



**PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PLANEACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y
ADMINISTRACIÓN DE LA TELEFONÍA WI-FI A IMPLEMENTARSE EN LA RED
DE ToIP DENTRO DEL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UIS**

**MARIO ANDRÉS CELIS MEZA
JAMER ARMANDO QUINTERO LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2010**

**PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PLANEACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y
ADMINISTRACIÓN DE LA TELEFONÍA WI-FI A IMPLEMENTARSE EN LA RED
DE VoIP DENTRO DEL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UIS**

**MARIO ANDRÉS CELIS MEZA
JAMER ARMANDO QUINTERO LÓPEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito
Para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director del Proyecto
Msc. JOSÉ ALEJANDRO AMAYA PALACIO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2010**

DEDICATORIA

A **DIOS**, porque desde el seno de mi madre me conocías y me has regalado la sabiduría, inteligencia, consejo y fortaleza necesaria para empezar una nueva etapa a través de este logro.

A mis padres **Amparo Meza** y **Mario Celis** que han permitido a través de esfuerzo, dedicación, entrega y apoyo este triunfo que hoy se ve plasmado. Este éxito es de USTEDES se lo merecen.

A mi Hermana **María Alejandra Celis**, fuente inspiradora de este logro.

A mis hermanos **Juan Jose Celis** y **Mario José Celis**.

A mis abuelos **Rodolfo Meza**, **Carmen Rosa**, **Mercedes Pinzón** y a la memoria de **Mario Celis**.

A mi novia **Yamile Sanabria**, porque siempre de ella brota una frase de aliento y de apoyo en los momentos más difíciles.

A mi compañero **Jamer Quintero** por el apoyo brindado en este proyecto

A mis amigos **Rodrigo Jiménez**, **Sandra Restrepo e hijo**, **Alexis cubillos**, **Alen Galvis**, **Paola Sanabria**, **Matilde Ruiz**, por apoyarme a lo largo de este camino de formación académica.

Mario Andrés Celis Meza

A Dios padre creador por la oportunidad de obtener este logro, a mis **Margoth López** y **Francisco Quintero** por el apoyo incondicional, a mis hermanas **Judith**, **Liliana** y **Xiomara** por motivarme día a día, a mi hermoso hijo **Juan Sebastián** y su madre **Claudia Osma** fuente de motivación continua, los amo y a mi compañero de proyecto **Mario Andrés Celis**.

*...Aunque pase por el más oscuro de los valles,
no temeré peligro alguno,
porque tú, Señor, estás conmigo;
tu vara y tu cayado me inspiran confianza.*

Salmo 23,4

Jamer Armando Quintero López

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

A la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

A nuestro director de trabajo de investigación, Msc. José Alejandro Amaya Palacio.

A los ingenieros Antonio Marín, Diana Karina Cubides y Guillermo Uribe por su aporte en el proceso y consecución de de los objetivos del trabajo de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1. Justificación del Proyecto	19
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3. MARCO TEÓRICO	21
3.1. TECNOLOGÍA INALÁMBRICA	21
3.1.1. Definición de una red inalámbrica.....	21
3.1.2. Tipos de redes inalámbricas de datos	21
3.1.2.1. Redes inalámbricas de área local WLAN	22
3.2. Wi-Fi	22
3.2.1. Funcionamiento de una red Wi-Fi.....	22
3.2.2. Principales ventajas de una red Wi-Fi.....	23
3.3. Componentes de una red inalámbrica	24
3.3.1. AP.....	24
3.3.2. Antenas	24
3.3.2.1. Antenas Omnidireccionales	24
3.3.2.2. Antenas Direccionales.....	25
3.3.3. Cable UTP categoría 5.....	26
3.3.3.1. Características del cable	26
3.3.4. <i>Switch</i>	26
3.3.5. Router.....	27
3.3.6. Dispositivos conectados a la red	27
3.4. Tipos de cobertura de señal	27
3.4.1. Señal INDOOR	27
3.4.2. Señal OUTDOOR.....	28
3.5. Topología de redes inalámbricas	28
3.5.1. ADHOC o <i>PEER TO PEER</i>	28
3.5.2. <i>INFRAESTRUCTURE</i>	29
3.5.3. <i>ROAMING</i>	29
3.6. Aplicaciones más utilizadas de la tecnología inalámbrica	30
3.7. Tarjetas de red inalámbrica	30
3.8. Modelo OSI	31
3.9. Entandar 802.11	32
3.9.1. Estándares de Wi-Fi.....	32
3.9.1.1. Estándar 802.11a.....	34
3.9.1.2. Estándar 802.11b	35
3.9.1.3. Estándar 802.11g	36
3.10. Tecnologías inalámbricas actuales	36

3.10.1.	Wi-MAX	37
3.10.2.	3G.....	37
4.	METODOLOGÍA	37
4.1.	Fase 1: Estudio y diagnóstico de los elementos inalámbricos del campus principal.....	39
4.2.	Fase 2: Evaluación de los elementos inalámbricos, principalmente AP de gamma alta implementados en el campus principal.	39
4.3.	Fase 3: Configuración del prioritizador	39
4.4.	Fase 4: Configuración del AP y de los Teléfonos Wi-Fi.....	39
4.5.	Fase 5: Prueba de cobertura del AP.....	39
5.	RESULTADOS.....	40
5.1.	AP 3COM 8760	40
5.1.1.	Generalidades.....	41
5.1.2.	Seguridad	41
5.1.3.	Rendimiento y fiabilidad	42
5.1.4.	Soporte virtual del AP (VAP)	42
5.1.5.	Interconexión de AP independientes	43
5.1.6.	Asistente para infraestructura inalámbrica del dispositivo	43
5.1.7.	Soporte de alimentación mediante Ethernet	43
5.1.9.	Funcionamiento de cada LED del AP	44
5.1.10.	EL BOTON DE RESET	45
5.2.	Prioritizador	45
5.2.1.	Definición.....	45
5.2.2.	Diagrama de un sistema de comunicaciones con prioritizadores.....	45
5.2.3.	Esquema físico del prioritizador.....	46
5.2.3.1.	Puerto RS-232	47
5.2.3.2.	LED's indicadores	47
5.2.3.3.	NETWORK.....	47
5.2.4.	LED's de estados	48
5.2.5.	Alimentación PWR	48
5.2.6.	Conexión del prioritizador.....	48
5.2.7.	Capacidad del prioritizador	48
5.2.8.	Conexión de múltiples prioritizadores	49
5.2.9.	La función de sincronización	49
5.2.10.	Localización del prioritizador	49
5.3.	Teléfono Wi-Fi 3645 de AVAYA.....	50
5.3.1.	Generalidades.....	50
5.3.3.	Información General.....	52
5.3.3.	Configuración de los teléfonos inalámbricos	52
5.3.4.	Menú de administración	52
5.3.5.	Menú del administrador.....	53
5.4.	Estudio de los AP del campus.....	55
5.5.	Implementación de los teléfonos Wi-Fi tipo 4 en una zona piloto	56
5.5.1.	Identificación de la zona a trabajar	56
5.5.2.	Programación del prioritizador.....	56
5.5.2.1.	Conexión vía serial del prioritizador	57

5.5.2.2. Ejecución de <i>hyper terminal</i>	57
5.5.3. Configuración del prioritizador	64
5.5.3.1. TELNET	64
5.5.3.2. Aplicando un ping a la dirección IP del prioritizador	65
5.5.3.3. Aplicando un TELNET al prioritizador	66
5.5.3.4. <i>Login y password</i> en el prioritizador	66
5.5.3.5.1. Estado del sistema.....	68
- Red (<i>Net</i>).....	71
5.5.3.5.2. Configuración del SVP-II.....	77
5.5.3.5.3. Configuración de red.....	81
5.5.3.5.4. Cambio de clave	84
5.5.3.5.5. Salir.....	85
5.5.4. Intercambiando/ adhiriendo /borrando en el prioritizador.....	85
5.5.4.1. Adición de un prioritizador	85
5.5.4.2. Removiendo un prioritizador.....	85
5.5.5. Cambio del prioritizador maestro	86
5.5.6. Localización del AP	86
5.5.7. Decidiendo donde colocar el equipo	86
5.5.8. Instalación del AP	88
5.5.8.1. Implementos para la instalación	88
5.5.8.2. Ensamble de las antenas del AP.....	90
5.5.8.3. Alimentación eléctrica	91
5.5.8.4. Puerto LAN <i>POWER-OVER-ETHERNET</i>	92
5.5.8.5. Instalación del software de utilidades.....	92
5.5.9. Configuración del AP.....	93
5.5.9.1. Dirección IP del AP por defecto.....	93
5.5.9.2. <i>Service Set ID</i>	95
5.5.9.3. Channel	95
5.5.9.4. Configuración IP	97
5.5.9.5. Seguridad.....	98
5.5.9.5.1. <i>Shared Key Setup</i>	99
5.5.9.2. Configuración avanzada del sistema	100
5.5.9.2.1. Nombre del sistema (<i>System name</i>)	101
5.5.10. Configuración de los parámetros principales del teléfono inalámbrico de avaya 3641	102
5.5.10.1. Configuración de red.....	104
5.5.10.1.1 Direcciones IP	104
5.5.10.1.2. SSID	107
5.5.10.1.3. Seguridad.....	108
5.5.11. Diagrama de cobertura del AP.....	108
5.5.12. Plan de mantenimiento correctivo.....	111
6. RECOMENDACIONES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTE PROYECTO.	112
7. CONCLUSIONES	113
8. BIBLIOGRAFÍA	115
9. ANEXOS	117

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de redes inalámbricas	22
Tabla 2 Distintas modificaciones del estándar 802.11.	33
Tabla 3. Características de transferencia de los diferentes estándares.	34
Tabla 4. Velocidad del estándar 802.11a según el rango	35
Tabla 5. Velocidad del estándar 802.11b según el rango	35
Tabla 6. Velocidad del estándar 802.11g según el rango	36
Tabla 7. Escenario para múltiples prioritizadores	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de los componentes de una Red Wi-Fi	23
Figura 2. Access Point marca 3COM. Tomado de: DATASHEET del dispositivo.....	24
Figura 3. Antena Omnidireccional.....	25
Figura 4. Antenas Direccionales	25
Figura 5. Switch.....	26
Figura 6. Señal INDOOR	27
Figura 7. Señal OUTDOOR	28
Figura 8. Topología ADHOC.....	29
Figura 9. Topología INFRAESTRUTURE	29
Figura 10. Topología ROAMING.....	30
Figura 11. Tarjetas de red inalámbricas.....	31
Figura 12. Metodología de trabajo para la configuración de los teléfonos Wi-Fi en el campus principal. Elaborado por Mario Andrés Celis y Jamer Armando Quintero.....	38
Figura 13. Funcionamiento de cada LED del Access Point. Tomada del DATASHEET del equipo.....	44
Figura 14. Sistema de telefonía IP con múltiples prioritizadores	46
Figura 15. Panel frontal del prioritizador	46
Figura 16. Teléfono IP inalámbrico 3641	51
Figura 17. Especificaciones del teléfono Wi-Fi tipo 4 de AVAYA. Figura tomada del DATASHEET del equipo.....	51
Figura 18. Ilustración del contenido del menú del teléfono.....	53
Figura 19. Continuación de la ilustración del contenido del menú del teléfono.....	54
Figura 20. Descripción de los Access Point del campus principal	55
Figura 21. Conexión entre la computadora y el prioritizador	57
Figura 22. Ruta para abrir Hyperterminal.....	57
Figura 23. Descripción de la conexión	58
Figura 24. Puerto de comunicación para la programación del prioritizador	58
Figura 25. Propiedades del puerto COM1	59
Figura 26. Etapa inicial de la programación del prioritizador	59
Figura 27. Servicio telnet habilitado	60

Figura 28. Acceso al prioritizador por primera vez	61
Figura 29. Menú principal del SVP-II.....	62
Figura 30. Conexión física final del prioritizador.....	63
Figura 31. Switch y prioritizador	63
Figura 32. Ruta para acceder al símbolo del sistema de Windows	64
Figura 33. Símbolo del sistema.....	65
Figura 34. Realización de un ping al prioritizador.....	65
Figura 35. Realizando un telnet a la dirección del prioritizador	66
Figura 36. Introducción del login	66
Figura 37. Introducción del password.	67
Figura 38. Hostname del prioritizador con su dirección IP	67
Figura 39. Menú del sistema Netlink SVP-II.....	68
Figura 40. Las 5 etapas del estado del sistema	69
Figura 41. Alertas de conflicto en el sistema.....	69
Figura 42. Lista de alarmas en el sistema.....	70
Figura 43. Se muestra el estado de la red	70
Figura 44. Versión del software	75
Figura 45. Ejemplos de archivos de actualización.....	75
Figura 46. Gatekeeper	76
Figura 47. Mapa de los teléfonos inalámbricos	76
Figura 48. Submenú de la configuración del SVP-II.....	77
Figura 49. Configuración del SVP-II.....	78
Figura 50. Configuración QoS.....	80
Figura 51. Configuración de red.....	81
Figura 52. Cambio de contraseña.....	84
Figura 53. Vista frontal y posterior del Access Point	90
Figura 54. Ajuste de la antena	91
Figura 55. Presentación del software del Access Point.....	93
Figura 56. Menú principal del 3COM.....	94
Figura 57. Iniciando el asistente de configuración.....	94
Figura 58. Asistente de configuración. Paso1	95
Figura 59. Asistente de configuración. Paso 2	96
Figura 60. Opciones para radio-channel.	96

Figura 61. Asistente de configuración. Paso 3.....	97
Figura 62. Asistente de configuración. Paso 4.....	99
Figura 63. Asistente de configuración completado.....	100
Figura 64. Configuración avanzada	100
Figura 65. Sistema de identificación	101
Figura 66. Ingreso al menú del administrador.....	102
Figura 67. Contraseña por defecto del teléfono	103
Figura 68. Menú del administrador del teléfono	103
Figura 69. Menú para la configuración de red.....	104
Figura 70. Origen de la dirección IP.....	105
Figura 71. Menú IP	105
Figura 72. Dirección IP del teléfono 1	106
Figura 73. SSID del teléfono	107
Figura 74. Tipo de seguridad del teléfono.....	108
Figura 75. Interfaz del Network Stumbler.....	109
Figura 76. Esquema de cobertura del Access Point.....	110

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Objetivos Alcanzados con el proyecto.....	117
ANEXO 2 Pasos para implementar una red inalámbrica con teléfonos Wi-Fi tipo 4....	118
ANEXO 3 Protocolos y normas utilizadas.....	119
ANEXO 4 Configuración del AP de la zona piloto.....	120
ANEXO 5 Configuración completa del AP localizado en el Instituto de Lenguas	131

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PLANEACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA TELEFONÍA WI-FI A IMPLEMENTARSE EN LA RED DE TOIP DENTRO DEL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UIS*

Autores: Mario Andrés Celis Meza**

Jamer Armando Quintero López**

Palabras claves: Punto de acceso (*Access Point*), Teléfono Wi-Fi, Calidad de servicio (QoS), Priorizador, Telefonía VoIP.

DESCRIPCION:

El presente trabajo de investigación se desarrolló basado en la implementación de la telefonía IP en la Universidad Industrial de Santander, y su objetivo fue crear una metodología que permitiera a través de un documento dar a conocer la instalación y configuración de los equipos involucrados en el funcionamiento de los teléfonos Wi-Fi.

Para el funcionamiento de los teléfonos se implementó un prioritizador, encargado de establecer prioridad a los paquetes de voz y un *Access Point* que genera una conexión inalámbrica entre los teléfonos y otros dispositivos; estos tres elementos fueron programados y configurados, asignando los protocolos necesarios para su correcta operación en la red. La instalación de los equipos se realizó en el segundo piso del edificio de Alta Tensión tomada como zona piloto, describiendo el esquema de cobertura del *Acces Point*, donde se destaca los puntos de señal de menor intensidad y se convierte en un punto probable para ubicar otro *Acces Point*, que amplía el alcance de los teléfonos, logrando de esta manera la cobertura total en una zona deseada.

Dentro del principal logro de este proyecto fue la documentación del procedimiento previamente mencionado, con el fin de ingresar en la red un nuevo dispositivo y tener identificadas posibles fallas con sus respectivas soluciones, incluyendo una metodología para la actualización del prioritizador de avaya y del teléfono Wi-Fi tipo 4 a través de un servidor TFTP ubicado en la red de la universidad.

* Trabajo de Grado Modalidad Investigación: Documentación para el apoyo de la telefonía WI-FI en la UIS

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director. Msc. José Alejandro Amaya Palacio (JEFE DE LA DIVISIÓN DE MATENIMIENTO TECNOLÓGICO)

ABSTRACT

TITLE: TECHNICAL PROPOSAL FOR THE PLANNING, IMPLEMENTATION AND ADMINISTRATION OF THE WI-FI TELEPHONY TO IMPLEMENT IN VoIP NETWORK IN THE MAIN CAMPUS OF THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER *

Authors: Mario Andrés Celis Meza**

Jamer Armando Quintero López**

Keywords: Access Point, Wi-Fi Phone, Quality of Service (QoS), priority voice, VoIP Telephony.

DESCRIPTION:

This research work was developed based on the implementation of IP telephony in the Universidad Industrial de Santander, and its goal was to create a methodology to allow through a document, to present the installation and configuration of the equipment involved in the operation of Wi-Fi phones.

For the operation of the phones was implemented a priority, responsible for establishing priority to voice packets and an Access Point that creates a wireless connection between phones and other devices, these three elements were programmed and configured by allocating the necessary protocols for proper network operation. The equipment installation was performed on the second floor of the high voltage taken as a pilot area, describing the outline of coverage of Access Point, which highlights the lower signal intensity and becomes an unlikely point for locating other Access Point, which extends the reach of telephones, thus achieving full coverage in a target zone.

Within the main achievement of this project was the documentation of the procedures previously mentioned, in order to join the network a new device and have identified possible faults with their solutions, including a methodology for updating the Avaya and prioritize your Wi-Fi type 4 via a TFTP server located on the University network.

* Working Degree mode Research: Documentation for the support of mobile WI-FI in the Universidad Industrial de Santander

Faculty of Physical-Mechanics Engineering **

School of Electrical, Engineering, Electronics and Telecommunications, Director. Msc. José Alejandro Amaya Palacio (CHIEF OF TECHNOLOGICAL MAINTENANCE DIVISION)

INTRODUCCIÓN

La posibilidad de comunicarse desde cualquier lugar y en el momento que se desee, independientemente de la ubicación del usuario, esté fijo o en movimiento, ha sido desde siempre uno de los principales objetivos de los distintos sistemas de comunicación. En esta materia se ha avanzado notoriamente así, en la década de los 80 hubo un creciente desarrollo de redes fijas con el fin de aumentar la cobertura de usuarios, pero estas redes de telecomunicación eran implementadas principalmente para la transmisión de voz y no de datos.

En la actualidad aparece un sistema de comunicación inalámbrico que tiende a consolidar los servicios de transmisión y recepción de voz, datos y video a través de un mismo canal. De esta manera, se supera la incomodidad del cableado, ya que la red inalámbrica hace posible acceder a puntos de difícil acceso y monitorear la red mediante equipos conectados a internet.

