busca con el Servicio FTP es brindar una herramienta que permita al administrador del sistema actualizar archivos en el servidor de aplicaciones WAP y Web para luego poderlos manipular a través del servicio de acceso a escritorio remoto y así actualizar la aplicación alojada en este servidor.

Los archivos que principalmente van a ser actualizados en el sistema son las bases de datos del SAE, pues de estas depende la utilidad del servicio prestado, ya que si las bases no se mantienen actualizadas, el servicio no tiene razón de ser y debido a que las bases cambian constantemente en cuanto a la información correspondiente a calificaciones, es imprescindible que estos cambios sean actualizados en el sistema casi en tiempo real.

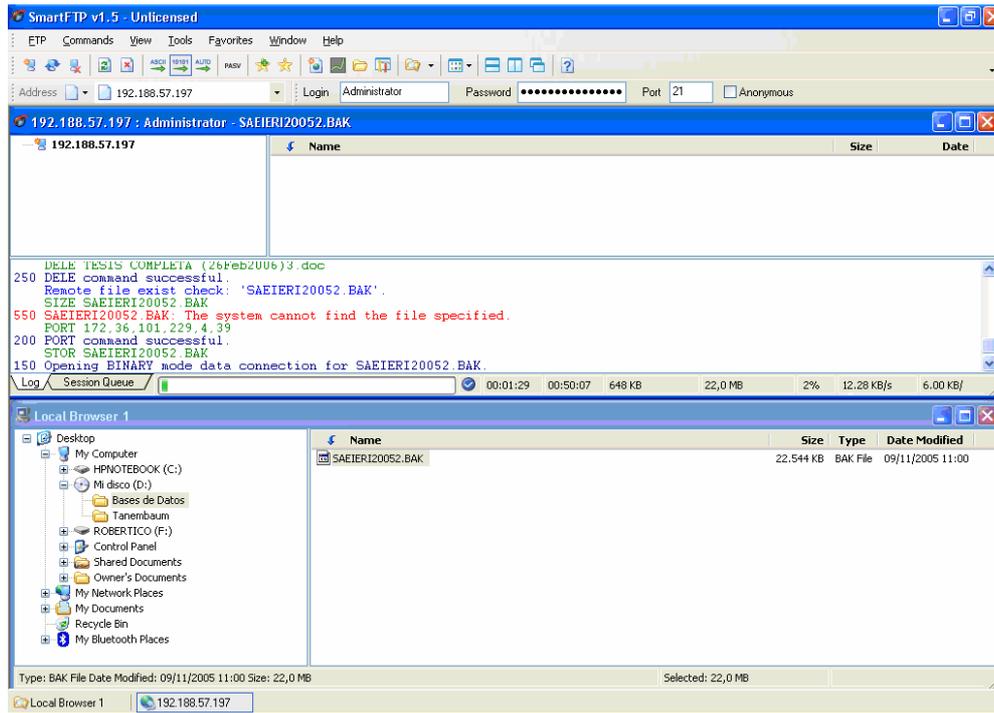


FIGURA 4.142 SERVICIO FTP UTILIZADO PARA SUBIR UNA BASE AL SERVIDOR

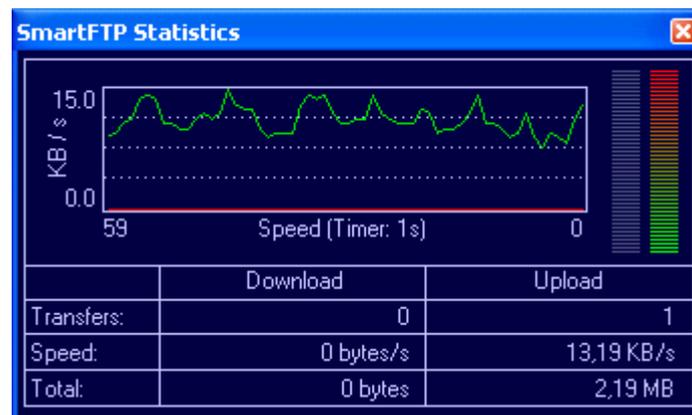


FIGURA 4.143 ESTADÍSTICAS DE TRANSFERENCIA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA BASE

Los resultados de las pruebas permiten ver que la tasa de transferencia alcanzada sobre Internet es lo suficientemente buena para aceptar esta herramienta como una ayuda para la actualización de las bases de datos, ya que el tiempo que tomaría subir una de estas bases al servidor es aceptable y debido a que el acceso a este servicio requiere autenticación, la seguridad del mismo garantiza la confidencialidad de la información. En este caso el tiempo necesario aproximado para subir la base al servidor es de 30 minutos.

Es lógico que si el uso de este servicio se da a nivel del *backbone* de la EPN y no a través de la Internet, la tasa de transferencia mejorará enormemente, y los tiempos necesarios para dicha transferencia alcanzarán niveles similares a los de una conexión local.

Por las ventajas que presenta la conexión a través del *backbone* de la EPN, es recomendable que el administrador del sistema sea una persona que trabaje dentro de la Escuela Politécnica Nacional, con la finalidad de que pueda trabajar con el servidor a altas velocidades.

#### **4.4.3 SERVICIO DE ACCESO A ESCRITORIO REMOTO**

El servicio de acceso a escritorio remoto va a permitir realizar modificaciones sobre el servidor como si se tuviera acceso directo al mismo. Debido a que este equipo va a estar en el Cuarto de Telecomunicaciones y el acceso al mismo es muy restringido; este servicio es una opción muy práctica para la administración del sistema y con él se busca habilitar el acceso, tanto localmente, a través del *backbone* de fibra óptica de la Escuela, como remotamente a través de la Internet.

A través de la Web, este servicio va a depender mucho de la salida a Internet del usuario del servicio de acceso al escritorio remoto, pues del mismo depende la velocidad a la cual va a poder trabajar dentro del servidor y la estabilidad de dicha conexión.

Las pruebas se han realizado a través de un enlace de 128 kbps con resultados bastante aceptables en cuanto a velocidad de conexión, además como todo el procesamiento se va a manejar internamente en el servidor, y no se va a utilizar el enlace para transmisión de datos sino únicamente para generar las solicitudes de procesamiento, el ancho de banda requerido no es tan grande y la aplicación se puede garantizar para 128 kbps. Al igual que todos los servicios orientados a la administración del sistema, este servicio también requiere de la autenticación de acceso, lo que proporciona toda la seguridad pertinente al sistema.



FIGURA 4.144 AUTENTICACIÓN PARA EL ACCESO A ESCRITORIO REMOTO

Al ingresar remotamente al Servidor, se tiene todos los privilegios para realizar cambios en el mismo.

Por ejemplo, se tiene acceso a SQL para la restauración de las bases de datos.

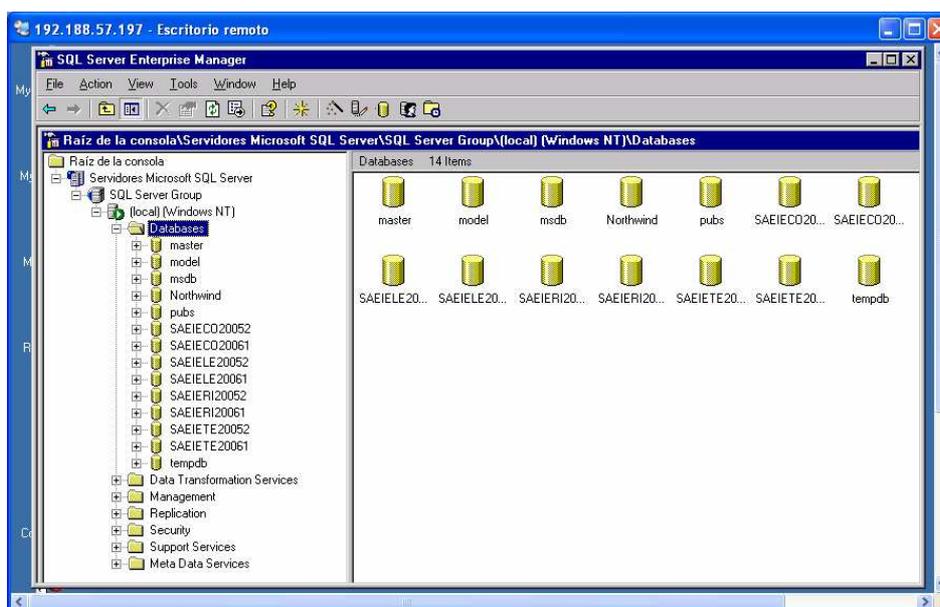


FIGURA 4.145 ACCESO REMOTO A SQL

Se tiene acceso a los códigos de las interfaces para actualizar las nuevas bases en la ejecución de la aplicación WAP y Web.