Mediante este proyecto se pretende identificar, conocer y ensamblar una red “*Wi-Fi*”¹, caracterizando y definiendo todos los elementos que la componen, donde se demuestre el tráfico de datos y voz, los requerimientos necesarios para construir dicha red siguiendo los estándares de la IEEE², los inconvenientes, ventajas, desventajas y costos de la red implementada.

Uno de los aspectos más importantes que ha motivado este proyecto es la creación de un objeto de conocimiento, en donde se documente todo el proceso llevado a cabo del ensamble de la red “*Wi-Fi*”, la instalación y configuración de los teléfonos inalámbricos. Del mismo modo, se pretende que el usuario se apropie de la presente investigación como una guía amigable de referencia para configurar nuevos equipos en la red, reparar cualquier falla en dicho sistema, actualizarlo de manera conveniente y comparar los equipos con los planteados en este estudio con el fin de evaluar su QoS³.

¹ Wi-Fi - *Wireless Fidelity*

² IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

³ QoS – Calidad de Servicio

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad se ha puesto en servicio la ToIP⁴ en la UIS, una rama de esta herramienta es la telefonía WI-FI, la cual es un paso necesario y muy prometedor para los propósitos institucionales. Con ella surge la posibilidad de hacer realidad lo que se conoce como oficina móvil: un funcionario puede encontrarse fuera de su oficina, pero atender sus llamadas como si estuviese en ella. Por lo anterior, la oficina de la DSI⁵ expresa especial preocupación por lograr documentar estas experiencias, como una manera de conservar este conocimiento para desplegar más adelante la telefonía WI-FI en la UIS y manifiesta la necesidad de construir experiencias para planeación, configuración y puesta en funcionamiento de la telefonía WI-FI, lo cual involucra un siguiente paso para potenciar la red con nuevos servicios, tecnologías.

1.1. Justificación del Proyecto

La comunicación por cable versus la comunicación inalámbrica se encuentra en desventaja, por lo cual se puede destacar que en la conexión inalámbrica es posible conectarse desde distintos puntos, tomando un rango suficientemente amplio de espacio, además una vez configuradas las redes de equipos de tecnología inalámbrica, permite el acceso de múltiples equipos (para este caso teléfonos “WI-FI”) sin ningún problema, ni gasto en infraestructura anotando la gran compatibilidad que existe en equipos Wi-Fi, lo cual no ocurre en otras conexiones, debido a lo anterior se hace necesario la implementación de este tipo de servicio, cabe anotar que la Telefonía IP que se está efectuando o aplicando en la Universidad Industrial de Santander, permite optimizar los servicios de comunicaciones inalámbricas, por medio de esta tecnología se busca realizar la propuesta técnica para la administración y funcionamiento de los teléfonos “Wi-Fi”, teniendo en cuenta la VPN⁶ para su respectiva configuración, ésta investigación tiene en cuenta las normas basadas para las comunicaciones inalámbricas, como es la documentación de los protocolos SIP⁷ y H.323⁸.

⁴ ToIP – Telefonía IP

⁵ DSI – División de Servicios de Información

⁶ VPN – Red Privada Virtual

⁷ SIP – Protocolo de Iniciación de Sesión

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta técnica para la implementación y el funcionamiento de los teléfonos TIPO 4 “Wi-Fi”, donde indique las especificaciones de configuración para la conexión al sistema de comunicación en cualquier ubicación de la UIS, elaborando un plan de mantenimiento preventivo-correctivo y una propuesta para la actualización de los equipos de comunicaciones inalámbricas Hardware, Software y Firmware.

2.1.1. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de los puntos de acceso (AP)⁹ tipo *Enterprise* que se encuentran instalados en el campus de la universidad para los propósitos del proyecto.
- Realizar la planeación de la red de telefonía Wi-Fi para el campus principal de la UIS
- Realizar la implementación de la telefonía Wi-Fi en una zona piloto
- Crear un objeto de conocimiento que facilite la transferencia amigable de las experiencias ganadas en cuanto a planeación, configuración y puesta en funcionamiento de la telefonía Wi-Fi en la UIS
- Elaborar un plan para mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de comunicaciones inalámbricas *Hardware, Software y Firmware*.

⁸ Define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red

⁹ En inglés *Access Point* de aquí en adelante se utilizará sin distinción la sigla AP para hacer referencia a un Punto de Acceso en redes inalámbricas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. TECNOLOGÍA INALÁMBRICA

La tecnología inalámbrica tiene por finalidad el funcionamiento de las redes informáticas convencionales eliminando, en la medida de lo posible, los cables que interconectan los distintos elementos de éstas: ordenadores de mesa, portátiles, impresoras, *routers*, etc. De esta forma, las conocidas LAN (Red de Área Local) pueden transformarse en WLAN (Red inalámbrica, en inglés "*Wireless LAN*").

3.1.1. Definición de una red inalámbrica

Es una red de comunicación donde la transferencia de datos se realiza a través del aire, utilizando como tecnología las ondas de radio. Este sistema de comunicación carece de cableado lo cual permite movilidad al usuario y bajo costo de implementación. Resulta ser un sistema muy óptimo debido a su simplicidad, rapidez de instalación y buen desempeño.

Las distintas opciones inalámbricas existentes en el mercado deben adecuarse a los estándares que fija la IEEE. Dos de las opciones inalámbricas, se han impuesto en el mundo: *Bluetooth* y *Wi-Fi*

3.1.2. Tipos de redes inalámbricas de datos

Las comunicaciones inalámbricas se clasifican dependiendo del criterio que se atienda. Una forma de clasificación es su alcance. Se llama alcance a la distancia máxima a la que pueden situarse las dos partes de la comunicación inalámbrica. La tabla 1 ilustra esta clasificación.

WPAN	WLAN		WMAN	CELULAR	
<10 metros	Edificio	Campus	Ciudad	Región	Global
Bluetooth	Wi-Fi		LMDS	2.5G	
802.15	HomeRF		MMDS	3G	
IrDA	HiperLAN		WiMAX		

Tabla 1. Tipo de redes inalámbricas. Tomado de: José A. Carballar 2005

3.1.2.1. Redes inalámbricas de área local WLAN

Estas redes están diseñadas para crear un entorno de red local entre ordenadores o terminales situados en un mismo edificio o grupo de edificios. Este es el caso de la tecnología Wi-Fi.

3.2. Wi-Fi

El término Wi-Fi suele referirse comúnmente a las normas técnicas que se utilizan para crear redes inalámbricas. La norma Wi-Fi es en realidad una certificación que se aplica a productos que satisfacen ciertos criterios de comunicación. Pueden ser redes privadas, como las instaladas en el hogar, o redes públicas de corto alcance. Tales redes se encuentran en salas de espera de aeropuertos, cafés o zonas residenciales.

3.2.1. Funcionamiento de una red Wi-Fi

Una red Wi-Fi funciona básicamente en forma similar a una red cableada (*Ethernet*), teniendo como medio de transporte el aire y empleando ondas electromagnéticas: campo eléctrico y campo magnético.

Con Wi-Fi se crean redes de área local inalámbricas de alta velocidad, siempre y cuando el equipo a conectar no esté muy lejos del AP. En la práctica el Wi-Fi admite ordenadores portátiles, equipos de escritorio, asistentes digitales personales (PDA) o cualquier otro tipo de dispositivo de alta velocidad con propiedades de conexión también de alta velocidad (11 Mbps o superior), dentro de un radio de varias docenas de metros, en ambientes cerrados (de 20 a 50 metros en general) o dentro de un radio de cientos de metros al aire libre, como se puede observar en la figura 1

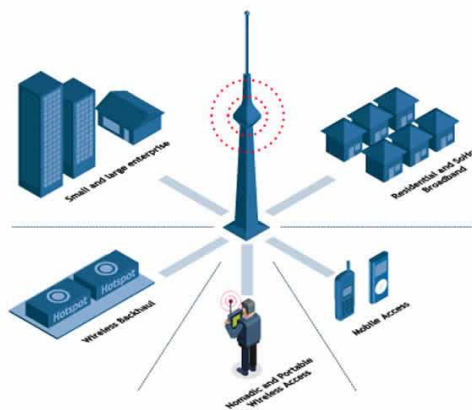


Figura 1. Ilustración de los componentes de una Red Wi-Fi. Tomado de: <http://es.engadget.com/2007/09/27/grandes-ciudades-norteamericanas-abandonan-proyectos-wi-fi-para/>

3.2.2. Principales ventajas de una red Wi-Fi

- Movilidad
- Bajos costos de implementación
- Simplicidad y rapidez de instalación
- Escalable (diversas moviidades de enlace)
- Extensión de redes existentes

3.3. Componentes de una red inalámbrica

3.3.1. AP

Un AP es un dispositivo emisor y receptor de ondas electromagnéticas, el cual se programa mediante un software para permitir enlace inalámbrico entre otros dispositivos, dicho dispositivo se muestra en la figura 2.

Su fabricación sigue los lineamientos fijados por los estándares IEEE 802.11 los que se citan posteriormente.



Figura 2. AP marca 3COM. Tomado de: *Datasheet 3COM 8760.*

3.3.2. Antenas

Existen varios tipos de antenas cuya variabilidad permite lograr conectividad en diferentes distancias según los requerimientos.

3.3.2.1. Antenas Omnidireccionales

Estas antenas cuentan con una cobertura de 360 grados horizontalmente y entre 60 y 120 grados verticalmente ver figura 3. Orientan la señal en todas direcciones con un haz amplio pero de corto alcance y envían la información teóricamente a los 360 grados, por

lo que es posible establecer comunicación independientemente del punto en el que se esté.



Figura 3. Antena Omnidireccional. Tomado de: < <http://www.34t.com/Unique/wiFiAntenas.asp>>

3.3.2.2. Antenas Direccionales

Su cobertura Horizontal es 15° - 70° y vertical de 15° - 90° . La principal característica es que irradian la señal hacia una dirección específica permitiendo concentrarla en un delimitado ángulo.

Las antenas Direccionales figura 4 envían la información a una zona específica de cobertura, a un ángulo determinado, por lo cual su alcance es amplio. Sin embargo, fuera de la zona de cobertura es improbable establecer la comunicación entre los usuarios.



Figura 4. Antenas Direccionales. Tomado de: < <http://www.34t.com/Unique/wiFiAntenas.asp>>

3.3.3. Cable UTP categoría 5

La categoría 5 es un tipo de cable UTP que sigue el estándar EIA/TIA 568B¹⁰, este cable se utiliza para transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps a frecuencias que no exceden 100 Mhz y sirve para la conexión entre un *switch* y otros dispositivos

3.3.3.1. Características del cable

- 4 pares trenzados sección AWG24¹¹
- Aislamiento del conductor de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm de diámetro.
- Cubierta de PVC gris

3.3.4. Switch

El *switch* figura 5 es un dispositivo electrónico de lógica digital utilizado para unir redes. Su función es interconectar dos o más segmentos de red y transferir datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino.

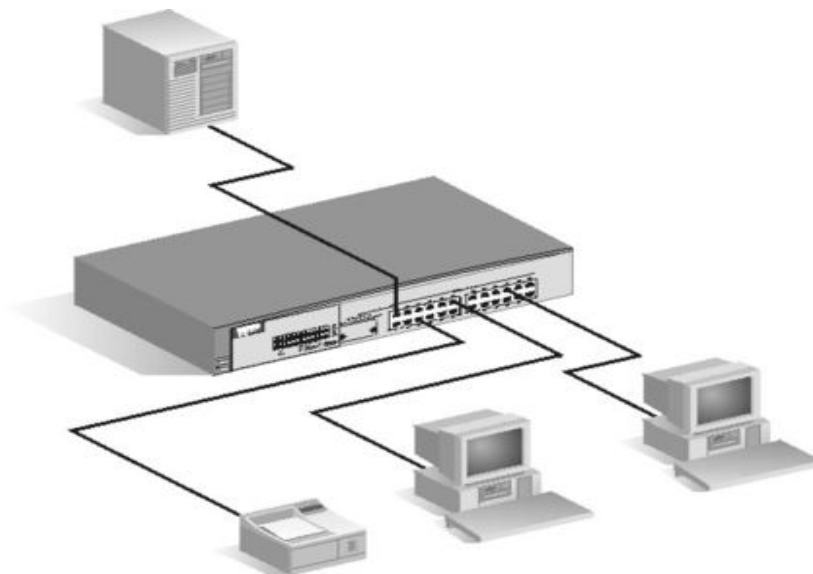


Figura 5. Switch. Tomado de: < http://www.hp.com/rnd/images/dia_faq_2224top1.jpg>

¹⁰ EIA/TIA 568B – Norma estadounidense para el cable estructurado

¹¹ AWG24 – Cable de calibre 24, según la norma americana

3.3.5. Router

Un *router* es un equipo que sirve de intermediario entre los ordenadores de una red local (inalámbrica o cableada) y una red exterior (típicamente internet), esto es precisamente lo que hacen los AP, por lo que es habitual que estos equipos ofrezcan determinadas funcionalidades de los *routers* [5].

3.3.6. Dispositivos conectados a la red

Los equipos que captan la señal que irradia el AP, puede ser cualquier equipo con tecnología Wi-Fi, ya sea, computadoras portátiles, PDA's y teléfonos Wi-Fi.

Todos los dispositivos presentados anteriormente conforman una red inalámbrica. Ahora bien, para que el usuario pueda tener acceso a esta red, su dispositivo de conexión debe configurarse para tal fin. En este proyecto se describe la configuración para el óptimo funcionamiento de los teléfonos Wi-Fi en la red, y para ello es necesario incluir otro elemento llamado prioritizador, el cual se describirá en un capítulo posterior.

3.4. Tipos de cobertura de señal

3.4.1. Señal INDOOR

La cobertura nominal *INDOOR* hace referencia a una cobertura de señal inalámbrica dentro de unas mismas instalaciones físicas, por lo general no superior a los 300 metros como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Señal *INDOOR*. Tomado de: < <http://wificommunicationsindia.com/wifi.html> >

3.4.2. Señal *OUTDOOR*

La cobertura *OUTDOOR* corresponde a una cobertura de señal inalámbrica entre instalaciones físicas alejadas mutuamente por más de 300 metros de distancia como se observa en la figura 7.



Figura 7. Señal *OUTDOOR*. Tomado de: < <http://wificommunicationsindia.com/wifi.html> >

3.5. Topología de redes inalámbricas

3.5.1. *ADHOC* o *PEER TO PEER*

Las características de este tipo de red son:

- No es necesario un AP en esta configuración, como se ilustra en la figura 8
- La configuración es entre usuarios (Pcs)
- Soporta cortas distancias (10 metros aproximadamente)
- El usuario define el canal por el cual trabajara la conexión

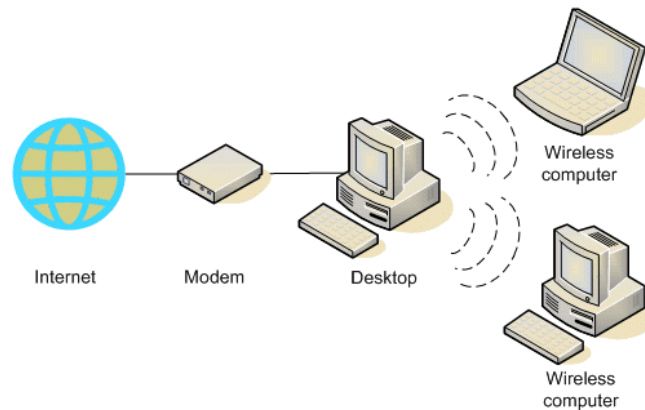


Figura 8. Topología ADHOC. Tomado de *Tech communication*. Disponible en: < <http://www.topbits.com/es/ad-hoc-red.html> >

3.5.2. INFRAESTRUCTURE

Las características de este tipo de red son:

- Es necesario el AP para comunicar PCs.
- El AP sirve como puente a la red inalámbrica.
- Los usuarios pueden enviar *e-mail*, compartir archivos y aplicaciones entre los dos segmentos de red figura 9.

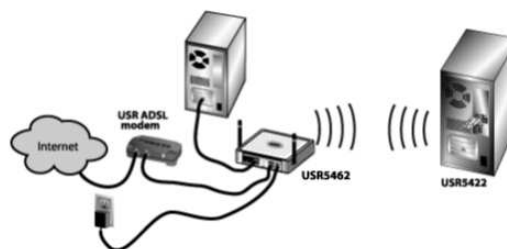


Figura 9. Topología INFRAESTRUTURE. Tomado de: < <http://www.usr.com/support/5422/5422-es-ug/four.html> >

3.5.3. ROAMING

Las características de este tipo de red son:

- Dos o más AP conforman un ambiente *ROAMING* figura 10.
- Permite que varios PCs puedan transitar a través de varios AP manteniendo la conectividad a la red
- Es necesario que cada AP trabaje en distintos canales

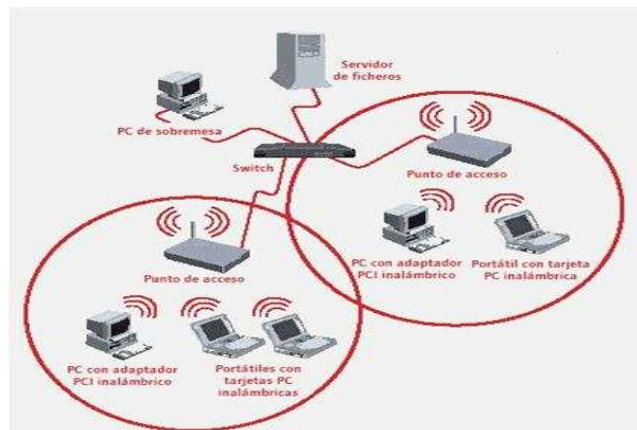


Figura 10. Topología *ROAMING*. Tomado de: http://lwwa175.servidoresdns.net:9000/proyectos_wireless/Web/roaming.htm <

3.6. Aplicaciones más utilizadas de la tecnología inalámbrica

- Café internet, Restaurantes
- Aeropuertos, lugares públicos
- Organizaciones y empresas
- Bodegas, industrias
- Hospitales

3.7. Tarjetas de red inalámbrica

Estos dispositivos permiten el acceso entre PC's y a través de un AP a una red inalámbrica tipo Wi-Fi, logrando de esta manera monitorear y administrar remotamente diferentes tipos de actividades que involucren datos, voz y video, como ejemplo de estas tarjetas se muestra la figura 11.



Figura 11. Tarjetas de red inalámbricas. Tomado de :<<http://www.guatireplaza.com/acdata.php?idac=63&clascat1=200&clascat2=2013>>

3.8. Modelo OSI¹²

Es un modelo de referencia que permite estructurar las comunicaciones en 7 capas. Cada etapa se encarga de realizar una tarea distinta y perfectamente coordinada con el resto de capas, resultando ser una ventaja, debido a que cada una puede ser normalizada de forma independiente.

- **Capa física:** Define las propiedades físicas de los componentes (frecuencias de radio utilizadas, cómo se transmite las señales, etc).
- **Capa de enlace:** Define cómo se organizan los datos que se transmiten, cómo se forman los grupos de datos (paquetes, tramas, etc) y como se asegura que los datos lleguen al destino sin errores.
- **Capa de red:** Define como organizar las cosas para que distintas comunicaciones puedan hacer uso de una infraestructura común, una red.
- **Capa de transporte:** Define las características de la entrega de datos.
- **Capa de sesión:** se describe como se agrupan los datos relacionados con una misma función.
- **Capa de presentación:** Define como es representada la información transmitida.
- **Capa de aplicación:** Define cómo interactúan los datos con las aplicaciones específicas.