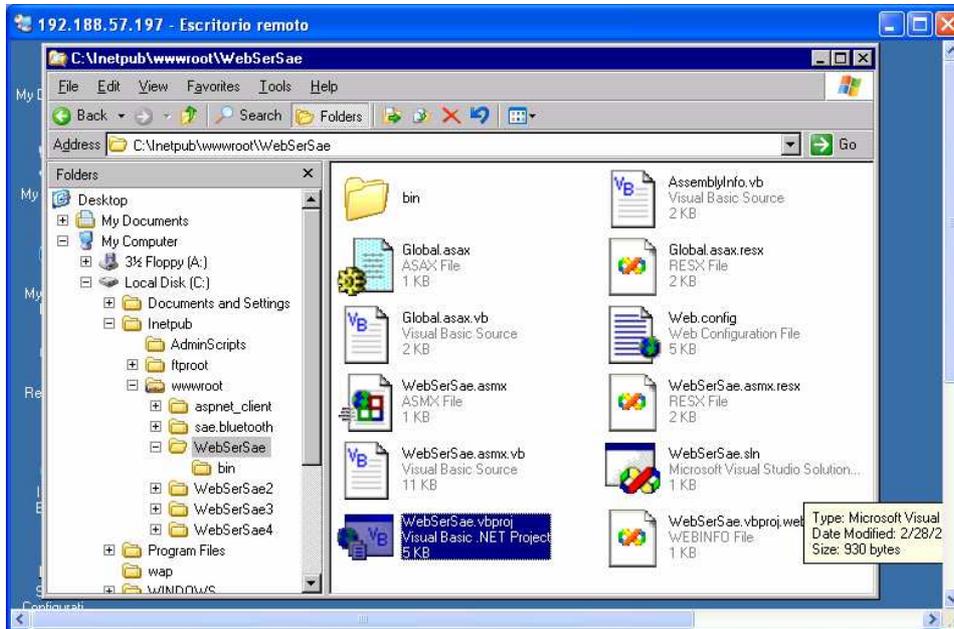


FIGURA 4.146 ACCESO REMOTO A LOS CÓDIGOS DE PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ

Se ha verificado así que desde el acceso a escritorio remoto se pueden hacer los cambios necesarios en el servidor para la actualización de las bases de datos del sistema, el cual es el proceso más importante para la administración del mismo.

## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Lo que hace que Bluetooth sea revolucionario, comparado con los sistemas de comunicaciones existentes en la actualidad, se basa en los siguientes aspectos: Bluetooth hace que a más de que se pueda prescindir de los tradicionales y molestos cables empleados para conectar dispositivos digitales entre sí (computadores, impresoras, teléfonos móviles, etc.), permite el establecimiento de grupos cerrados de usuarios de manera dinámica, que evita la creación de infraestructuras de redes fijas, y proporciona una interfaz universal que permite la interoperabilidad, gracias al carácter abierto de la especificación. Esta interoperabilidad es el pilar sobre el que se sustenta Bluetooth, y es uno de los factores que permitirá a miles de compañías el diseño de productos, servicios y aplicaciones Bluetooth.

El presente Proyecto de Titulación introduce en cierta manera la tecnología inalámbrica Bluetooth en el uso cotidiano, a través de la creación de una aplicación orientada a brindar un servicio informativo estudiantil; el interés de esta introducción radica en que en el medio, dicha tecnología no tiene mayor penetración, y debido a la falta de conocimiento, la perspectiva actual que se tiene acerca de ella, es la de una tecnología inalámbrica de grandes limitaciones para su aplicación, por cuestiones de baja velocidad de transmisión y poco radio de cobertura, catalogándola por todo esto como inaplicable a ciertas necesidades. Pero no es así, ya que si se investiga más a fondo está tecnología, se puede ver que Bluetooth proporciona ventajas enormes, que hacen que no solo sea una simple tecnología inalámbrica que elimina el uso de cables, sino una tecnología que ofrece un sinnúmero de aplicaciones a ejecutarse sobre una gran cantidad de dispositivos.

La tecnología Bluetooth está diseñada para entregar un servicio inalámbrico a dispositivos de gran movilidad, de reducido tamaño y bajo consumo de potencia que les proporcionen portabilidad e independencia de una fuente fija de alimentación; dispositivos de tipo periférico o que trabajen en ambientes de áreas reducidas. Por lo tanto la gran ventaja de esta tecnología es la posibilidad de la creación de nuevas aplicaciones orientadas a satisfacer el mercado dictado por las características mencionadas anteriormente; la variedad de estas aplicaciones es inmensa, y su límite se encuentra en la imaginación del que desee implementar y ejecutar.

En este proyecto no se ha buscado una aplicación complicada para el uso de la tecnología en estudio, debido a la poca difusión de la misma, sino que se ha conseguido implantar una aplicación básica y hasta cierto punto común en el medio, y que, sobre todo, resulte útil a los usuarios a los que va dirigida.. Utiliza la tecnología Bluetooth de una manera sencilla, ágil y amigable que hace ver la facilidad con la que puede integrarse al cumplimiento y satisfacción de ciertas necesidades. A través del uso de esta aplicación, se busca generar curiosidad e inquietud que derive en fomentar la investigación y el diseño de nuevas aplicaciones, cada vez más útiles y avanzadas que logren un desarrollo tecnológico para el progreso de la sociedad.

Para el sistema implementado se ha utilizado el servicio de red proporcionado por Bluetooth, normalmente para un servicio de red inalámbrico lo más conveniente sería emplear la tecnología Wi-Fi 802.11, por la mayor cobertura que ofrece y la velocidad relativamente alta brindada por todos y cada uno de sus estándares (a, b y g); pero en este caso la aplicación diseñada sobre el sistema inalámbrico resulta mucho más ventajosa al usar la tecnología Bluetooth por los siguientes aspectos:

- *Cobertura:* los tres ambientes en los que se segmentó la zona de servicio, abarcan los sectores en los que se presentan las mejores condiciones para que los estudiantes puedan realizar consultas sin interferir con sus labores

académicas, es decir fuera de un horario de clases y se caracterizan por tener extensiones reducidas. Cada uno de estos ambientes debido a su extensión puede ser cubierto tanto por un punto de acceso Bluetooth como por uno Wi-Fi, con la diferencia de que aplicando Wi-Fi se subutilizaría la capacidad de alcance del equipo. Adicionalmente, estos tres ambientes están bien delimitados entre si por la misma estructura física del Edificio, por tanto los tres no pueden ser cubiertos por un único punto de acceso por mas grande que sea su zona de cobertura, así pues, si se hubiese utilizado tecnología 802.11 también resultarían necesarios tres puntos de acceso para cubrir toda el área planteada.

El utilizar puntos de acceso Wi-Fi en estas condiciones generaría otro inconveniente, el que en ciertos sectores, por la potencia de esta tecnología, se superpondrían las zonas de cobertura, obligando a trabajar en diferentes canales de frecuencia para evitar interferencia entre las señales irradiadas. Mientras que al utilizar Bluetooth, este inconveniente no está presente, pues al tener bien delimitados los ambientes inalámbricos de cobertura, no se corre el riesgo de interferir uno con otro, y se elimina la duplicidad de servicios inalámbricos detectados por el usuario.

- *Velocidad de Transmisión:* si bien es cierto que la tecnología Wi-Fi alcanza mayores tasas de transferencia de datos que Bluetooth, para la aplicación diseñada no es necesaria la transmisión de grandes cantidades de información, debido al formato en el que está diseñada la interfaz de usuario, pues es un formato comúnmente usado para aplicaciones sobre Internet, es decir para trabajar correctamente sobre canales no dedicados y de anchos de banda limitados.
- *Variedad de Dispositivos clientes:* las ventajas de Bluetooth sobre la presente aplicación, no solo se basan en aprovechar al máximo los recursos disponibles, o en diseñar un proyecto más económico que optimice la relación costo-beneficio del sistema; sino principalmente en ampliar el alcance de la prestación del servicio. Con el uso de Wi-Fi en el

sistema inalámbrico de red, los únicos dispositivos clientes que podrían acceder al servicio, serían computadores portátiles o de escritorio, mientras que al utilizar Bluetooth para la implementación del mismo sistema, la variedad de dispositivos clientes es mucho mayor, pues se tiene la posibilidad de hacerlo no solo a través de computadores portátiles o de escritorio, sino también de dispositivos móviles como teléfonos celulares y PDAs, que son equipos más portables y que permitirán el acceso al servicio de una manera más casual.