¹² OSI – *International Standards Organization*

La mayoría de las redes públicas y privadas de comunicaciones utilizan el modelo OSI como modelo de referencia.

3.9. Entandar 802.11

La especificación IEEE 802.11 es un estándar internacional que define las características de una red de área local inalámbrica (WLAN), inicialmente contemplaba el uso de infrarrojos pero se tuvo inconvenientes como su corto alcance, el hecho de no poder traspasar objetos y que no son utilizables en el exterior, debido a que entes naturales como la lluvia o la niebla le produce grandes interferencias, debido a ello, no llegó a desarrollarse para largas distancias, por ende surge variaciones de este estándar, para distancia mayores [5].

3.9.1. Estándares de Wi-Fi

El estándar original 802.11 se ha modificado para optimizar el ancho de banda (incluidos los estándares 802.11a, 802.11b y 802.11g, denominados estándares físicos 802.11) o para especificar componentes de mejor manera con el fin de garantizar mayor seguridad o compatibilidad. La tabla 4 muestra las distintas modificaciones del estándar 802.11 y sus significados:

Nombre del estándar	Nombre	Descripción
802.11a	Wifi5	El estándar 802.11 (llamado WiFi 5) admite un ancho de banda superior (el rendimiento total máximo es de 54 Mbps aunque en la práctica es de 30 Mbps). El estándar 802.11a provee ocho canales de radio en la banda de frecuencia de 5 GHz.
802.11b	Wifi	El estándar 802.11 es el más utilizado actualmente. Ofrece un rendimiento total máximo de 11 Mbps (6 Mbps en la práctica) y tiene un alcance de hasta 300 metros en un espacio abierto. Utiliza el rango de frecuencia de 2,4 GHz con tres canales de radio disponibles.
802.11c	Combinación del 802.11 y el 802.1d	El estándar combinado 802.11c no ofrece ningún interés para el público general. Es solamente una versión modificada del estándar 802.1d que permite combinar el 802.1d con dispositivos compatibles 802.11 (en el nivel de enlace de datos).
802.11d	Internacionalización	El estándar 802.11d es un complemento del estándar 802.11 que está pensado para permitir el uso internacional de las redes 802.11 locales. Permite que distintos dispositivos intercambien información en rangos de frecuencia según lo que se permite en el país de origen del dispositivo.
802.11e	Mejora de la calidad del servicio	El estándar 802.11e está destinado a mejorar la calidad del servicio en el nivel de la <i>capa de enlace de datos</i> . El objetivo del estándar es definir los requisitos de diferentes paquetes en cuanto al ancho de banda y al retardo de transmisión para permitir mejores transmisiones de audio y vídeo.
802.11f	Itinerancia	El 802.11f es una recomendación para proveedores de puntos de acceso que permite que los productos sean más compatibles. Utiliza el <i>protocolo IAPP</i> que le permite a un usuario itinerante cambiarse claramente de un punto de acceso a otro mientras está en movimiento sin importar qué marcas de puntos de acceso se usan en la infraestructura de la red. También se conoce a esta propiedad simplemente como <i>itinerancia</i> .
802.11g		El estándar 802.11g ofrece un ancho de banda elevado (con un rendimiento total máximo de 54 Mbps pero de 30 Mbps en la práctica) en el rango de frecuencia de 2,4 GHz. El estándar 802.11g es compatible con el estándar anterior, el 802.11b, lo que significa que los dispositivos que admiten el estándar 802.11g también pueden funcionar con el 802.11b.
802.11h		El estándar <i>802.11h</i> tiene por objeto unir el estándar 802.11 con el estándar europeo (HiperLAN 2, de ahí la <i>h</i> de 802.11h) y cumplir con las regulaciones europeas relacionadas con el uso de las frecuencias y el rendimiento energético.
802.11i		El estándar <i>802.11i</i> está destinado a mejorar la seguridad en la transferencia de datos (al administrar y distribuir claves, y al implementar el cifrado y la autenticación). Este estándar se basa en el <i>AES</i> (estándar de cifrado avanzado) y puede cifrar transmisiones que se ejecutan en las tecnologías 802.11a, 802.11b y 802.11g.
802.11r		El estándar <i>802.11r</i> se elaboró para que pueda usar señales infrarrojas. Este estándar se ha vuelto tecnológicamente obsoleto.
802.11j		El estándar <i>802.11j</i> es para la regulación japonesa lo que el 802.11h es para la regulación europea.

Tabla 2 Distintas modificaciones del estándar 802.11. Tomado de: < <http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>>

Los estándares 802.11a, 802.11b y 802.11g, operan de modos diferentes, lo que les permite alcanzar distintas velocidades en la transferencia de datos como se observa en la tabla 5.

Estándar	Frecuencia	Velocidad	Rango
WiFi a (802.11a)	5 GHz	54 Mbit/s	10 m
WiFi B (802.11b)	2,4 GHz	11 Mbit/s	100 m
WiFi G (802.11g)	2,4 GHz	54 Mbit/s	100 m

Tabla 3. Características de transferencia de los diferentes estándares. Tomado de: < <http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>>

3.9.1.1. Estándar 802.11a

Opera en la banda de 5GHz, soporta velocidades de datos hasta 54 Mbps. Para las organizaciones que exigen velocidades aún mayores, la característica del “modo turbo” especificada en el AP, se puede aumentar las tasas de rendimiento hasta 108 Mbps. Hay menos posibilidades de interferencia de radio frecuencias en la banda de 5 GHz, ya que se encuentran menos dispositivos operando a esta frecuencia.

El 802.11a es útil cuando se requiera alto rendimiento en un espacio limitado y se presenten las siguientes circunstancias:

- Aplicaciones de banda ancha como voz, video o multimedia a través de la red inalámbrica incrementando hasta en cinco veces el rendimiento de los datos (*data throughput*)
- Transferencia de grandes archivos de diseño asistido por un ordenador, documentos de publicación, archivos gráficos, como imágenes por resonancia magnética para aplicaciones médicas, las cuales demandan mucho ancho de banda.

La velocidad de transmisión del estándar varía con respecto a la distancia entre el usuario y la fuente inalámbrica. En la tabla 6 se describen algunas velocidades y la distancia respectiva.

Velocidad hipotética (en ambientes cerrados)	Rango
54 Mbit/s	10 m
48 Mbit/s	17 m
36 Mbit/s	25 m
24 Mbit/s	30 m
12 Mbit/s	50 m
6 Mbit/s	70 m

Tabla 4. Velocidad del estándar 802.11a según el rango. Tomado de: < <http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>>

3.9.1.2. Estándar 802.11b

El estándar 802.11b permite un máximo de transferencia de datos de 11 Mbps en un rango de 100 metros aproximadamente en ambientes cerrados y de más de 200 metros al aire libre (o incluso más que eso con el uso de antenas direccionales), algunas velocidades se describen en la tabla 7.

Velocidad hipotética	Rango (en ambientes cerrados)	Rango (al aire libre)
11 Mbit/s	50 m	200 m
5,5 Mbit/s	75 m	300 m
2 Mbit/s	100 m	400 m
1 Mbit/s	150 m	500 m

Tabla 5. Velocidad del estándar 802.11b según el rango. Tomado de: < <http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>>

3.9.1.3. Estándar 802.11g

802.11g opera en la banda de 2.4 GHz a velocidades hasta de 54 Mbps, y soporta altas coberturas que no superan 100 metros (328 pies). Sin embargo, está sujeto a un mayor riesgo de interferencia en su radio, ya que opera en la banda más popular de 2,4 GHz. Para las organizaciones que exigen velocidades aún mayores, en la característica “modo turbo” del AP se puede aumentar la tasa de rendimiento hasta 108 Mbps.

El 802.11g es conveniente en las siguientes situaciones:

- ✓ Implementación de una solución completa de LAN inalámbrica, incluyendo puentes, pasarelas, AP y clientes.
- ✓ Proporcionar acceso a espacios públicos como cafés o cafeterías de la universidad.

En la tabla 8 se observa las diferentes velocidades que ofrece esta tecnología a determinada distancia

Velocidad hipotética	Rango (en ambientes cerrados)	Rango (al aire libre)
54 Mbit/s	27 m	75 m
48 Mbit/s	29 m	100 m
36 Mbit/s	30 m	120 m
24 Mbit/s	42 m	140 m
18 Mbit/s	55 m	180 m
12 Mbit/s	64 m	250 m
9 Mbit/s	75 m	350 m
6 Mbit/s	90 m	400 m

Tabla 6. Velocidad del estándar 802.11g según el rango. Tomado de: <<http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>>

3.10. Tecnologías inalámbricas actuales

Actualmente la tecnología inalámbrica viene evolucionando, permitiendo conectarse directamente entre usuarios habilitando el intercambio de información mediante una

conexión de alta velocidad desde cualquier parte. Algunas de las tecnologías que se han desarrollado se describen brevemente a continuación.

3.10.1. Wi-MAX

La interoperatividad mundial para acceso de microondas (WiMAX) es una tecnología que permite crear redes MAN¹³ de banda ancha. Una estación base típica WiMAX tiene un alcance de hasta 50 Km, a una velocidad que varía en un rango de 256 Kbps y 2 Mbps.

3.10.2. 3G

Son las redes inalámbricas de mayor alcance, las más utilizadas hoy día en la infraestructura de telefonía móvil.

Luego de realizar un análisis teórico de los conceptos más relevantes para entender el lenguaje trabajado en el proyecto, se plantean los pasos que permitieron desarrollar el proyecto de manera organizada.

4. METODOLOGÍA

Para la documentación de los equipos inalámbricos implementados en la Universidad Industrial de Santander se contó con la ayuda de la DSI, asesoramiento, dirección y supervisión del ingeniero José Alejandro Amaya Palacio, Jefe de la división de mantenimiento tecnológico de la Universidad.

Con el fin de realizar un óptimo y eficaz desarrollo, se estipuló las siguientes fases figura 12:

¹³ MAN - Redes de Área metropolitana

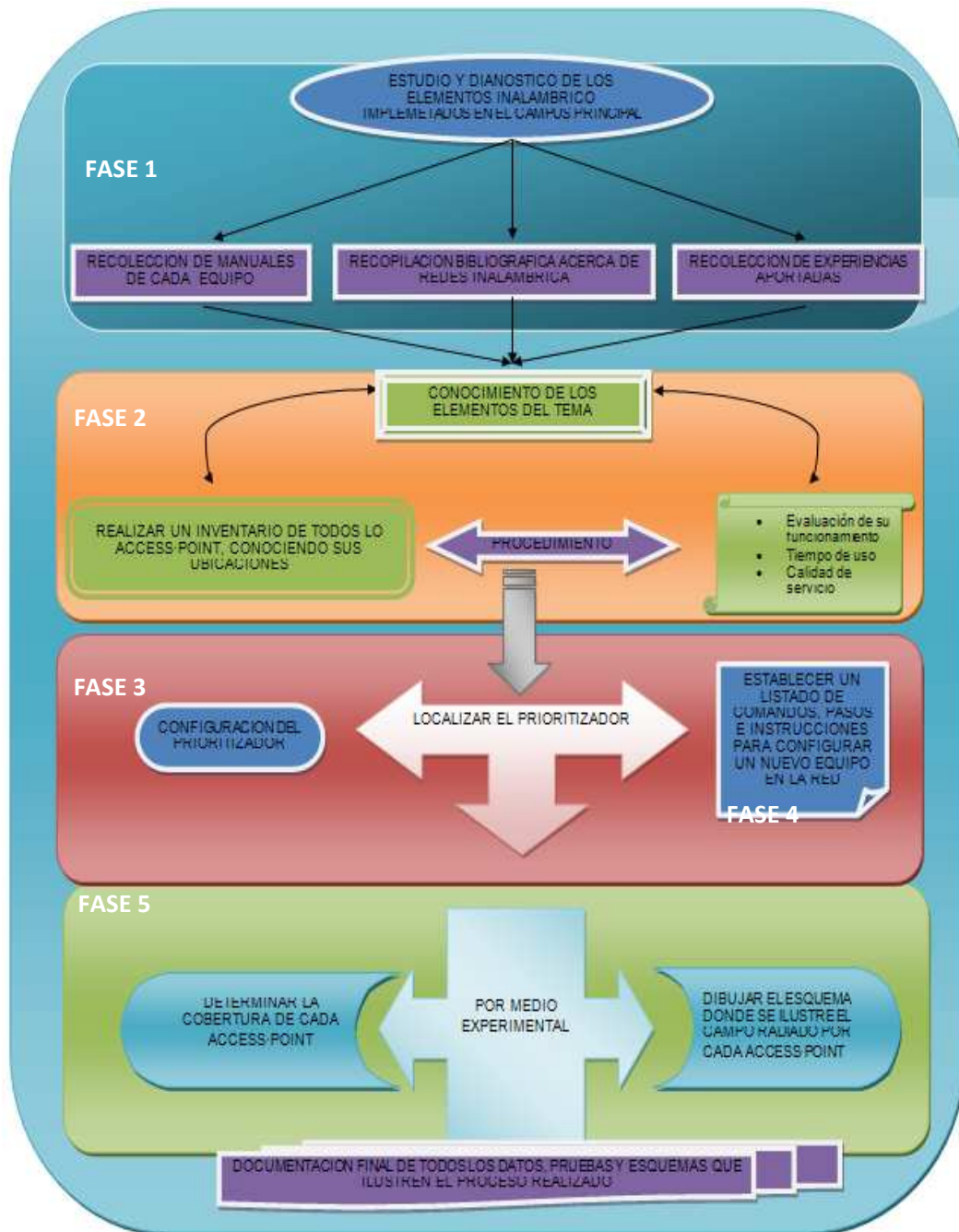


Figura 12. Metodología de trabajo para la configuración de los teléfonos Wi-Fi en el campus principal. Elaborado por Mario Andrés Celis y Jamer Armando Quintero.

4.1. Fase 1: Estudio y diagnóstico de los elementos inalámbricos del campus principal.

En esta fase se realizó una recopilación bibliográfica sobre instalación, configuración y elementos que componen un sistema inalámbrico, incluyendo manuales y experiencias aportadas por el equipo técnico de Assenda¹⁴.

4.2. Fase 2: Evaluación de los elementos inalámbricos, principalmente AP de gamma alta implementados en el campus principal.

En esta fase se elaboró un inventario de los AP instalados en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander, con el fin de evaluar el funcionamiento y la calidad de servicio.

4.3. Fase 3: Configuración del prioritizador

En esta fase se instaló el prioritizador en la red inalámbrica y se estableció un listado de comandos, pasos e instrucciones para configurar este dispositivo en la red. Este procedimiento se ilustró enfatizando la metodología a seguir en el caso de ingreso de un nuevo equipo en la red.

4.4. Fase 4: Configuración del AP y de los Teléfonos Wi-Fi

En esta fase se describió los pasos y la configuración que debe tener el AP y cada teléfono Wi-Fi en relación con el prioritizador.

4.5. Fase 5: Prueba de cobertura del AP

La etapa de prueba de cobertura se llevo a cabo mediante una prueba experimental, la cual consistió en alejar el par de teléfonos que tenían establecida previamente una

¹⁴ Assenda – Empresa encargada de la implementación de la telefonía IP en la Universidad Industrial de Santander

comunicación y alejarlos hasta que la comunicación se perdiera, localizando el “punto ciego de la red”¹⁵.

Después de realizar la metodología que se llevó a cabo, se describe a continuación el procedimiento desarrollado con los equipos involucrados en la configuración de los teléfonos inalámbricos.

5. RESULTADOS

En este capítulo se especifican los tres elementos involucrados en la red inalámbrica, el prioritizador, el AP y el teléfono Wi-Fi. A continuación se define cada uno de estos tres dispositivos y el modo de configuración para establecer la comunicación entre ellos.

5.1. AP 3COM 8760

En primer lugar, cabe destacar que la Universidad Industrial de Santander en la mayoría de sus divisiones tiene acceso a redes inalámbricas, algunas de ellas independientes, es decir que los mismos funcionarios la han instalando, para ensamblar su propia subred con fines académicos, y otras redes son instaladas propiamente por la universidad. Debido a esta individualización surgen considerables variaciones en las marcas de los AP que operan en el campus principal.

En el proyecto se realiza un estudio de algunas de las marcas de los AP instalados en el campus, lo cual se expondrá en un subcapítulo más adelante. Cabe señalar que este capítulo se dedica a describir las funciones básicas y características principales del AP que se instalan en la Universidad, el cual es marca 3Com tipo Enterprise 8760.

La justificación del presente capítulo es la caracterización y el conocimiento del AP al que acude la Universidad en el momento de instalar una red. Asimismo, establecer por qué es una buena opción y no optar por otra marca teniendo en cuenta la relación costo-beneficio.

¹⁵ Punto donde se pierde la cobertura del AP

Este AP como se describirá posteriormente tiene muy buen desempeño a nivel de cobertura, pero resulta más favorable para el montaje la telefonía Wi-Fi, debido a que cuenta con QoS.

La QoS en el campo de las redes, significa ofrecer prioridad de transmisión a unos paquetes de datos que a otros, dependiendo de la naturaleza de la información (voz, video, imágenes, etc.). La QoS pertenece a un estándar de mejora de la IEEE, 802.11e.

5.1.1. Generalidades

Un factor significativo del AP 3Com 8760 es que ofrece una arquitectura en modo dual, es decir que el mismo soporta usuarios inalámbricos 802.11g, 802.11a, y 802.11b. Lo anterior significa que es posible mezclar y combinar bandas de radio con el fin de cumplir con la cobertura y necesidades de ancho de banda dentro de la misma zona.

Con este AP se crea una red LAN tipo empresarial inalámbrica, que soporta 256 usuarios simultáneamente.

5.1.2. Seguridad

El presente AP tiene un juego robusto de estándares de seguridad que se encuentran en el mercado, con el fin de proteger la sensibilidad de los datos difundidos por la red LAN inalámbrica, ya que el dispositivo soporta estándares como WPA y WPA2. Reforzando este mecanismo de seguridad básico con características de seguridad adicionales, incluyendo:

- Acceso a las listas de control de las direcciones MAC
- Autenticación IEEE 802.1X por el puerto usuario con el apoyo de un servidor RADIUS
- Apoyo IEEE 802.1X
- SSH v2
- SNMP v3
- HTTP / HTTPS

- Legacy WEP de 40/64 bits, 128 bits y 152 bits
- Acceso inalámbrico protegido (WPA) y WPA2
- Protocolo extensible de autenticación (EPA)
- Soporta EAP-MD5, EAP-TLS, EAP-TTLS, and PEAP

5.1.3. Rendimiento y fiabilidad

El AP 3Com garantiza rendimiento, conexiones fiables y sin problemas para los usuarios, una de las características más fundamentales de este tipo de dispositivo son:

- ✓ Selección automática de canales, busca automáticamente el canal menos cargado para una comunicación libre de interferencias.
- ✓ Conexión automática de red y tasa de cambio dinámica para mantener a los usuarios conectados a través de una amplia variedad de condiciones, cambiando a la velocidad de conexión óptima a medida que se mueven a través de la red.
- ✓ AP virtual (VAP) Proporciona flexibilidad al permitir un único radio de operación para cuatro Access Point independientes.
- ✓ Sistema de distribución inalámbrico (WDS). Permite construir redes inalámbricas grandes donde colocar cables sería limitado y costoso, mediante la vinculación de varios AP con enlaces WDS.