Si bien es cierto que la tecnología Bluetooth todavía no goza de una gran aceptación por parte de los usuarios, está siendo adoptada por un buen número de fabricantes de hardware, ganando cada vez mayor popularidad y penetración al mercado, que trae como consecuencia la disminución de sus costos de comercialización, llegando al punto de que la implementación de este sistema basado en tecnología Wi-Fi costaría aproximadamente el doble que el sistema actual basado en Bluetooth, tomando en cuenta que ambos brindarían el mismo beneficio.

A través de la red inalámbrica implementada se consiguió la totalidad de la cobertura deseada, sin sobrepasar el número de puntos de acceso planteados inicialmente, esto se logró gracias a la ubicación estratégica de dichos puntos de acceso, buscando los lugares céntricos de cada uno de los ambientes y asignándoles la suficiente altura, para optimizar el alcance y eliminar la interferencia causada por la obstrucción del tránsito de personas.

El sistema Bluetooth implementado proporciona gran escalabilidad, debido a que por la poca difusión actual de la tecnología utilizada a nivel de usuarios, no se llega a saturar el número de dispositivos clientes que pueden formar parte de la red, y en caso de que se masifique el uso de esta tecnología, se pueden añadir nuevos puntos de acceso que incrementen la capacidad de usuarios para cada ambiente cubierto; además se puede incrementar el alcance del proyecto en cuanto a cobertura, tras la instalación de nuevos puntos de acceso que alcancen otras áreas de gran interés para el beneficio de los estudiantes. Adicionalmente

las interfaces WAP y Web desarrolladas, pueden ser rediseñadas si surgen nuevas necesidades de consulta por parte de los estudiantes ante la información generada por el Sistema de Administración Estudiantil.

La escalabilidad de este Proyecto no solo se enfoca en el crecimiento o modificación del sistema diseñado para acoplarse a requerimientos futuros, sino también a la capacidad actual que tiene el mismo para asegurar funcionalidad durante un buen periodo de tiempo. El proceso de consulta de la información disponible para cada usuario tomaría alrededor de 10 minutos, debido a que la información mostrada se destaca en cuanto a calidad, más no cantidad, y porque el acceso a la misma requiere de autenticación, razón por la cual cada usuario va a poder realizar consultas referentes únicamente a si mismo. El poco tiempo de permanencia de un usuario en el sistema y la reducida cantidad de equipos clientes existentes entre los estudiantes, garantizan un servicio con la mayor disponibilidad posible y sin riesgo de saturación.

Los formatos WAP y Web utilizados en el diseño de la interfaz, a más de ser formatos livianos debido a que han sido creados para aplicaciones sobre Internet, y en el caso de WAP sobre dispositivos móviles que no disponen de mayores recursos en cuanto a velocidad de conexión; son formatos que permiten dar una mayor interoperabilidad a los usuarios dentro del sistema, pues para el acceso al servicio no es necesario cargar ningún tipo de software en los dispositivos clientes, sino que las únicas condiciones necesarias para ser usuario del servicio prestado es que el equipo cliente tenga instalado un navegador para Internet, y que posea un dispositivo Bluetooth que le permita acceso a la red inalámbrica, haciendo que la aplicación sea más flexible y útil para tener la capacidad de servir a la mayor cantidad de clientes.

El servicio prestado a través del sistema se maneja a nivel de intranet, es decir que está disponible localmente, y aunque utilice los formatos WAP y Web para la aplicación, el acceso a la misma se realiza sin necesidad de conexión a Internet, lo que le da mayor estabilidad e independencia al servicio; y esto no solamente para el acceso a la información del SAE, sino también para la Biblioteca,

CTTETRI y A.E.I.E., que aunque su acceso se basa en enlaces a las respectivas páginas Web, esto se da a nivel del *backbone* de fibra óptica de la EPN, creando una conexión de alta velocidad.

En la implementación del Proyecto no ha sido necesario estructurar un sistema de red completo, ya que se utiliza la infraestructura actual de la Ex Facultad de Ingeniería Eléctrica para la interconexión de los equipos involucrados en el funcionamiento del mismo, optimizando así los recursos que éste requiere.

El beneficio del sistema de información Bluetooth implementado es enorme, pues brinda gran facilidad para que los estudiantes tengan acceso a consultar y verificar la información que proporciona el SAE con respecto a sus notas de una manera ágil y rápida, utilizando un dispositivo electrónico equipado con esta tecnología, y evitando así el seguir con el actual proceso de consulta que resulta obsoleto y tedioso, en el que la información se encuentra disponible únicamente en documentos archivados en una carpeta en cada una de las Coordinaciones de Carrera, provocando aglomeración de estudiantes y dificultades para poder conocer sus calificaciones. Con este sistema se puede evitar estos problemas, estar a la vanguardia de la tecnología y no seguir retrasados con un sistema de información vetusto.

Como toda nueva tecnología, Bluetooth está pasando por las etapas tradicionales de pruebas, conflictos y correcciones, pero se puede apreciar una buena posibilidad de que en el país, en algunos años se incorpore transparentemente a la vida diaria, tal como lo hicieron el teléfono, la televisión, el computador y la Internet. Esta penetración se está dando ya en el resto del mundo, en donde no solamente se están utilizando los servicios existentes con esta tecnología, sino que cada vez se van buscando nuevas y curiosas aplicaciones basadas en características de movilidad y bajo costo.

Para proporcionar protección y confidencialidad de los datos utilizados en el diseño del sistema de información Bluetooth se implementaron varias seguridades, estas seguridades están divididas en diversos aspectos:

- *Seguridad de la Tecnología Bluetooth.*- Utiliza cuatro diferentes entidades para mantener la seguridad en la capa enlace de datos: Una dirección pública que es única para cada usuario, dos claves secretas y un número aleatorio que es diferente para cada nueva transferencia. La dirección Bluetooth se puede obtener a través de un procedimiento de consulta. La clave privada se deriva durante la inicialización y no es revelada posteriormente. El número aleatorio se genera en un proceso pseudo-aleatorio en cada unidad Bluetooth, todos estos procesos se manejan internamente en el transceptor bluetooth de cada dispositivo.
- *Seguridad de la Interfaz.*- La interfaz diseñada presenta una seguridad con autenticación de nombre y contraseña para acceder a la información del Sistema de Administración Estudiantil SAE, por lo que se necesita saber correctamente el nombre del estudiante, la carrera a la que pertenece y su número único para permitir la admisión al sistema informativo, si existe un error al momento de ingresar esta información se deniega el acceso en un número limitado de intentos, haciendo así que el sistema no sea vulnerable ante personas no autorizadas.
- *Seguridad del Sistema Operativo.*- El sistema operativo utilizado para implementar el servidor que aloja la aplicación del Sistema de Información Bluetooth cuenta con fiabilidad y seguridad que lo hace una plataforma altamente confiable, proporcionando un menor tiempo de ejecución de procesos, lo que reduce fallas y problemas de programación.
- *Seguridad Proporcionada por el router DI-604.*- El *router* utilizado en la implementación del sistema actúa como un *firewall* para el servidor de aplicaciones WAP y Web y evita que personas no autorizadas manipulen incorrectamente los datos que contiene el mismo, para que el sistema proporcione únicamente información fidedigna.

Los servicios adicionales implementados para el administrador del sistema entregan una herramienta enorme para agilizar el proceso de actualización de información de la aplicación, pues utilizados en conjunto otorgan la misma capacidad de manejo del servidor que presenta el acceso directo al mismo, con la diferencia de que el único requerimiento para su uso es tener acceso a Internet, o al *backbone* de fibra óptica de la Escuela Politécnica Nacional, que resulta mucho más conveniente que realizar el proceso directamente en el equipo servidor, considerando la dificultad de acceso al mismo, por la ubicación física que tiene.