5.1.4. Soporte virtual del AP (VAP)

El VAP permite que el radio de operación del AP sea como el de cuatro puntos de acceso por separado, proporcionando múltiples servicios inalámbricos a clientes en una red. Cada VAP se configura para facilitar acceso a los recursos de red diferentes y soporta diferentes niveles de seguridad.

Por ejemplo, en la red de una división de la Universidad, un AP podría ser utilizado para ofrecer dos servicios: El primer servicio proporciona acceso a datos protegidos por los miembros del personal universitario autenticado, mientras que el segundo servicio provee acceso abierto a internet para los usuarios no autenticados, como los estudiantes o visitantes.

Hasta cuatro VAP por radio son disponibles, y cada VAP se puede configurar con su propia configuración de seguridad. Esta herramienta resulta ser una aplicación muy interesante, quizás no descubierta y con ella se podría reducir el número de AP en cierto departamento de la Universidad a través de la división de los datos.

5.1.5. Interconexión de AP independientes

Un sistema de distribución (DS) es una red (normalmente una red de cable) que interconecta los puntos de acceso independientes en una sola LAN. Con WDS, la interconexión no necesita ser conectado físicamente. WDS utiliza el medio inalámbrico para interconectar puntos de acceso independientes, eliminando así el costo y los inconvenientes que puedan afectar las instalaciones por cable.

5.1.6. Asistente para infraestructura inalámbrica del dispositivo

Esta herramienta permite configurar parámetros, ejecutar diagnósticos, copia de seguridad y restaurar configuraciones, y monitorear el desempeño de cualquier parte de la red mediante un navegador de servidor web incrustado.

5.1.7. Soporte de alimentación mediante Ethernet

Este soporte permite que el mismo cable de categoría 5 que conecta el punto de acceso a la red de datos proporcione su energía. Una instalación de un solo cable mejora drásticamente la elección de configuraciones de montaje, porque es innecesario tener en cuenta lugares de salida de CA.


5.1.8. Canales Aprovechados

El uso de este producto sólo está autorizado para los canales aprobados en cada país. Para una correcta instalación se debe elegir el país en la lista de selección de país, en este caso sería Colombia.

Se advierte que para ajustarse a las restricciones de la FCC¹⁶ y de otros países el dispositivo puede ser limitado en los canales que están disponibles. Si otros canales están permitidos en un determinado país se debe visitar el sitio web de 3Com para obtener la última versión del software.

5.1.9. Funcionamiento de cada LED del AP

Cuando la energía es conectada, los LED's se encienden. La figura 13 describe la función de estos LED's.



LED	Color	Indicates
Power	Green	The access point is powered up and operating normally.
	Off	The access point is not receiving power or there is a fault with the power supply.
Link	Green	The access point has a 10/100 Mbps Fast Ethernet connection.
	Flashing	Indicates that the access point is transmitting or receiving data on a 10/100 Mbps Ethernet LAN. Flashing rate is proportional to network activity.
	Off	No link is present.
11a	Green	The access point has WLAN frame transmission over the 802.11a 5.3 GHz radio band.
	Off	No link is present.
11g	Green	The access point has WLAN frame transmission over the 802.11g 2.4 GHz radio band.
	Off	No link is present.

Figura 13. Funcionamiento de cada LED del AP. Tomado de: Guía de usuario AP 3COM 8760. Pág. 2-9.

¹⁶ FCC – *Federal Communications commission*

5.1.10. EL BOTON DE RESET

Este botón se utiliza para restablecer el AP o restaurar la configuración por defecto de fábrica. Si se mantiene pulsado el botón durante 5 segundos, el AP es restablecido. Si se mantiene pulsado el botón durante 10 segundos o más, los cambios de configuración que se efectuaron se pierden, y se restaura la configuración de fábrica que viene por defecto en el equipo.

Luego de revisar las características principales del AP, se define otro componente de la red inalámbrica, el prioritizador.

5.2. Prioritizador

5.2.1. Definición

El prioritizador es un dispositivo LAN Ethernet que va enlazado con el AP y los teléfonos inalámbricos que se encuentran dentro de la WLAN, para mejorar la calidad de la voz en la red inalámbrica. Cabe señalar que los teléfonos inalámbricos emiten paquetes de voz, los cuales son interceptados por el prioritizador y éstos a su vez son dirigidos a un servidor de telefonía IP o puerta de enlace, aumentando la probabilidad de que se transmitan todos los paquetes de voz de manera eficiente y con el mínimo de retraso.

Los prioritizadores de voz implementados en la Universidad son marca AVAYA, los cuales son totalmente compatibles con el estándar 802.11 y 802.11b.

5.2.2. Diagrama de un sistema de comunicaciones con prioritizadores

El siguiente diagrama muestra los prioritizadores localizados en una red con servidor de telefonía IP, AP LAN inalámbricos y *switch Ethernet*.

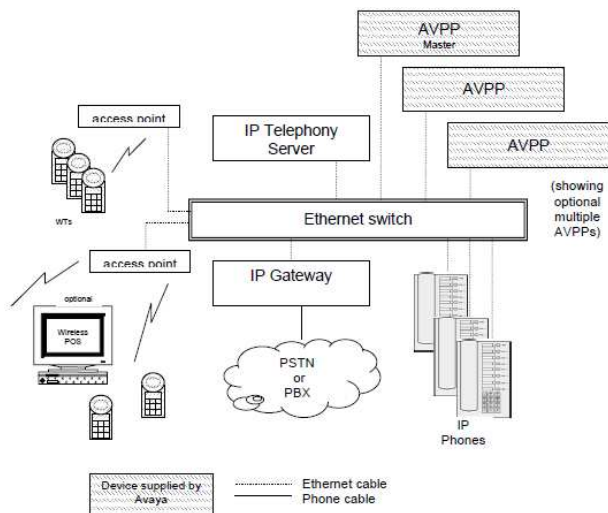


Figura 14. Sistema de telefonía IP con múltiples prioritizadores. Tomado de: [2]

Este es el sistema implementado en el campus principal para enlazar en la red el prioritizador, algunas divisiones sólo cuentan con teléfonos IP y otras dependencias cuentan con un AP y teléfonos Wi-Fi, como es el caso de la prueba piloto realizada en el segundo piso del edificio de Alta Tensión, como se describirá en un subcapítulo posterior.

5.2.3. Esquema físico del prioritizador

En el panel frontal del prioritizador se encuentran los puertos para conectarse la alimentación de corriente del equipo, la LAN y un equipo de administración a través de un puerto RS-232. Visualmente se puede adquirir información acerca del funcionamiento del prioritizador a través de los *LED's*.

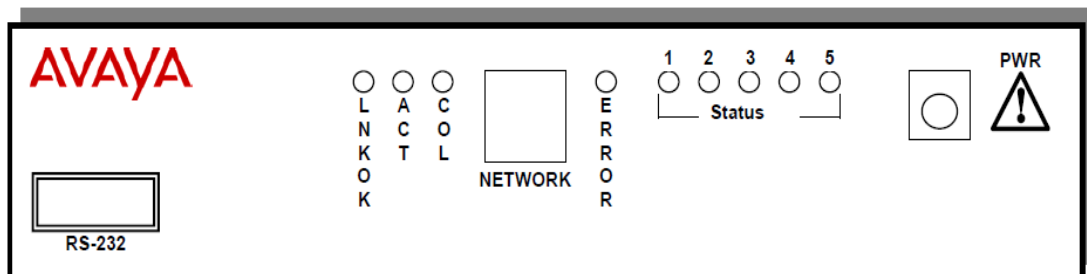


Figura 15. Panel frontal del prioritizador. Tomado de: [2]

5.2.3.1. Puerto RS-232

Conector macho DB-9, utilizado para una conexión RS-232 a una terminal, terminal emulador o módem para la administración del sistema. En este puerto se conecta un DB-9 hembra, y la otra terminal va a un computador, con el fin de programar el dispositivo.

5.2.3.2. LED's indicadores

Permiten tener una estimación del estado del sistema y permiten detectar a tiempo una alarma en la red. A continuación se indica el significado de cada led del panel frontal del prioritizador.

➤ **LNKOK**

Enciende cuando hay una conexión de red.

➤ **ACT**

Se enciende si no hay actividad del sistema

➤ **COL**

Enciende si hay colisiones en la red

➤ **LED's de error**

Se ilumina cuando el sistema detecte un error.

5.2.3.3. NETWORK

Es el puerto donde se conecta el cable (*Ethernet*) **LAN**

5.2.4. LED's de estados

En estos *led's* de estado se indican los mensajes de error del sistema y su estado. Cuando el *led* 1 está intermitente indica que el *Gateway*¹⁷ está en funcionamiento, si está encendido el *led* 2, significa que hay llamadas activas y los otros *led's* no se utilizan actualmente.

5.2.5. Alimentación PWR

En este puerto se conecta el adaptador de CA y suministra energía al sistema.

5.2.6. Conexión del prioritizador

El prioritizador se conecta al *switch Ethernet* donde está conectado también el AP mediante un cable categoría 5, y así se establece la comunicación entre los dos dispositivos.

5.2.7. Capacidad del prioritizador

En la tabla 7 se muestra el rendimiento del sistema, al implementar varios prioritizadores.

SVP Servers	Calls per server	Total Calls	Erlangs	#WTs 10% use	#WTs 15% use	#WTs 20% use
1	80	80	65	500	433	325
2	64	128	111	1000	740	555
3	60	180	160	1500	1067	800
4	58	232	211	2000	1407	1055
5	57	285	262	2500	1747	1310
6	56	336	312	3000	2080	1560
7	56	392	367	3500	2447	1835
8	55	440	415	4000	2767	2075
9	55	495	469	4500	3127	2345
10	55	550	524	5000	3493	2620
11	55	605	578	5500	3853	2890
12	54	648	621	6000	4140	3105
13	54	702	674	6500	4493	3370
14	54	756	728	7000	4853	3640
15	54	810	782	7500	5213	3910
16	54	864	836	8000	5573	4180

Tabla 7. Escenario para múltiples prioritizadores. Tomado de: [2]

¹⁷ Gateway – Puerta de Enlace

Un aspecto destacable en la tabla anterior es la capacidad de un sólo prioritizador. Un prioritizador soporta 80 usuarios, si el número de usuarios requeridos en el sistema es mayor a este número, la solución es la instalación de otros prioritizadores. El número de prioritizadores con respecto al número de usuarios en funcionamiento se extrae de la tabla 7.

5.2.8. Conexión de múltiples prioritizadores

El entorno de múltiples prioritizadores se origina cuando se tiene más de un prioritizador en la misma subred, esta conexión múltiple se hace con el fin de obtener un sistema más grande y con mayor capacidad de llamadas. En este sistema múltiple se usa un protocolo IP, es decir se identifica un prioritizador maestro y este servidor maestro se le asigna una dirección IP estática. Los teléfonos inalámbricos y los demás prioritizadores localizan al prioritizador maestro mediante la dirección IP estática, DHCP o DNS.

El prioritizador maestro es muy importante en la subred pues la pérdida del prioritizador maestro deja como resultado la pérdida de la comunicación entre los demás prioritizadores, la pérdida de todas las llamadas activas y los teléfonos no pueden activarse hasta que se restablezca la comunicación con el prioritizador maestro.

5.2.9. La función de sincronización

El prioritizador de voz proporciona la conexión y la puerta de enlace para los teléfonos inalámbricos, así como la función de tiempo para las llamadas activas. Cada vez que un prioritizador es adherido o eliminado del sistema, la distribución de la función tiempo para las llamadas activas, así como la puerta de enlace se ven afectadas.

5.2.10. Localización del prioritizador

El prioritizador mide aproximadamente 4 x 12,5 x 7 pulgadas y pesa alrededor de 5 libras. Esta unidad se puede montar en la pared, vertical u horizontalmente.

La localización del prioritizador deber ser en un espacio como se describe a continuación:

- Visualizar un lugar con el espacio suficiente para colocar el prioritizador y que tenga proximidad a la red LAN, al dispositivo de acceso (*switch central ethernet*) y la fuente de alimentación.
- Fácil acceso al panel frontal porque es muy utilizado para el cableado
- Que se encuentre localizado a una distancia máxima de 325 pies (100 metros) del *switch* Ethernet.

Después de realizar el análisis del prioritizador y revisar las pautas principales para su conocimiento se procede a definir el teléfono Wi-Fi, el cual permite establecer comunicación entre usuarios.

5.3. Teléfono Wi-Fi 3645 de AVAYA

5.3.1. Generalidades

El teléfono IP inalámbrico 3645 de Avaya mostrado en la figura 17 es un dispositivo que permite la comunicación mediante tecnología de ondas de radio, transmisión y recepción de voz y datos. Su diseño permite que funcione como un teléfono móvil y usa un sistema de telefonía privado dependiendo de la configuración dada por el administrador. Sólo funciona en el área de cobertura del Access Point al cual se encuentra enlazado.



Figura 16. Teléfono IP inalámbrico 3641. Tomado de: [3]

5.3.2. Especificaciones

Para tener caracterizado el teléfono, se citan en la figura 17 las especificaciones del teléfono.

Radio mode (selectable)	(802.11b, 802.11g) (802.11a)	2.4–2.4835 GHz 5.150–5.250 GHz 5.250–5.350 GHz 5.470–5.725 GHz 5.725–5.825 GHz
Transmission type	Direct-sequence spread spectrum (DSSS)	
Transmit data rate	up to 54 Mb/s	
Radio QoS	SpectraLink Voice Priority (SVP)	
Wireless security	Wired Equivalent Privacy (WEP), 40-bit and 128-bit; Cisco FSR; WPA-PSK, WPA2-PSK	
FCC certification	Part 15.247	
Management	DHCP, TFTP	
Voice encoding	G.711, G.729a/ab	
VoIP Protocols	CCMS	
Transmit power	See Admin menu	
Display	Up to five lines of text plus two icon status rows and one row for softkey labels.	
Avaya 3641 Wireless IP Telephone dimensions	5.4" x 2.0" x 0.9" (13.7 x 5.1 x 2.3 cm)	
Avaya 3645 Wireless IP Telephone dimensions	5.7" x 2.0" x 0.9" (14.5 x 5.1 x 2.3 cm)	
Avaya 3641 Wireless IP Telephone weight	3.9 oz. (110.6 g) with Standard Battery Pack	
Avaya 3645 Wireless IP Telephone weight	4.2 oz. (119.1 g) with Standard Battery Pack	
Standard Battery Pack capacity	4 hours talk, 80 hours standby	
Extended Battery Pack capacity	6 hours talk, 120 hours standby	
Ultra-Extended Battery Pack capacity	8 hours talk, 160 hours standby	

Figura 17. Especificaciones del teléfono Wi-Fi tipo 4 de AVAYA. Tomado de: [3]

5.3.3. Información General

Este teléfono inalámbrico es un dispositivo inteligente, que se implementa en un espacio donde opere la telefonía IP y funciona a través de una LAN *Enthernet* inalámbrica 802.11 a/b/g, proporcionando una extensión de voz móvil sobre IP (VoIP).

El teléfono IP inalámbrico ofrece a los usuarios la libertad de movimiento en todo el área de trabajo. Además, proporciona todas las características y funcionalidades que ofrece el teléfono intelectual. Los teléfonos inalámbricos IP residen en la LAN inalámbrica con otros dispositivos inalámbricos que utilizan la tecnología DSSS¹⁸. Este teléfono portátil como se ilustra en la figura de especificaciones transmite y recibe paquetes a una tasa de 54 Mb/s.

5.3.3. Configuración de los teléfonos inalámbricos

Cada teléfono IP inalámbrico puede configurarse para requisitos específicos del sitio, esto se hace mediante la apertura del menú de administración y selección de opciones o la introducción de información específica. Para cualquier configuración se debe ingresar en el menú del equipo y ajustarse en la configuración del sistema.

Sólo los teléfonos inalámbricos IP que se configuran se ven afectados por los ajustes del menú de configuración.

5.3.4. Menú de administración

El menú de administración contiene opciones de configuración que se almacenan de forma local, es decir en cada teléfono inalámbrico.

Cada teléfono es independiente y si los ajustes que trae el equipo por defecto no son apetecidos, las opciones de administración se deben establecer en cada teléfono IP inalámbrico que requiere un entorno en particular.

¹⁸ DSSS – *Direct sequence spread spectrum*

5.3.5. Menú del administrador

La figura 18 muestra los elementos de menú del administrador. La configuración por defecto tiene un * antes de la opción. Las descripciones detalladas de cada artículo aparecerán debajo de la tabla.

Admin Menu Options	2nd Level	3rd Level	4 th Level	5 th Level	
Phone Config	Language	*English Français Deutsch Español Italiano			
	Telephony Protocol	*Type 030 Type 33			
	Push-to-talk	PTT [Enable/*Disable]			
		Allowed Channels	*Channel 1 *Channel 2 *Channel 24		
		Name Channels	[list]	[list]	[Enter name]
		Priority Channel	Priority Channel On/*Off	Priority Channel On/*Off	
			Name Channel	[Enter name]	
	Time Zone	[list] *GMT			
Daylight Savings	*DST No Adjust DST Auto<USA> DST Auto <AUS> DST Auto <EUR>				
Protected Speed-dial	Enter Number	Enter Name	Assign Speed-dial		

Figura 18. Ilustración del contenido del menú del teléfono parte 1. Tomado de: [4]

Admin Menu Options	2nd Level	3rd Level	4 th Level	5 th Level
				Shared Key
			WEP [Enable/Disable]	
			Key Information	Default Key Key Length Key 1-4
		WPA2-PSK	Rotation Secret Passphrase *Pre-Shared Key	
		WPA-PSK	Passphrase *Pre-Shared Key	
		Cisco FSR	Username Password	
	Reg. Domain	01 02		
			→ [802.11 Config]	
			a	→ [if 802.11(Aa) 5.150–5.250 5.250–5.350 DFS 5.470–5.725 DFS 5.725–5.825
			*b & b/g mixed g only	
				→ [Transmit Power] 5mW (7dBm) 10mW (10dBm) 20mW (13dBm) *30mW (15dBm) 40mW (16dBm) 50mW (17dBm) 100mW (20dBm)
Diagnostics	Run Site Survey			
	Diagnostics [*Disable/Enable]			
	Syslog Mode	*Disabled Errors Events Full		
	[Error Handling Mode] Halt on Error/ *Restart on Error			
Restore Defaults				

* default setting

Figura 19. Ilustración del contenido del menú del teléfono parte 1. Tomado de: [4]

Con las figuras 18 y 19 se puede tener un mapa del menú del administrador y de esta manera llegar a la opción deseada para configurar el teléfono inalámbrico en un entorno específico.

5.4. Estudio de los AP del campus

Actualmente la Universidad, cuenta con una serie de AP que varían de acuerdo con las marcas que se encuentran en el mercado, tales como 3Com, Linksys, AVA allind Telesyn, D'link, Systimax, Nanostation2 y Trendent, donde algunos de ellos poseen características fundamentales para el proceso de la conexión inalámbrica wi-fi a implementar con la telefonía VoIP, como lo son QoS, cobertura, número de usuarios, entre otros. Además de cumplir con estos criterios es esencial que el servicio a prestar sea el apropiado en el momento de ejecutar la conexión inalámbrica, ya que la configuración de los teléfonos Wi-Fi depende de los AP.

MARCA	TECNOLOGIA	VELOCIDAD	USUARIOS	FRECUENCIA			COBERTURA		QoS
				a	b	g	INTERNO	EXTERNO	
3COM 8760	802,11 a,b,g y e	54 Mbps	256	5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	30 m	100 m	SI
AVA ALLIED TELESYN	802,11 a,b,g y e	54 Mbps	256	5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	30 m	100 m	SI
D-LINK	802,11 g	54 Mbps				2,4 GHz	30 m	100 m	NO
QPCOM	802,11 b y g	54 Mbps			2,4 GHz	2,4 GHz	28 m	280 m	NO
BELKIN DELL	802,11 b y g	54 Mbps			2,4 GHz	2,4 GHz	30 m	457,2 m	NO
SYSTIMAX	802,11 a,b,y g	54 Mbps		5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	30 m	100 m	NO
TRENDNET	802,11 b y g	54 Mbps			2,4 GHz	2,4 GHz	25 m	250 m	NO
LINKSYS	802,11 b y g	54 Mbps			2,4 GHz	2,4 GHz	30 m	250 m	NO
nanostation2	802,11 a,b,g y e	54 Mbps	256		2,4 GHz	2,4 GHz	30 m	15 Km	SI

Tabla 10. Descripción de los AP del campus principal

La tabla 10 se realizó recorriendo el campus principal en todas sus divisiones administrativas y académicas, localizando los AP de cada una, anotando sus marcas y las respectivas referencias; luego se elaboró un estudio para cada marca, definiendo los parámetros especificados en la tabla 10, teniendo en cuenta QoS, ya que esta permite dar prioridad a ciertos paquetes de datos y voz, implementando de esta manera la telefonía Wi-Fi.

Con la implementación de estos AP la Universidad tendría la posibilidad de realizar una conexión inalámbrica, con el fin de obtener una cobertura apropiada para que los teléfonos Wi-Fi tengan una señal adecuada a las necesidades de su funcionamiento y los procesos que allí se efectúan. La tecnología que manejan los AP, no sólo sirven de soporte para establecer una comunicación inalámbrica, sino que también cuentan con un sistema de seguridad de alta confiabilidad, como lo es tipo wpa, encriptación, el cual protege los datos.

Una vez realizado el estudio de los AP, se concluyó que solo tres de las marcas cuentan con QoS, como se enuncia en la tabla 10 y entre ellos se encuentra el 3Com, el cual se usó para la implementación de la red inalámbrica en la zona piloto.

5.5. Implementación de los teléfonos Wi-Fi tipo 4 en una zona piloto

5.5.1. Identificación de la zona a trabajar

La zona que se eligió para realizar el montaje de los teléfonos Wi-Fi fue el segundo piso del edificio de Alta Tensión que pertenece a la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, se escogió este sitio debido a que allí se cuenta con un AP tipo *Enterprise* marca 3Com 8760 instalado por la universidad.

Se tuvo acceso al *switch* de la subred del edificio de Alta Tensión donde está conectado el AP y el prioritizador.

5.5.2. Programación del prioritizador

El primer paso para implementar los teléfonos Wi-Fi en la red, fue programar el prioritizador, inicialmente se realiza una conexión vía puerto serial de la siguiente manera:

5.5.2.1. Conexión vía serial del prioritizador

Usando un conector DB-9 hembra configuración null-modem, se conectó el prioritizador a un computador portátil marca Dell. El cable serial en configuración null-modem conectado al puerto serial RS-232 se ilustra en la figura 21

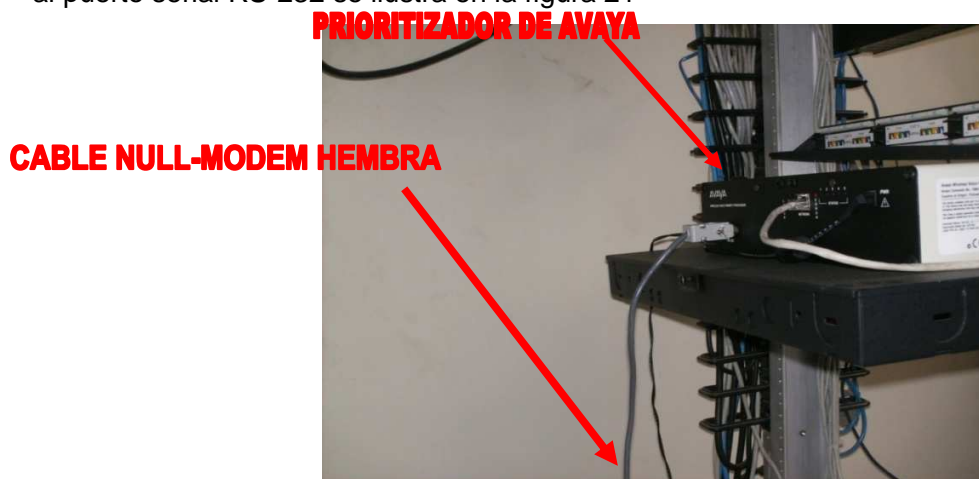


Figura 20. Conexión entre la computadora y el prioritizador. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.2.2. Ejecución de *hyper terminal*

Se ejecutó un programa de emulación denominado hyper terminal siguiendo los siguientes pasos:

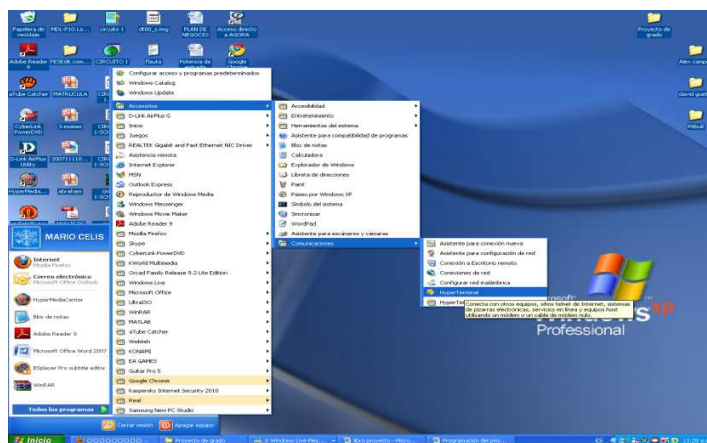


Figura 21. Ruta para abrir Hyperterminal. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Como se muestra en la figura 21 en accesorios y luego en comunicaciones se localiza el emulador Hyper terminal, éste es utilizado para la programación del prioritizador.

Si el programa es abierto por primera vez, pedirá que se ingrese el código de área, para esta programación se ingresa el código de área de Colombia (57), después se selecciona por tonos y finalmente cancelar y se desplegara la descripción de conexión mostrado en la figura 22

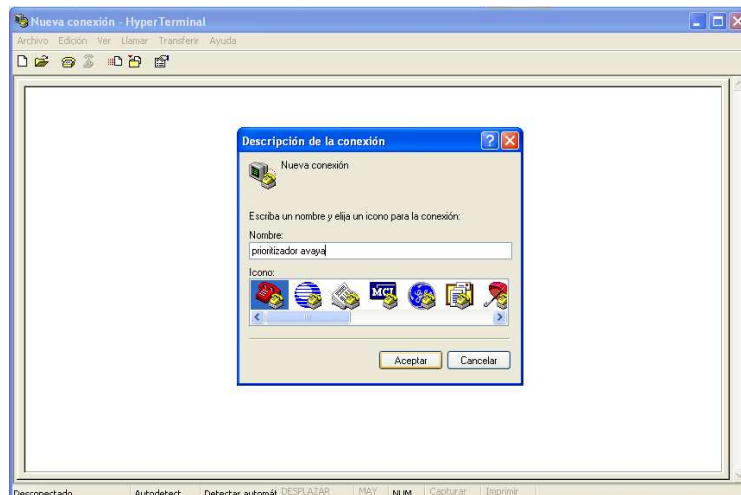


Figura 22. Descripción de la conexión. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En esta parte se ingresa el nombre de la conexión y el icono que la representa, para este caso se coloco el nombre de prioritizador, luego se da *click* en aceptar.

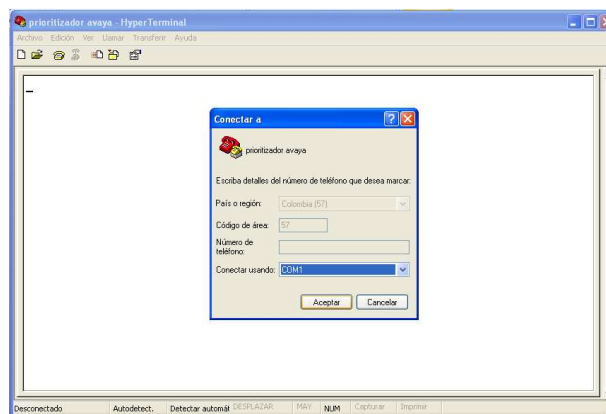


Figura 23. Puerto de comunicación para la programación del prioritizador. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Luego aparece el país y el código de área antes introducido y se selecciona el puerto mediante el cual se establecerá la conexión, para este caso es el COM1.

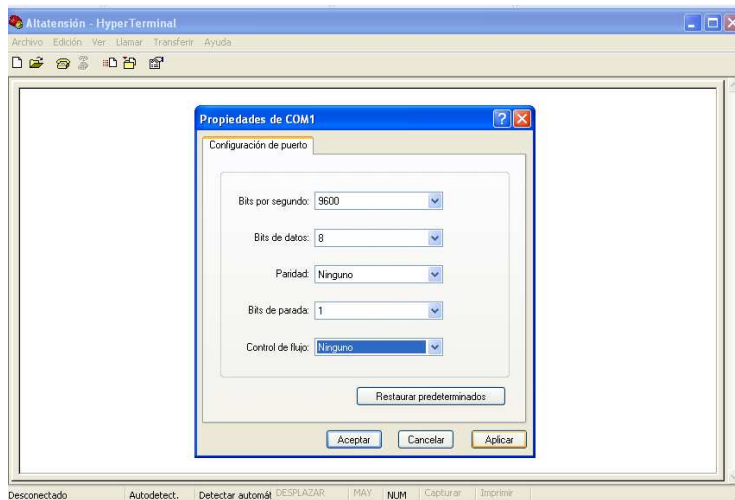


Figura 24. Propiedades del puerto COM1. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Para la programación del prioritizador se coloca la configuración que se muestra en la figura 25. Luego se da aceptar y aparece una ventana donde se despliega un algoritmo de programación para el prioritizador como se muestra en las figuras siguientes:

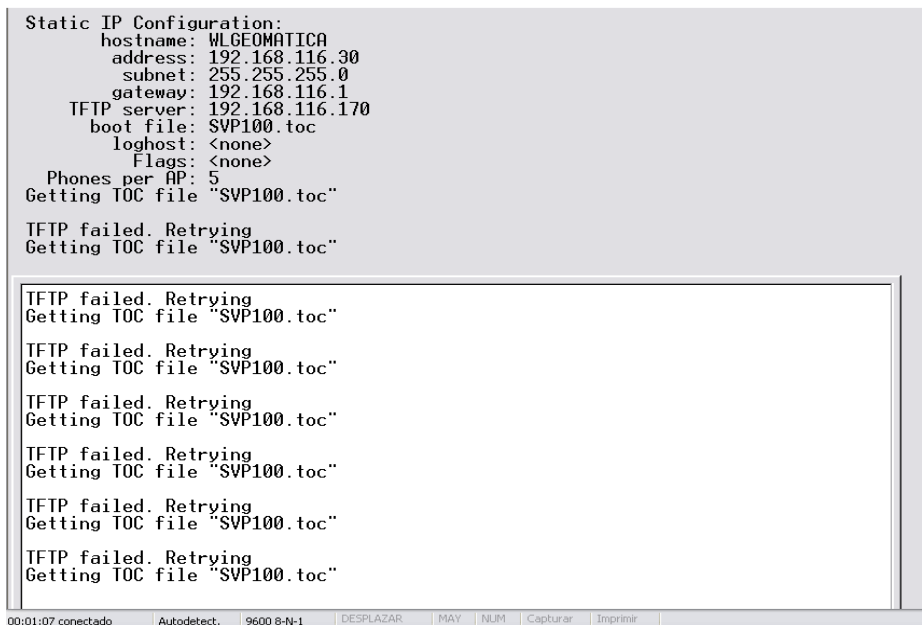


Figura 25. Etapa inicial de la programación del prioritizador. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En esta primera ventana se observa que el prioritizador muestra un “hostname”, unas direcciones IP y otros datos, estas características vienen por defecto en el equipo o si ya había sido programado antes éstos pertenecen a su configuración anterior.

```
INIT: version 2.77 booting
rc.sysinit
mount /proc
ifconfig lo
Not erased: @0x00020001(131073) = 0xf0
e2fsck 1.18, 11-Nov-1999 for EXT2 FS 0.5b, 95/08/09
ext2fs_check_if_mount: No such file or directory while determining whether /dev/
flash14 is mounted.

/dev/flash14 was not cleanly unmounted, check forced.
Pass 1: Checking inodes, blocks, and sizes
Pass 2: Checking directory structure
Pass 3: Checking directory connectivity
Pass 4: Checking reference counts
Pass 5: Checking group summary information
/dev/flash14: 26/2000 files (0.0% non-contiguous), 283/8000 blocks
/dev/flash14 ok
fec: Phy @ 0x0, type 0x001378e2
fec: hub/switch supports: 100 Mbps 10 Mbps
fec: link up, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 10 Mbps, Full-Duplex
EXT2-fs warning: checktime reached, running e2fsck is recommended
mount /dev/flash14 /w
fec: hub/switch supports: 100 Mbps 10 Mbps
fec: link up, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 10 Mbps, Full-Duplex
EXT2-fs warning: checktime reached, running e2fsck is recommended
/dev/flash14 mounted on /w
INIT: Entering runlevel: 3
fec: link down, 10 Mbps, Half-Duplex
login: hostname: WLGEOMATICA

svpii Telnet service enabled..
```

Figura 26. Servicio telnet habilitado. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

La programación inicial del prioritizador se termina cuando al final de la pantalla aparece la frase mostrada en la figura 26 “svpii Telnet service enable”, lo que significa que se ha habilitado la herramienta telnet.

Esta herramienta permite acceder al prioritizador desde cualquier equipo conectado a la red a través del símbolo del sistema como se describirá más adelante.

Después de este paso se oprime la tecla ENTER y aparece en pantalla, lo ilustrado en la figura 27

```
Pass 5: Checking group summary information
/dev/flash14: 26/2000 files (0.0% non-contiguous), 283/8000 blocks
/dev/flash14 ok
fec: Phy @ 0x0, type 0x001378e2
fec: hub/switch supports: 100 Mbps 10 Mbps
fec: link up, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 10 Mbps, Full-Duplex
EXT2-fs warning: checktime reached, running e2fsck is recommended
mount /dev/flash14 /w

fec: hub/switch supports: 100 Mbps 10 Mbps
fec: link up, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 10 Mbps, Full-Duplex
EXT2-fs warning: checktime reached, running e2fsck is recommended
/dev/flash14 mounted on /w
INIT: Entering runlevel: 3
fec: link down, 10 Mbps, Half-Duplex
login: hostname: WLGEOMATICA
                svpii Telnet service enabled..
                fec: force 100/full

fec: hub/switch supports: 100 Mbps 10 Mbps
fec: link up, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: force 100/full
fec: hub/switch supports: 100 Mbps 10 Mbps
fec: link up, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 10 Mbps, Full-Duplex
fec: force 100/full
fec: hub/switch supports: 100 Mbps 10 Mbps
fec: link up, 100 Mbps, Full-Duplex
fec: link down, 100 Mbps, Full-Duplex

login:
```

00:02:44 conectado Autodetect. 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir

Figura 27. Acceso al prioritizador por primera vez. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Luego de que el servicio de telnet es habilitado el sistema solicita ingresar el *login* y el *password*, éstos vienen dados por defecto para el equipo, pero en el menú de operación puede cambiarse.

Logín: admin

Password: admin

Luego de ingresar estos parámetros, se muestra en pantalla el sistema operativo del prioritizador, desde el cual se puede configurar cualquier parámetro del equipo. Dicho sistema operativo se llama *spectral voice priority* (SVP-II), el cual se muestra en la figura 28.

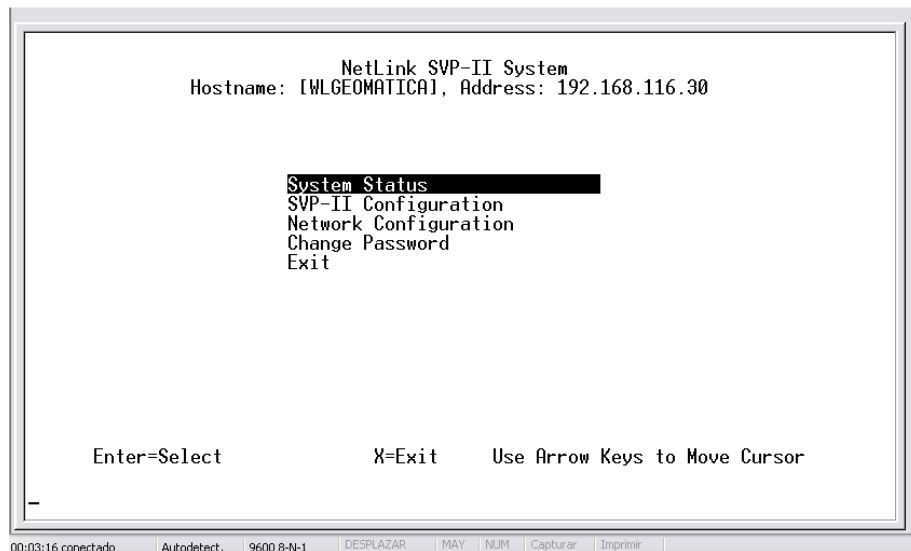
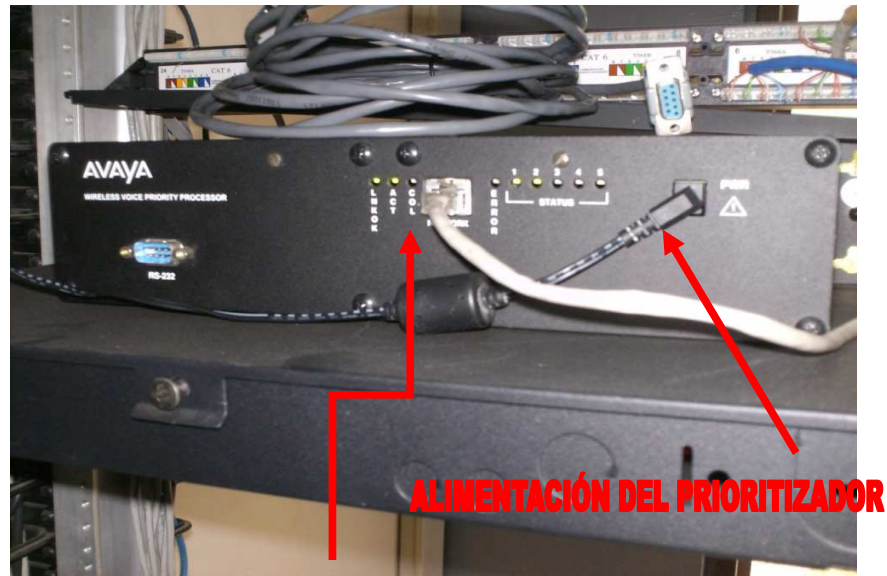


Figura 28. Menú principal del SVP-II. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En este momento pueden darse los parámetros necesarios al prioritizador para su funcionamiento en la red. Sin embargo, se prefirió programarlo mediante un computador que accediera a la red inalámbrica del AP que estaba conectado al *switch* y desde allí realizar un telnet.