El sistema encuentra limitaciones cuando se vea la necesidad de modificar la interfaz de usuario para agregar servicios que incrementen el tráfico sobre la red inalámbrica aumentando la demanda de ancho de banda del sistema, que para el caso de la tecnología Bluetooth es un recurso reducido. Esto limita la cantidad y el tipo de aplicaciones posibles a implementarse adicionalmente sobre el presente sistema a nivel de área local.

El alcance proporcionado por Bluetooth puede generar restricciones de uso, no precisamente sobre el servicio actual proporcionado, pues en el diseño del sistema se ha contemplado este parámetro como fundamental para la determinación de las zonas de cobertura; pero si tal vez para la expectativa de un usuario que requiera utilizar el sistema en sectores cercanos a los ambientes inalámbricos establecidos.

Una limitación actual que tiene el sistema es el que en el país, casi la totalidad de los dispositivos móviles no presentan la opción de trabajar con WAP a través de Bluetooth, aún cuando poseen la tecnología Bluetooth incorporada y soportan el formato WAP; esta limitación será superada con el tiempo, tras una mayor difusión de ésta tecnología inalámbrica a nivel de estos dispositivos.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Una vez que se haya aprobado la defensa del presente Proyecto de Titulación, se deberá asignar a una persona de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica que se haga responsable de la operación del sistema y que se encargue de la actualización permanente de las bases de datos del Sistema de Administración Estudiantil (SAE) en el servidor, haciendo que el sistema proporcione la utilidad para la que fue diseñado y no se convierta en obsoleto a corto tiempo por la falta de información actualizada. La persona encargada del sistema tendrá a su disposición todas las contraseñas de administración del servidor de aplicaciones WAP y Web así como del *router* que permite realizar las tareas administrativas remotas.

Una recomendación final para la implementación del sistema es que se realice la adquisición de las licencias de los programas que utiliza el servidor donde está alojado la aplicación por parte de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica para evitar contratiempos con los diseñadores propietarios del software.

Una gran mejora para el sistema radica en automatizar el proceso de actualización de las bases de datos del SAE, ya que esto garantizaría que el servicio de información proporcionado presente siempre los datos de cada estudiante (en especial las notas) en tiempo real y sin depender de un proceso humano que no va a alcanzar la eficiencia necesaria. Esto se consigue disponiendo de una copia actual de las bases o un acceso a la misma a través de un recurso de red; por seguridad de la información, debe ser una copia y no la base original, que se podría almacenar en un equipo conectado al servidor que contiene la base original y a su vez a la red interna de la Ex Facultad de Ingeniería Eléctrica, y a través de esta infraestructura de red, el sistema diseñado acceda a esa copia de la base y la utilice como fuente de información para la ejecución de la aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] <http://www.tele-semana.com/volumen3boletin36/bluetooth>

[2] Arquitectura y descripción WPAN.

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, "IEEE Standard 802.15.1-2002", IEEE Standard for Information Technology, 2002.

[3] Normas de la IEEE

<http://standards.ieee.org>

<http://grouper.ieee.org/groups/802/15/WPAN>

[4] Physical Layer Specification

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, "IEEE Standard 802.15.1-2002", IEEE Standard for Information Technology, 2002.

[5] Normas de ETSI

European Telecommunications Standards Institute (ETSI), Documents: ETS 300-328, ETS 300-826.

[6] Reglamentación de Francia.

La Reglementation en France pour les Equipements fonctionnant dans la bande de frequences 2.4GHz "RLAN-Radio Local Area Network," Documents: SP/DGPT/ATAS/23, ETS 300-328, ETS 300-826.

[7] Suplemento Del Número 164 Del Boletín Oficial Del Estado (Published 10 July 1991, Revised 25 June 1993), Documents: ETS 300-328, ETS 300-826.

[8] Documentación de la ARIB

Association of Radio Industries and Businesses (ARIB), Documents: RCR STD-33A, ARIB STD-T66.

**[9]** Documentación de la FCC

Federal Communications Commission (FCC), United States, Documents: CFR 47, Part 15, Sections 15.205, 15.209, 15.247, 15.249

**[10]** Industry Canada, Canada, Document: GL36.**[11]** Baseband Specification

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, "IEEE Standard 802.15.1-2002", IEEE Standard for Information Technology, 2002.

**[12]** Link Manager Protocol Specification

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, "IEEE Standard 802.15.1-2002", IEEE Standard for Information Technology, 2002.

**[13]** Logical Link Control and Adaptation Protocol Specification

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, "IEEE Standard 802.15.1-2002", IEEE Standard for Information Technology, 2002.

**[14]** Control Interface Specification

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society, "IEEE Standard 802.15.1-2002", IEEE Standard for Information Technology, 2002.

**[15]** Wayne Tomasi, "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas", 4ta Edición, Prentice Hall, 2003**[16]** Hidalgo Pablo, "Apuntes de Comunicación Digital", Escuela Politécnica Nacional, 2003**[17]** Hidalgo Pablo, "Apuntes de Telemática", Escuela Politécnica Nacional, 2004**[18]** Mendoza Aguirre, Roberth Vinicio, "Estudio de la Tecnología Bluetooth como sistema alternativo de comunicaciones inalámbricas en una intranet. Tesis, Carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. EPN, año 2001.

[19] <http://www.wikipedia.org>

[20] <http://www.webestilo.com/aspnet/aspnet00.phtml>

[21] Blanco, Luís Miguel, "Programación en Visual Studio .NET", Grupo Eidos, s/n.

[22] <http://www.monohispano.org/tutoriales/xsp/x30.html>

[23] <http://www.webestilo.com/aspnet/aspnet00.phtml>

[24] <http://web-services.bankhacker.com/>

[25] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1545.php?manual=54>

[26] <http://www.agapea.com/Visual-Studio-NET-n10475i.htm>

[27] <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/vstudio/productinfo/vstudio03/overview/default.asp>

[28] <http://www.wilkinsonpc.com.co/free/articulos/archivosdll.html>

[29] <http://programatium.com/tutoriales/cursos/wap/plataform1.htm>

[30] <http://www.webestilo.com/wml/index.phtml>

[31] <http://www.elcodigo.com/tutoriales/wap/wap2.html>

[32] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/262.php/manual/9>

[33] <http://www.opitel.com.do/html/glosario.html>

[34] [http://www.unav.es/cti/manuales/Intro\\_SQL/intro\\_SQL.html#RTFToC1](http://www.unav.es/cti/manuales/Intro_SQL/intro_SQL.html#RTFToC1)

[35] <http://cevug.urg.es>

[36] <http://www.solomanuales.com>

[37] <http://microsoft.com/spanish/windowsserver2003>

[38] [http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/208202/voices/webservbasics.asp#webservbasiscs\\_topic2](http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/208202/voices/webservbasics.asp#webservbasiscs_topic2).

[40] <http://www.blipsystem.com/> BLIP Systems A/S BlipNet Technical White Paper

[41] <http://www.bluetooth.com/dev/specifications.asp>  
BLUETOOTH SPECIAL INTEREST GROUP. "Bluetooth Profiles"  
Specification of the Bluetooth System, Versión 1.1, 22 de Febrero de 2003.

[42] <http://www.blipsystem.com/products>

[43] <http://www.belkin.com/products>

[44] <http://www.dlink.com/products>

[45] <http://www.anycom.com/products>

[46] <http://www.blipsystem.com/products/BlipnodeL1>

<http://www.belkin.com/products/F8T030>

<http://www.dlink.com/products/DBT-900Ap>

<http://www.anycom.com/products/CC3052>

[47] <http://www.belkin.com/products/F8T001v>

<http://www.dlink.com/products/DBT-122>

<http://www.anycom.com/products/USB-240>

**[48]** Salvucci, Gustavo; Luis, Virues; Arquitectura de Redes, "Diseño de una Red LAN, Buenos Aires, 2003.

**[49]** Salvucci, Gustavo; Luis, Virues; Arquitectura de Redes, "Diseño de una Red LAN, Buenos Aires, 2003.

**[50]** Flores Fernando, "Apuntes de Sistemas de Cableado Estructurado", Escuela Politécnica Nacional, 2004.

**[51]** D-Link, Bluetooth to Lan Access Point DBT-900AP, Quick Installation Guide

**[52]** D-Link, USB Bluetooth Adapter DBT-122, Quick Installation Guide

**[53]** D-Link, 4-Port Ethernet Broadband DI-604, Quick Installation Guide

## **ANEXOS**