Se advierte que para realizar el telnet, el equipo debe tener asignada una dirección IP la cual se programó inicialmente en el equipo como 192.168.45.150. Se coloca en la subred 45 porque es la VLAN manejada por el AP a trabajar. Luego de realizado el procedimiento descrito, se aplica un *reset* al equipo para que guarde los cambios efectuados, después se selecciona el menú salir y posteriormente se desconecta el cable null-modem hembra, que comunicaba al prioritizador con la computadora y sólo se deja conectado con el *switch* y la alimentación del equipo como se muestra en la figura 29.



CABLE QUE COMUNICA AL PRIORITIZADOR CON EL SWITCH

Figura 29. Conexión física final del prioritizador. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Como se ilustra en la figura 30, el prioritizador se deja conectado al *switch Ethernet* localizado en el primer piso del edificio de Alta Tensión cubículo 107 y como el AP localizado en el segundo piso de este edificio, más específicamente la sala 207 de sistemas digitales, también está conectado al *switch*, ya era posible lograr la comunicación entre el prioritizador y el AP.

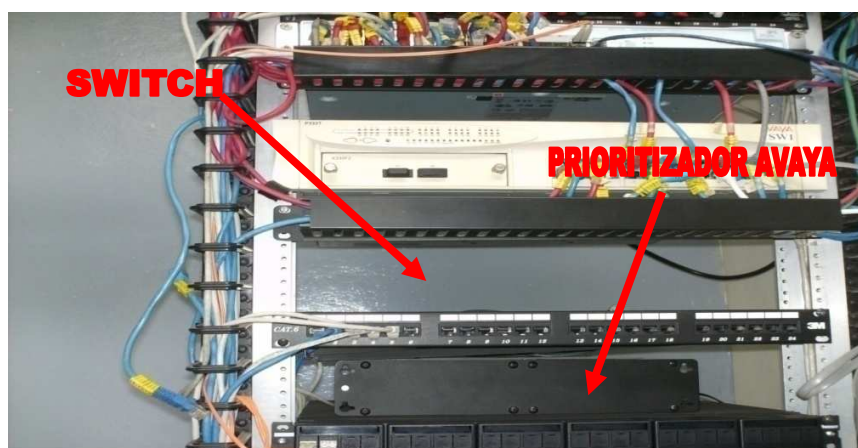


Figura 30. *Switch* y prioritizador. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.3. Configuración del prioritizador

Después de la programación del prioritizador nos localizamos en el salón de sistemas digitales y, teniendo conexión a la red inalámbrica mediante el equipo, se procedió a realizar los pasos necesarios para la configuración del mismo.

Como previamente se configuró una dirección IP inicial para el prioritizador, se puede realizar un telnet y configurar todos los parámetros de red que necesita el equipo para operar de manera correcta.

5.5.3.1. TELNET

El método de conexión telnet se utiliza para el mantenimiento rutinario del servidor de avaya tanto para la administración local como remota, dependiendo de su red. Para conectarse a través de telnet, se ejecuta una sesión de telnet a la dirección IP del prioritizador. Esta sesión telnet puede emplearse a través del símbolo del sistema como muestra a continuación:

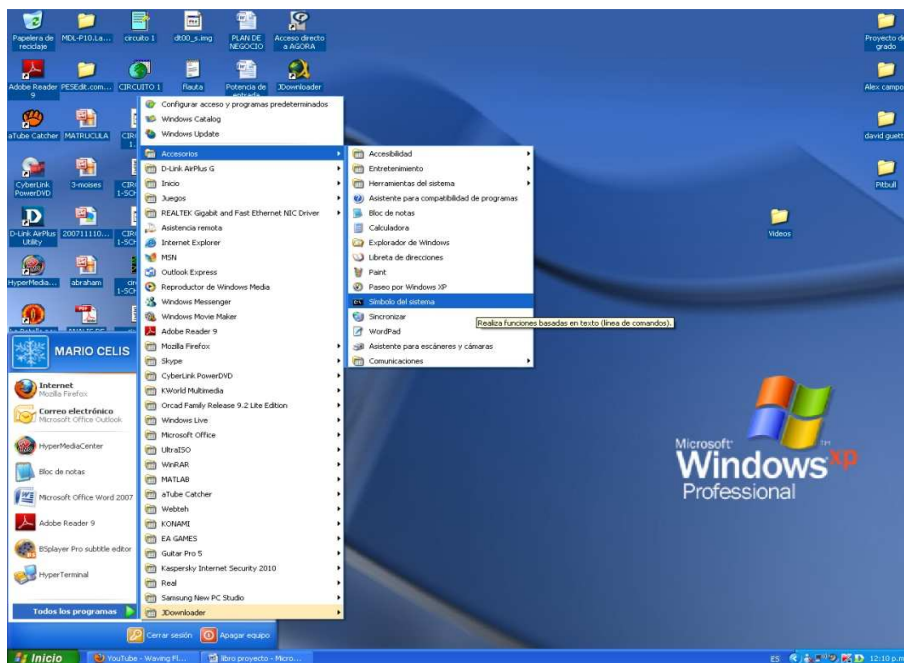


Figura 31. Ruta para acceder al símbolo del sistema de Windows. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

El equipo utilizado para la configuración del prioritizador tenía instalado Windows xp, la ruta para llegar al símbolo del sistema es la que se muestra en la figura 31. Una vez abierto este programa aparece la ventana mostrada en la figura 32.



Figura 32. Símbolo del sistema. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Desde el símbolo del sistema es posible verificar la comunicación entre el AP y el prioritizador y, de igual forma se puede acceder directamente al menú principal del prioritizador.

5.5.3.2. Aplicando un ping a la dirección IP del prioritizador

Esta verificación de comunicación se realiza a través de un ping a la dirección IP dada inicialmente al prioritizador como se muestra en la figura 33.




Figura 33. Realización de un ping al prioritizador. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En la figura 33 se observa que hay una respuesta, los paquetes enviados, fueron recibidos de manera correcta. De esta manera se verifica la correcta comunicación entre el AP y el prioritizador.

5.5.3.3. Aplicando un TELNET al prioritizador

La manera de acceder al menú principal es realizando un telnet a la dirección IP del prioritizador, como se muestra en la figura 32.



```
C:\>ping 192.168.45.150
Haciendo ping a 192.168.45.150 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.45.150: bytes=32 tiempo<in TTL=254
Respuesta desde 192.168.45.150: bytes=32 tiempo<in TTL=254
Respuesta desde 192.168.45.150: bytes=32 tiempo<in TTL=254
Respuesta desde 192.168.45.150: bytes=32 tiempo<in TTL=254
Estadísticas de ping para 192.168.45.150:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
C:\>telnet 192.168.45.150
```

Figura 34. Realizando un telnet a la dirección del prioritizador

5.5.3.4. Login y password en el prioritizador

Una vez realizado el telnet se solicita ingresar el *login* y el *password* como se muestra en las figuras 35 y 36.



```
Telnet 192.168.45.150
Linux 2.2.14 (ALTA_TENSION) <ttty0>
ALTA_TENSION login:
```

Figura 35. Introducción del login. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Como se mencionó anteriormente, el sistema tiene un *login* por defecto, el cual es “admin”. Una vez introducido se oprime ENTER.

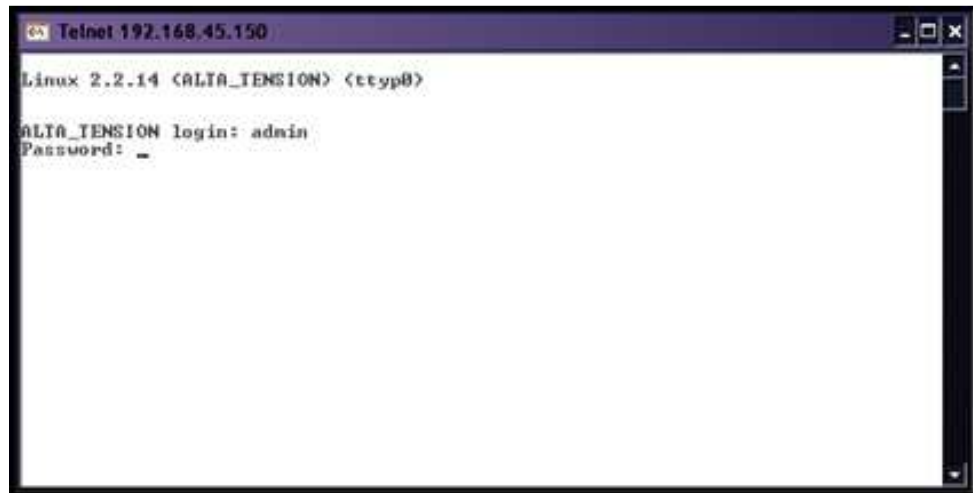


Figura 36. Introducción del *password*. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

De igual manera, el sistema tiene un *password* por defecto, el cual es “admin”. Después de introducido el *password* se oprime ENTER y a continuación se muestra en pantalla, el *hostname* del prioritizador junto con la dirección IP asignada durante la programación, esto se ilustra en la figura 37.



Figura 37. *Hostname* del prioritizador con su dirección IP

En seguida de oprimir ENTER sobre el *hostname* del prioritizador, se despliega el menú principal del sistema *NetLink SVP-II* (sistema operativo del prioritizador) mostrado en la figura 38.

5.5.3.5. Menú principal del prioritizador



Figura 38. Menú del sistema Netlink SVP-II. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

El menú principal del prioritizador está dividido en 5 etapas descritas a continuación:

5.5.3.5.1. Estado del sistema

Las opciones del menú de estado del sistema proporcionan una ventana donde operan los componentes del sistema en tiempo real. Este dato es utilizado para determinar el funcionamiento del sistema y solucionar problemas que este experimentando un área determinada.

En esta parte puede revisarse y verificarse constantemente el estado del sistema y los conflictos presentes ocurridos debidos a alguna anomalía presente en la red. El estado del sistema se ramifica en 5 submenús, mostrados a continuación en la figura 39.



Figura 39. Las 5 etapas del estado del sistema. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

- **Estados de error (*error status*)**

En la figura 40 se observa una interfaz para visualizar los mensajes de error



Figura 40. Alertas de conflicto en el sistema. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En esta pantalla se muestran los conflictos o alarmas en el sistema, a través de este modulo se puede detectar y reparar un mal funcionamiento del sistema, para la figura 40 no hay alarmas activas.

La siguiente tabla muestra la lista de alarmas y una descripción de la acción a realizar para eliminar dicha alarma.

Alarm Text	Action
Maximum payload usage reached	Reduce usage, clear alarm
Maximum telephone usage reached	Reduce usage, clear alarm
Maximum access point usage reached	Reduce usage, clear alarm
Maximum call usage reached	Reduce usage, clear alarm
SRP audio delayed	Reduce usage, clear alarm
SRP audio lost	Reduce usage, clear alarm
No IP address	Configure an IP address

Tabla 11. Lista de alarmas en el sistema. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Presione C para borrar todas las alarmas despejadas o solucionada.

- **Estado de la red**

El prioritizador está conectado a la red *Ethernet*, conocida como red local o de área local. La información sobre la conexión se proporciona a través del estado de la red en la pantalla. Desde el menú de estado del sistema, se selecciona el estado de la red, la pantalla muestra información acerca de la red *Ethernet*. Esta información puede ayudar a solucionar problemas de red. Una pantalla de ejemplo se muestra aquí en la figura 41.

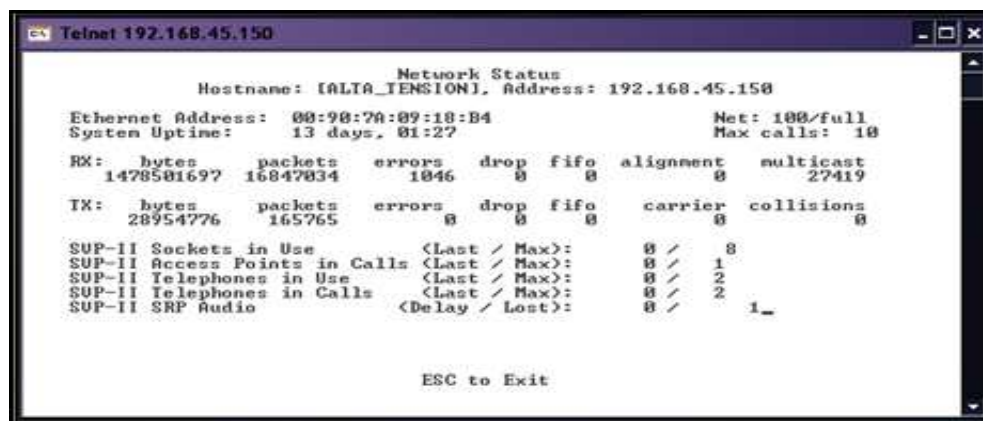


Figura 41. Se muestra el estado de la red. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Aquí se muestra el estado de la red, ilustrando los AP utilizados para las llamadas, los teléfonos que están en uso y de éstos cuáles se encuentran realizando llamadas. Además detalla un factor muy importante que es la transferencia de bits y paquetes recibidos y emitidos durante la transferencia.

- **Dirección *Ethernet* (*Address Ethernet*)**

En esta parte del estado de la red se muestra la dirección MAC del priorizador en hexadecimal, resulta ser algo interesante en el momento de habilitar un dispositivo de la red con un tipo de seguridad por MAC, por ejemplo el AP conectado a la red del priorizador.

- **Tiempo de actividad del sistema (*System Uptime*)**

Aquí se detalla el número de días, horas y minutos desde que el priorizador fue restablecido. Con esto se tiene certeza del tiempo de operación del priorizador.

- **Red (*Net*)**

Es el tipo de conexión con el conmutador *Ethernet* que utiliza actualmente, para esta configuración, se colocó la misma velocidad de transmisión a la cual trabaja el *switch* que está conectado el priorizador 100 Mbps/full *duplex*.

- **Recepción (*RX*)**

En esta parte se describe una estadística de *Ethernet* sobre los paquetes recibidos mientras el sistema está operando, a continuación se define cada término involucrado en la recepción.

- ✓ **Bytes**

Muestra el número de bytes recibidos

- ✓ **Paquetes (*packets*)**

Muestra el número de paquetes (packets) recibidos

✓ **Errores (*Errors*)**

Aquí se observa la suma de todos los errores recibidos, éstos pueden ser paquetes largos, paquetes pequeños, errores de alineación y desbordamiento.

✓ **Caída (*Drop*)**

Paquetes descartados debido a memoria insuficiente.

✓ **FIFO**

Desbordamiento ocurrido durante la recepción

✓ **Alineamiento (*Alignment*)**

Número de bits no divisible por 8

✓ **Multidifusión (*multicast*)**

Paquetes recibidos con una emisión de radiodifusión o radiodifusión a múltiples direcciones. Esta multidifusión hace referencia a la emisión simultánea de varios canales de trabajo.

- **Transmisión (*TX*)**

Las estadísticas de Ethernet sobre los paquetes transmitidos mientras el sistema está operando. A continuación se define cada terminología involucrada en la transmisión

✓ **Bytes**

Indica el número de bytes transmitidos

✓ **Packets**

Hace referencia al número de paquetes (packets) transmitidos

✓ **Errors**

Aquí se muestra la suma de todos los errores transmitidos, estos errores pueden ser paquetes largos, paquetes pequeños, errores de alineación y desbordamiento

✓ **Caída (drop)**

Paquetes descartados durante la transmisión debido a memoria insuficiente

✓ **FIFO**

Desbordamiento ocurrido durante la transmisión.

✓ **Carrier**

Refiere a los acarreos perdidos durante la transmisión

✓ **Collisions**

Son el número de paquetes diferidos (con retraso) debido a una colisión

- **SVP-II AP in Use**

En esta parte del estado de la red se muestra el número de Access Points en uso por los teléfonos inalámbricos, ya sea en modo de espera o haya una llamada presente.

- **SVP-II AP in Calls**

Access points con teléfonos inalámbricos en una llamada

- **SVP-II Telephones in Use**

Teléfonos inalámbricos en modo de espera o en una llamada

- **SVP-II *Telephones in Calls***

Teléfonos inalámbricos en una llamada

- **SVP-II SRP Audio (retraso)**

SRP Paquetes de audio cuya transmisión se retraso momentáneamente.

Los datos se transmiten a través de los componentes de avaya por la tecnología patentada desarrollada por avaya. EL *Avaya Radio Protocol* (SRP) Paquetes y bytes son diferentes de otros tipos de transmisores y son usados para evaluar el funcionamiento del sistema de atención al cliente de Avaya y del personal de ingeniería.

- **SVP-II SRP Audio (*Lost*)**

SRP Paquetes de audio caídos debido a la insuficiencia en los recursos de la memoria.

- **Versión del software**

Los prioritizadores y teléfonos inalámbricos utilizan un software cuyo propietario es avaya, que es controlado y mantenido mediante versiones. En la pantalla se proporciona la información acerca de la versión del software que está ejecutando actualmente el prioritizador.

Desde el menú de estado del sistema, seleccione la versión del software. Una pantalla de ejemplo se muestra en la figura 42.

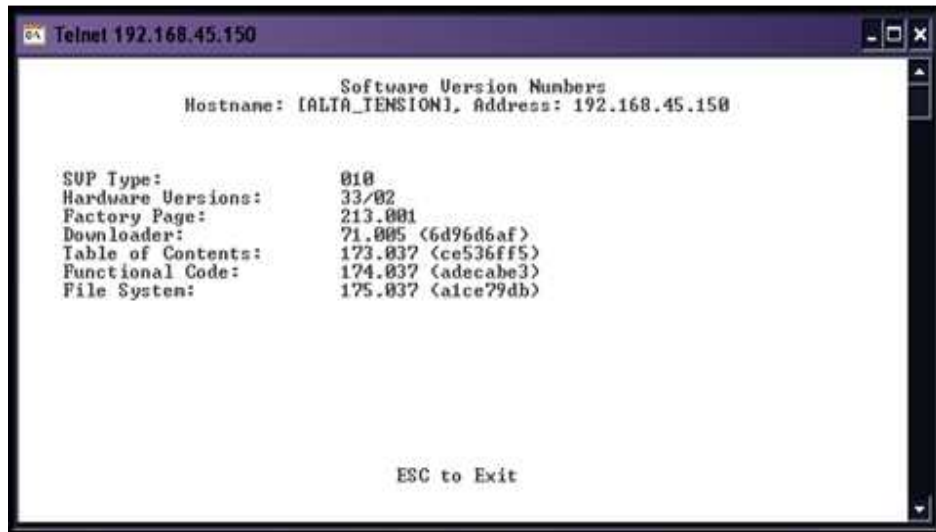


Figura 42. Versión del software. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En esta parte se aprecia el tipo de versión del software instalado actualmente en el priorizador y los detalles de este controlador. Este software se puede actualizar a través de un servidor FTTP, esta etapa se describe posteriormente.

Tenga en cuenta que las versiones de software en su sistema serán diferentes de las versiones de muestra en la figura 42.

Name	Major Version number	Filename
Table of Contents	173	svp100.toc
Functional Code	174	zvmlinux
File System	175	flashfs

Tabla 12. Ejemplos de archivos de actualización. Tomado de: [2]

- Base de datos *gatekeeper*



Figura 43. *Gatekeeper*. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

El *gatekeeper* muestra en la pantalla (Figura 43) las listas de los números de extensión social y las direcciones IP que actualmente están siendo utilizadas por cada uno. El *gatekeeper* está inhabilitado.

- Mapa de los teléfonos inalámbricos



Figura 44. Mapa de los teléfonos inalámbricos. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En la figura 44 se describen los teléfonos en funcionamiento con sus respectivas direcciones IP.

5.5.3.5.2. Configuración del SVP-II

Permite establecer el modo de configuración y de restablecer el sistema.

La configuración en la pantalla del SVP-II es donde está el modo de configuración del prioritizador para el entorno IP. Es donde también se puede bloquear el prioritizador y restablecerlo durante y después del mantenimiento.

El prioritizador se bloquea automáticamente para el mantenimiento si se cambia la dirección IP. Cuando esté bloqueado se produce por mantenimiento, el prioritizador debe restablecerse en caso de salida. Todas las llamadas activas son terminadas durante el restablecimiento.

Desde el menú principal (figura 38), desplácese a la configuración del SVP-II y seleccionar pulsando ENTER, aparecerá la pantalla mostrada en la figura 45.

```
SUP-II Configuration
Hostname: INetLink_SUP111, Address: 10.13.0.57

SUP-II Mode: Netlink
Ethernet link: auto-negotiate
System Locked: N
Maintenance Lock: N
Inactivity Timeout (min): 20
QoS Configuration
Reset

Enter=Change S=SendAll ESC=Exit Use Arrow Keys to Move Cursor
```

Figura 45. Submenú de la configuración del SVP-II. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

- **Modo SVP-II:**

En la figura 49 se muestra la configuración de las diferentes direcciones IP que se ingresan en el prioritizador y a continuación se define cada elemento que compone este submenú.



Figura 46. Configuración del SVP-II. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

- **Teléfonos por AP (*Phones per Access Point*):**

En este campo se coloca el número de teléfonos que se encuentran operando en la red, esto depende de la marca y el tipo de AP con el cual se trabaja, en las especificaciones de este se detallan el número de llamadas simultáneas máximas que puede soportar. Para la configuración del prioritizador de alta tensión se colocaron 5 teléfonos, pero en la prueba real se usaron sólo 2.

- **802.11 Rate:**

Este campo se utiliza para limitar la velocidad de transmisión entre los teléfonos inalámbricos y el Access Point. Se puede seleccionar 1 MB ó 2 MB. Para la prueba piloto realizada en este proyecto se seleccionó automático para que los teléfonos inalámbricos determinen su máxima velocidad de transmisión, la cual es de 11 Mb/s.

- **First Alias IP Address/Last Alias IP Address:**

En estos dos campos se introduce un rango de direcciones IP, pues este prioritizador puede ser utilizado como un proxy para los teléfonos inalámbricos.

Todas las direcciones alias deben estar en la misma subred que el servidor SVP y no puede ser duplicado en otras subredes o prioritizadores. No hay límite en el número de direcciones que pueden ser asignados, pero la capacidad de cada prioritizador es de 500 teléfonos inalámbricos.

Las direcciones IP alias son innecesarias en los sistemas de avaya, para esta prueba se dispuso el rango mostrado como ilustración, pero si simplemente no se coloca ninguna dirección, igualmente el sistema funciona.

- **Enable H.323 Gatekeeper:**

La función gatekeeper no es compatible. Ingrese N (No).

- **Ethernet link:**

El prioritizador se autogradúa, a menos que haya que especificar una velocidad de vínculo, para este caso se coloco 100 Mbps porque esa es la velocidad a la cual trabaja el *switch* donde fue conectado el prioritizador, pero si se deja automático no ocasionaría ningún problema, de igual manera funcionaría el sistema.

- **System locked:**

Esta opción es utilizada cuando el sistema se encuentra en mantenimiento. La entrada por defecto es N (No). Establecer esta opción en Y (sí) para evitar nuevas llamadas salientes. Retornar a N para restablecer el funcionamiento normal.

- **Maintenance lock:**

El sistema establece automáticamente esta opción Y (si) después de determinadas actividades de mantenimiento que requieren restauración, como cambiar la dirección IP. "maintenance lock" impide nuevas llamadas de salida. Hay que tener en cuenta que el

administrador no puede cambiar esta opción. Se configura automáticamente por el sistema. Restablecer el sistema al salir para aclarar el mantenimiento por bloqueo.

- **Inactivity Timeout (min):**

Establece el número de minutos que el módulo del administrador puede ser inactivo antes de que el sistema se cierre. Este número puede ser desde 1 a 100. Si se establece en cero (0), el módulo administrativo no se cerrará debido a la inactividad.

- **QoS Configuration:**

Seleccione esta opción para establecer las etiquetas DSCP y la etiqueta 802.1p para determinar prioridades de paquetes para la QoS

```
QoS Configuration
Hostname: [NetLink_S0P111], Address: 10.13.0.57
-----
Traffic Class  DSCP Tag  802.1p Tag
-----
Administration Default
PT (in call)  Default
PT (Standby)  Default

Enter=Change  S=Sendall  ESC=Exit    Use Arrow Keys to Move Cursor
```

Figura 47. Configuración QoS. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Cualquier DSCP o etiquetas 802.1p pueden ser usadas. Las etiquetas DSCP pueden ser configuradas en un número 0-255.

- **DSCP Tag - (Differentiated Services Code Point)** es un mecanismo de QoS para el establecimiento de prioridades relativas. Los paquetes están marcados con un campo DSCP en la IP encabezado por un tipo de servicio. El valor puede ser establecido como un número 0-255 y pueden ser diferentes para la administración

y en llamadas/modo de no llamadas. El valor por defecto de la etiqueta DSCP es 16.

- 802.11p *Tag* – Los paquetes están marcados con un campo 802.1 p en la Ethernet para el tipo de servicio encabezado. El valor puede ser configurado como un número de 0-255 y puede ser diferentes para la administración y en llamada/ modos de no llamada.

- **Reset System:**

Si se selecciona esta opción, se le pedirá que restablezca el prioritizador al salir de la pantalla y al restablecer el prioritizador se terminará con las llamadas en curso y un factor importante a tener en cuenta es que el prioritizador debe restablecerse al final de cualquier procedimiento de mantenimiento o cambio que se le haga en su configuración.

Al realizar este *reset*, no habrá respuesta del prioritizador por unos minutos.

5.5.3.5.3. Configuración de red

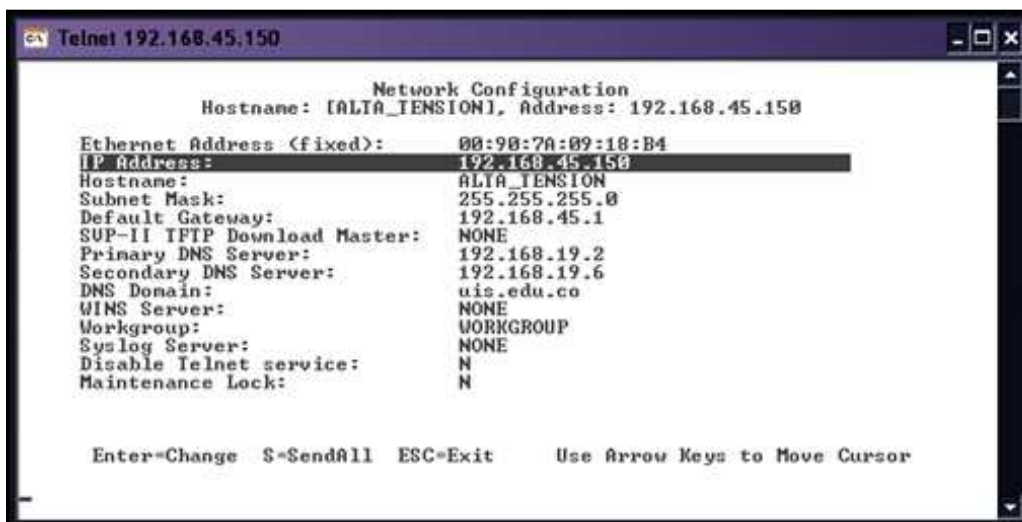


Figura 48. Configuración de red. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

La dirección IP y otras configuraciones de red son establecidas a través de la pantalla de configuración de red mostrada en la figura 48. Aquí es donde también se encuentra la opción de establecer un nombre de un host e ingresar la dirección IP de la localización de alguna descarga de software obtenido desde avaya.

- **Dirección IP**

En este campo se Introduce la dirección IP del prioritizador, definido por el administrador de red, deben ser direcciones completas, incluyendo dígitos y periodos. Puede ser ingresado un DHCP, si ha sido suministrado por el sistema avaya. Para este proyecto al prioritizador se le asigno una dirección IP estática, esta dirección es la 192.168.45.150. El procedimiento que justifica esta dirección IP es:

1. Primero se pidió una subred libre en servicios de información de la universidad industrial de Santander, localizado en el segundo piso del edificio administrativo 1. Servicios de información suministro permiso para operar en la subred 45.
2. A esta subred estaba conectado el *switch* de alta tensión como se había dicho anteriormente donde también fue conectado el prioritizador y el AP 3Com.
3. Como se verá en la configuración del AP este genera direcciones IP que están en un rango de 1 a 255, dentro de la VLAN 45, por ello arbitrariamente se escogió la 150 como dirección IP del prioritizador.

- **Hostname**

Este campo es opcional. Cambie el nombre del host que viene por defecto, si lo desea. Este es el nombre del prioritizador para el cual está conectado, esto solo se realiza para fines de identificación. En esta prueba piloto se le coloco el nombre de ALTA_TENSION, el edificio en donde se realizó la instalación.

- **SVP-II TFTP *Download Master***

Esta entrada indica la fuente de las actualizaciones del software. Las fuentes válidas de localización son:

NONE – ninguna, la opción se encuentra deshabilitada

IP Adress – La dirección IP de un servidor de red TFTP que se utilizara para la transferencia de actualizaciones del software del prioritizador.

- **DNS server and DNS domain**

En este campo se colocó el servidor DNS de la universidad, La cual es una dirección IP estática, esto se ilustra en la figura 51. Estos ajustes son usados para la configuración del dominio de los *name services*. Si se usa un sistema DHCP, esto hará que el cliente DHCP del prioritizador trate de obtener automáticamente la correcta configuración para el servidor DHCP. La configuración del DHCP solo es válida cuando la dirección IP también se adquiere a través de un DHCP.

- **Servidores WINS**

No se configuró ningún servidor WINS para este prioritizador

- **Workgroup**

Se establece el grupo de trabajo para la red, si no hay ninguno el marca por defecto *Workgroup*

- **Servidor Syslog**

Puede configurarse el *syslog* o ninguno. Si el *syslog* es configurado, un mensaje es enviado al servidor *syslog* cuando se activa una alarma. En la prueba piloto no se configuro ninguno.

- **Send All**

En un sistema IP con múltiples prioritizadores, la opción de send all proporciona velocidad en la configuración y garantizar la configuración idéntica de los equipos, la opción *SendAll* permite enviar los parámetros de configuración para cada prioritizador de la LAN. *SendAll* solo puede ser utilizado después que la dirección IP sea establecida en cada prioritizador por medio de la conexión serial.

Si *sendall* se va a utilizar en un sistema, todas las contraseñas deben ser idénticas. “No se puede cambiar el password en la configuración inicial si el envío de las opciones es deseado”. Use la contraseña por defecto y cámbiela después a nivel global si desea, después de que la conexión LAN este establecida para todos los prioritizadores.

Si se desea una administración independiente de cada uno de los prioritizadores, las contraseñas pueden ser fijadas en la configuración inicial.

5.5.3.5.4. Cambio de clave

La contraseña para acceder al prioritizador puede ser cambiada. Seleccione cambiar contraseña desde el menú principal. Una pantalla similar a la de la figura 49 aparecerá.

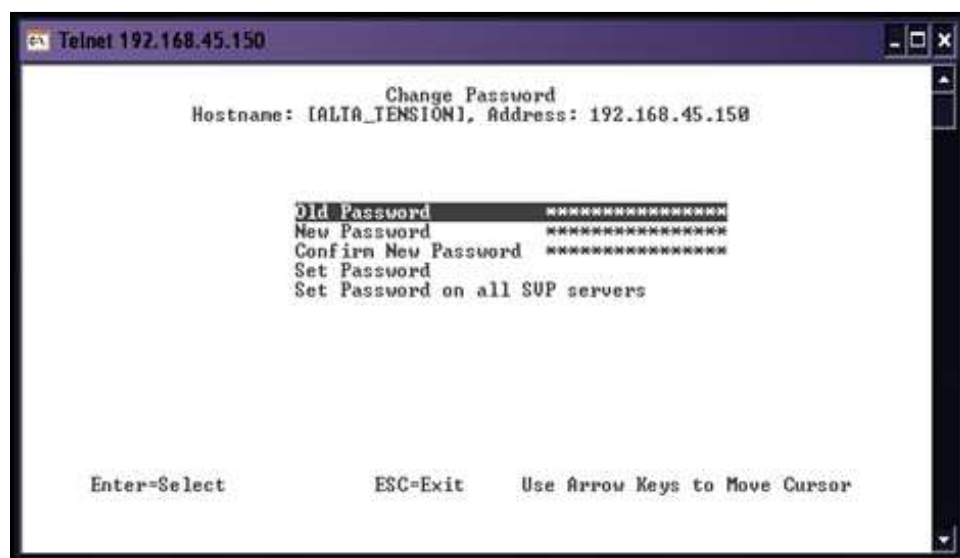


Figura 49. Cambio de contraseña. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Introduzca la información o bien seleccione establecer contraseña o pulse S para establecer la nueva contraseña.

Parámetros de contraseña:

- Más de cuatro caracteres

- El Primer carácter debe ser una letra
- No hay guiones, espacios, o signos de puntuación, etc, solo alfanuméricos.

5.5.3.5.5. Salir

Con esta opción se regresa al menú principal y posteriormente salir del sistema operativo del prioritizador.

5.5.4. Intercambiando/ adhiriendo /borrando en el prioritizador

Cada vez que un prioritizador se quita del sistema, los teléfonos inalámbricos que están utilizando el prioritizador pueden ser afectados. Si la remoción del prioritizador es intencional, el administrador debe bloquear el sistema antes de remover el prioritizador. Cada vez que un prioritizador se añade al sistema, el cambio es continuo y no afecta la funcionalidad de las llamadas de los teléfonos inalámbricos.

5.5.4.1. Adición de un prioritizador

Un nuevo prioritizador se detecta en un plazo de dos segundos de ser añadido. La adición consta de tres etapas (arrancar/ configurado/ conectado). Cuando es detectado, no cualquier teléfono activo en una llamada es forzado a salir de la llamada y auto arrancar nuevamente. Algunos teléfonos en una llamada pueden cambiar inmediatamente al prioritizador que deberá dar a conocer la función "*timing*". Este cambio no debe ser evidente para el usuario, ya que es similar a un relevo normal entre los puntos de acceso. Cuando el teléfono inalámbrico termina la llamada, se verá obligado a reiniciar al sistema nuevamente.

5.5.4.2. Removiendo un prioritizador

Cuando un prioritizador es removido del sistema, este es detectado dentro de los siguientes dos segundos. Los teléfonos inalámbricos que no están con llamadas activas, no están forzados a ser levantados nuevamente. Para los teléfonos inalámbricos con llamadas activas, pueden ocurrir dos posibles escenarios. Si el prioritizador que fue removido está proporcionando la función "*gateway*" para el teléfono inalámbrico, entonces

la llamada se perderá y el teléfono es obligado a entrar nuevamente al sistema. Si el prioritizador removido está proporcionando la función “*timing*”. Note que durante los dos segundos, mientras se detecta la pérdida del prioritizador, el audio de la llamada se pierde.

5.5.5. Cambio del prioritizador maestro

En el caso que el prioritizador maestro pierda comunicación con la red, el sistema de los teléfonos inalámbricos fallará. Todos los prioritizadores se caen de la red y las llamadas se pierden y no podrán realizarse. Por lo tanto si el prioritizador maestro necesita ser reemplazado. Hay que asegurarse de restablecer todos los prioritizadores después de que el maestro haya sido remplazado. Si se cambia la dirección IP del maestro, este cambio debe ser realizado en todos los prioritizadores.

A continuación se describen los tópicos concernientes al elemento encargado de establecer la comunicación entre el prioritizador y los teléfonos inalámbricos.

5.5.6. Localización del AP

El AP está localizado en el edificio de alta tensión, en el segundo piso, en la sala 207 de sistemas digitales.

5.5.7. Decidiendo donde colocar el equipo

El AP 3com 8760 esta idealmente diseñado para la instalación vertical sobre una superficie como la pared, pero también puede ser montado en una superficie plana de un lugar elevado donde no sea perturbado. Donde se elija colocar el AP, ya sea en una superficie plana o en una pared se debe seleccionar un lugar limpio, seco y elevado, esto con el fin de proporcionar una buena recepción y cobertura de la red.

El sitio donde se instale el AP no debe estar cerca de ninguno de los siguientes elementos:

- Transformadores
- Motores de servicio pesado
- Luces fluorescentes
- Hornos microondas
- Refrigeradores

Y ningún otro equipo que pueda interferir con las señales emitidas por el AP en el radio de cobertura.

Si se conecta el AP a la red cableada, la ubicación debe proporcionar una conexión *Ethernet*. Así que se necesitará extender un cable *Ethernet* de la fuente de alimentación al AP.

Un AP proporciona cobertura a distancias de hasta 100 metros (300 pies). La pérdida de señal puede ocurrir si el metal, hormigón, ladrillos, paredes, pisos u otras barreras arquitectónicas bloquean la transmisión. Si su ubicación incluye este tipo de obstáculos, puede ser necesario añadir puntos adicionales de acceso para mejorar la cobertura.

La configuración de una LAN inalámbrica puede ser tan fácil como colocar un AP en una zona céntrica y hacer las conexiones necesarias para la AP y los clientes.

Sin embargo, la instalación de múltiples AP requiere más planificación.

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos este AP fue colocado a una distancia prudente del suelo y a corta distancia del techo, la conexión de energía esta cercana así como la conexión al puerto Ethernet y se encuentra operando en salón con aire acondicionado lo cual da refrigeración y proporciona un buen ambiente de operación al AP ya que para garantizar un rendimiento óptimo el AP 3com 8760 debe operar en rangos de temperatura entre 0° C a 50° C (14° F a 122° F).



Figura 50. Ubicación del AP instalado en la zona piloto. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.8. Instalación del AP

Este equipo debe ser instalado según el cumplimiento de los códigos de construcción local y nacional, las restricciones reglamentarias y las normas de la FCC. Para la seguridad de las personas y equipos, este producto debe ser instalado por un técnico e instalador profesional.

5.5.8.1. Implementos para la instalación

En el momento de la instalación del AP se requirió de todos los implementos que componen al Access en su kit, estos elementos se describen a continuación.

- El AP 8760
- Las dos antenas desmontables que vienen con el equipo
- CD de instalación del 3Com incluido en la caja del equipo

- *Hardware* suministrado para su instalación en la pared: Placa de montaje, tornillos de montaje y anclajes de plástico para el montaje de paneles de yeso.
- Si no cuenta con el estándar IEEE 802.3af power-over-Ethernet LAN equipado, utilice la fuente de alimentación que viene con el *AP*. Si su equipo cumple con el estándar IEEE 802.3af *power-over-Ethernet*, se puede conectar directamente al equipo y la fuente de alimentación 3Com no es necesaria.
- Cable *Ethernet* con la categoría estándar (8 hilos). El cable debe ser lo suficientemente largo para llegar a la fuente de alimentación o al puerto LAN *Power-over-ethernet*.

Si utiliza la fuente de alimentación 3Com, necesita un cable de Ethernet adicional para conectar el *AP* a la LAN.

- Para utilizar el sistema de configuración web, Se necesita un equipo que este ejecutando internet explorer 5.0 o posterior y uno de los siguientes sistemas operativos: Windows 2000 o Windows XP. Se recomienda que este equipo se convierta en la estación de trabajo dedicada a la gestión y la configuración del *AP* y la red inalámbrica.

Antes de comenzar con la instalación hay que anotar la dirección MAC del *AP*, la cual se encuentra impresa en la parte posterior de la carcasa del dispositivo, ya que después de ser instalado será difícil el acceso a él. En la figura 51 se ilustra esta situación:



Figura 51. Vista frontal y posterior del AP. Tomado de: [1]

En la figura 51 se muestra la vista frontal y posterior del AP, en la figura de la izquierda se muestran los *LED's*, con los cuales se lleva cuenta del funcionamiento del equipo y en la de la derecha se describen los puertos de conexión.

5.5.8.2. Ensamble de las antenas del AP

El AP 8760 es entregado con antenas estándares desmontables. Estas deben ser instaladas antes de que el AP sea instalado. Pero no es camisa de fuerza utilizar estas antenas, también se puede colocar una antena externa, para ello podría consultar en el manual del equipo. Para la prueba realizada en alta tensión se ensamblaron las antenas propias del equipo.

Inicialmente se aconseja dejar las antenas a 45°, pero tras el inicio de la red quizás se deban cambiar de posición para lograr mejor cobertura



Figura 52. Ajuste de la antena. Tomado de: [1]

5.5.8.3. Alimentación eléctrica

La fuente de alimentación se puede localizar en cualquier punto entre el *AP* y el puerto de acceso LAN, siempre es conveniente que exista una toma de corriente.

Guiado por la figura anterior y siguiendo los siguientes pasos:

1. Conecte un extremo del cable *Ethernet* al puerto *Ethernet* del *AP*.
2. Conecte el otro extremo del cable *Ethernet* al puerto nombrado para el *AP* en la fuente de alimentación.
3. Conecte el cable de alimentación a la fuente de alimentación y enchufe el cable al toma corriente.
4. Para vincular el *AP* a la red *Ethernet*, conecte el puerto nombrado como *Hub/Switch* en la alimentación y enchufe el otro extremo a un puerto LAN (en una pared).

5.5.8.4. Puerto LAN *POWER-OVER-ETHERNET*

Si el equipo cumple con el estándar IEEE 802.3af *power-over-Ethernet*, se puede conectar el *AP* directamente al puerto LAN. Por ejemplo, la ilustración anterior a la derecha muestra una conexión a través *switch* de alimentación 3Com.

5.5.8.5. Instalación del software de utilidades

El CD de instalación incluye la documentación y utilidades de software para ayudarle a establecer y administrar los componentes inalámbricos de la red. Las herramientas de software y utilidades incluyen:

- 3Com *Wireless Infrastructure Device Manager*.

Use esta herramienta para hallar *AP* y seleccionar cambios en dispositivos administrativos.

- 3Com *3CDaemon Server Tool*.

Esta herramienta puede actuar de cuatro maneras diferentes:

- Como un servidor TFTP, necesario para las actualizaciones de firmware, restauración y copia de seguridad. Utilice esta opción si usted no tiene un servidor TFTP configurado.
- Como un servidor *syslog*, que es necesario para ver los mensajes de *syslog*.
- Como un cliente opcional TFTP
- Como un servidor *servidor opciona* TFTP.

Para instalar una herramienta desde el CD:

1. Encienda el ordenador y poner el CD de 3Com en la unidad de CD-ROM.
2. El menú de instalación debería aparecer cuando se inicia automáticamente el CD. Si no aparece el menú, puede ejecutar el programa de inicio *setup.exe* desde el menú inicio de Windows. Por ejemplo, si su unidad de CD es D: inicio/ejecutar/ d: *setup.exe*
3. En el menú de inicio del CD, seleccione herramientas y utilidades.

4. Seleccione el elemento que desea instalar y siga las instrucciones en pantalla.

5.5.9. Configuración del AP

5.5.9.1. Dirección IP del AP por defecto

El AP utiliza una dirección IP asignada de fábrica (169.254.2.1). Esta dirección IP fue la utilizada para la configuración del AP, de la siguiente manera:

1. Se conectó un ordenador directamente al AP usando el cable *Ethernet* estándar UTP categoría 5.
2. Se introdujo la dirección IP por defecto (169.254.2.1) en el navegador de la computadora, para el caso de la prueba piloto, internet explorer 7.0. Luego se inició el asistente de configuración introduciendo la siguiente información:
 - o *Login name:* admin
 - o *password:* password



Figura 53. Presentación del software del AP. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Si el asistente de configuración no se inicia, el AP está en una subred diferente de la computadora. Instale e inicie el *3Com Wireless Infrastructure Device Manager* para descubrir la dirección IP del AP.

Si él se despliega en la pantalla la presentación del software del AP y es la primera vez que se opera, el software pedirá que seleccione su país. En este paso elija el país, en nuestro caso Colombia en la lista desplegable y se da *click* en aplicar.



Figura 54. Menú principal del 3COM. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Para realizar la configuración inicial, haga *click* en “*setup wizard*” que se encuentra en la página principal y a continuación se desplegará en pantalla la siguiente presentación.



Figura 55. Iniciando el asistente de configuración. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Aquí se selecciona el número de *AP* a configurar, para nuestro caso, sólo se configuró un equipo, se selecciona 1.

En la parte izquierda aparecen unas categorías SSID, CHANNEL, IP Configuration y Security.

5.5.9.2. Service Set ID

(Conjunto de servicio de identificación) mostrado en la figura 56 en este campo se introduce el SSID que todos los clientes inalámbricos deben utilizar para asociarse con el AP. El SSID es sensible a mayúsculas y puede constar de hasta 32 caracteres alfanuméricos, a este AP se colocó como SSID: "SistemasDigitales" y cabe resaltar que cualquier equipo que ingrese a la red inalámbrica requiere configurarle el SSID y debe escrito de la misma manera.



Figura 56. Asistente de configuración. Paso1. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.9.3. Channel

Se debe habilitar las comunicaciones por radio para 802.11a y 802.11b/g y establecer el canal de operación.



Figura 57. Asistente de configuración. Paso 2. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Como se ilustra en la figura 57 en el campo del radio 802.11a aparece la opción de activar el modo turbo, si se activa este modo el AP trabajara con una tasa de datos de hasta 108 Mbps y solo es compatible con 5 canales y si este modo es desactivado el AP soportara 13 canales. Con fines de la prueba piloto esta opción se dejo por defecto, es decir desactivada.

En la pestaña del canal de radio 802.11a se establece el número de canales para el radio de operación. En la figura 58 se muestran las opciones de canales existentes en el equipo, pero para fines de la instalación de los equipos Wi-Fi se habilito la opción de auto selección del canal.

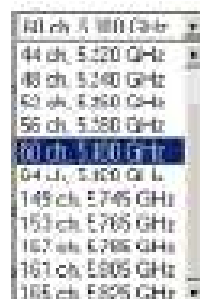


Figura 58. Opciones para radio-channel. Tomado de: [1]

Para la opción del estándar 802.11 b/g en modo turbo, si se activa el AP funcionará con una tasa de datos de hasta 108 Mbps y soporta 11 canales, por el contrario en el modo normal soporta 13 canales. En esta parte el AP fue configurado en modo normal y se habilito la opción de detección automática del canal.

5.5.9.4. Configuración IP

En la figura 59 se muestran los campos, donde se introduce la dirección IP del AP, la máscara de subred, la puerta de enlace y el DNS



Figura 59. Asistente de configuración. Paso 3. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En este campo se desactivo el DHCP y a continuación se escribió manualmente la dirección IP y mascara de subred. Si una estación de administración existe en otro segmento de red, entonces usted debe introducir la dirección IP de un Gateway que puede encaminar el tráfico entre estos segmentos. Luego se colocaron las direcciones IP de los servidores de nombre de dominio primario y secundario (DNS) que se utilizará para el *host-name* para la resolución de direcciones IP.

Las direcciones colocadas en este campo fueron

Dirección IP: 192.168.45.200

Mascara de subred: 255.255.255.0

Puerta de enlace por defecto: 192.168.45.1

DNS Primario: 192.168.19.2

- *IP adress*: Es la dirección IP de un AP. Una dirección IP válida consta de 4 números decimales de 0 a 255 separados por puntos.
- *Subnet mask*: La máscara de bits que identifica la dirección de host utilizado para el enrutamiento de subredes específicas.
- *Default Gateway*: Es la dirección IP del *router* para el AP, que se utiliza si la dirección de destino solicitado no está en la subred local.

Si usted tiene estaciones de administración, DNS, *Radius*, u otros servidores de red situados en otra subred, escriba la dirección IP del *Gateway* predeterminado en el campo de texto correspondiente. De lo contrario, deje la dirección con todos los ceros (0.0.0.0).

- *Primary and secondary DNS adress*: Las direcciones IP de los DNS primario y secundario, deben tener un mapa numérico de las direcciones IP de los DNS en nombre de domino puede ser usado para identificar maquinas de la red por nombre familiares en lugar de las direcciones IP.

Si usted tiene uno o más servidores DNS en la red local, escriba las direcciones IP en el campo de texto correspondiente. De lo contrario, dejar las direcciones con todos los ceros (0.0.0.0).

5.5.9.5. Seguridad

Aquí se establece el tipo de autenticación. Si se activa la opción "*open*" se permitir el libre acceso sin autenticación a todos los clientes inalámbricos y si se activa "*Shared*" se requerirá la autenticación basada en una clave compartida. Habilitar el cifrado para transmisión de datos encriptados. Para configurar otras características de seguridad, utilizar el menú de configuración avanzada que se describe más adelante.



Figura 60. Asistente de configuración. Paso 4. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.9.5.1. Shared Key Setup

Si se selecciona la autenticación “*shared key*”, se habilita la WEP y a continuación se configura la clave compartida mediante la selección del tipo de clave de 64-bit o 128-bit y entrar en una cadena hexadecimal o ASCII de la longitud adecuada. La clave se puede introducir como caracteres alfanuméricos o hexadecimales (0~9, A~F, e.g., D7 0A 9C 7F E5). (Por defecto: el tipo de clave es hexadecimal y 128 bits).

- Acceso manual 64-Bit: La clave puede contener 10 dígitos hexadecimales o 5 caracteres alfanuméricos.
- Acceso manual 128-Bit: La clave puede contener 26 dígitos hexadecimales o 13 caracteres alfanuméricos.

1. Click en “*finish*”
2. Click en “*OK*” para finalizar el asistente.



Figura 61. Asistente de configuración completado. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.9.2. Configuración avanzada del sistema

Una vez que se regresa al menú principal, el cual se muestra en la figura 54, se ingresa a las opciones avanzadas para continuar con la configuración del AP y se despliega una pantalla como la que se indica en la figura 62.



Figura 62. Configuración avanzada. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

La primera parte de este menú es el sistema de identificación donde se coloca el nombre del AP, puede dejarse el nombre que viene por defecto o colocar una frase con la cual sea fácil identificarlo de otros dispositivos presentes en la red



Figura 63. Sistema de identificación. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.9.2.1. Nombre del sistema (*System name*)

Es un alias para el AP, permitiendo que el equipo se identifique de forma única en la red, este alias debe estar contenido en un rango de 1 a 32 caracteres. El nombre del sistema por defecto es: “*Enterprise Wireless AP*”.

El nombre colocado a este AP instalado en el edificio de Alta Tensión fue sistemas digitales.

Las demás opciones de configuración avanzada permiten definir una operación característica del AP, pero no hacen parte primordial del montaje de los teléfonos Wi-Fi, pero en el anexo A se cita la configuración completa del AP.

En este momento ya se conoció el funcionamiento y la programación del prioritizador y del AP. A continuación se dan las pautas necesarias para familiarizarse con el teléfono inalámbrico y los pasos para su correcta configuración en la red.

5.5.10. Configuración de los parámetros principales del teléfono inalámbrico de avaya 3641

Se trabajaron con dos teléfonos Wi-Fi de Avaya 3645, cada uno varía en algunas cosas en el momento de la configuración, por ellos se describen por aparte los detalles del procedimiento.

Primero se debe ingresar al menú principal del administrador en teléfono, para ingresar se mantiene sostenido el botón rojo, luego se suelta y se mantiene oprimido el rojo apareciendo en la pantalla del teléfono lo mostrado en la figura 64.



Figura 64. Ingreso al menú del administrador. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En este paso hay que ingresar la contraseña de administrador que trae el equipo defecto, la cual “123456” como se muestra en la figura 65 y se oprime el botón central “OK”



Figura 65. Contraseña por defecto del teléfono. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez

Y a continuación se desplegará en pantalla el menú principal del administrador como se muestra en la figura 66.

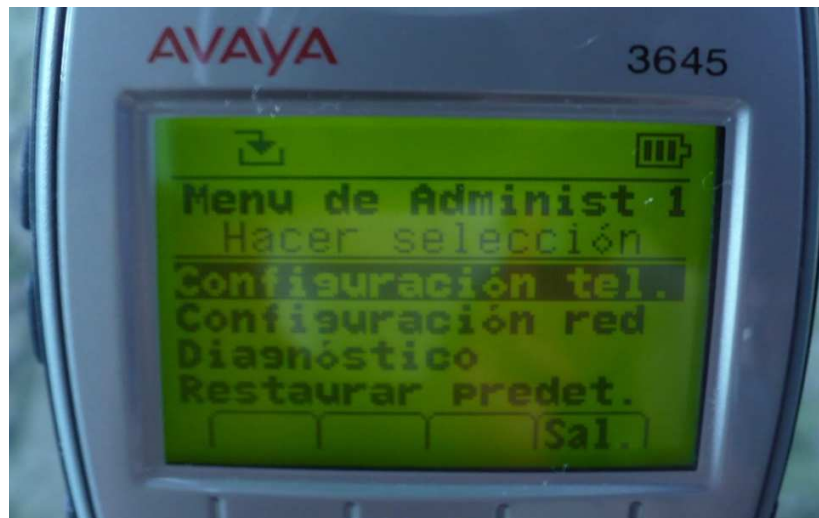


Figura 66. Menú del administrador del teléfono. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

De este menú de administración con fines de levantar el teléfono en la red, solo se usa el submenú de configuración de red, el resto de tópicos que aparecen en el menú se usan con el fin de configurar el teléfono a nivel de lenguaje, diagnóstico, extensión, etc. Por ellos solo se explica la configuración esta parte.

Al ingresar a la configuración del teléfono se debe ubicar el protocolo del mismo, el cual es el tipo 033

5.5.10.1. Configuración de red

En la configuración de red del teléfono se establecen todos parámetros necesarios para que el equipo sea reconocido en la red, es decir que pueda trabajar en un determinado entorno. En menú contenido en la configuración de red se muestra en la figura 67.



Figura 67. Menú para la configuración de red. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.10.1.1 Direcciones IP

En este campo se introducen los protocolos necesarios para los teléfonos y se le da el número que lo identifica en la red. Al seleccionar la opción de dirección IP se despliegan

las opciones para trabajar como DHCP o una dirección estática como se ilustra en la figura 68, y estos teléfonos se configuraron con una dirección fija, así que se selecciona esta opción y se le da “OK”.



Figura 68. Origen de la dirección IP. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Después de dar “OK” se despliega el menú mostrado en la figura 69.

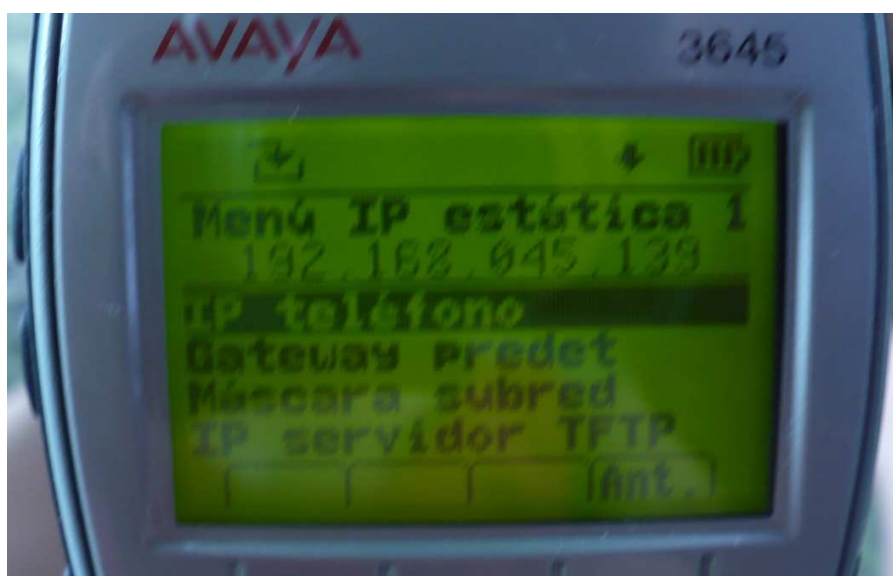


Figura 69. Menú IP. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

En la primera parte se configura la dirección IP del teléfono, la cual es una dirección fija y debe estar contenida en la subred en la cual se encuentra el priorizador y el AP del cual va recibir la señal.

El AP genera direcciones IP en la subred 45 que van desde la 1 hasta la 255, y en este momento de la configuración de los equipos las cosas van de la siguiente manera:

La dirección 192.168.45.1 es la puerta de enlace o "Gateway", la dirección 192.168.45.200 es la dirección IP escogida para el AP, la dirección 192.168.45.150 fue la dirección asignada como principal para el priorizador. Debido a lo anterior se puede tomar cualquier dirección en la subred 45 para los teléfonos excepto las anteriores

Así que se escogió para el teléfono 1 la dirección IP 192.168.45.137 como se muestra en la figura 70

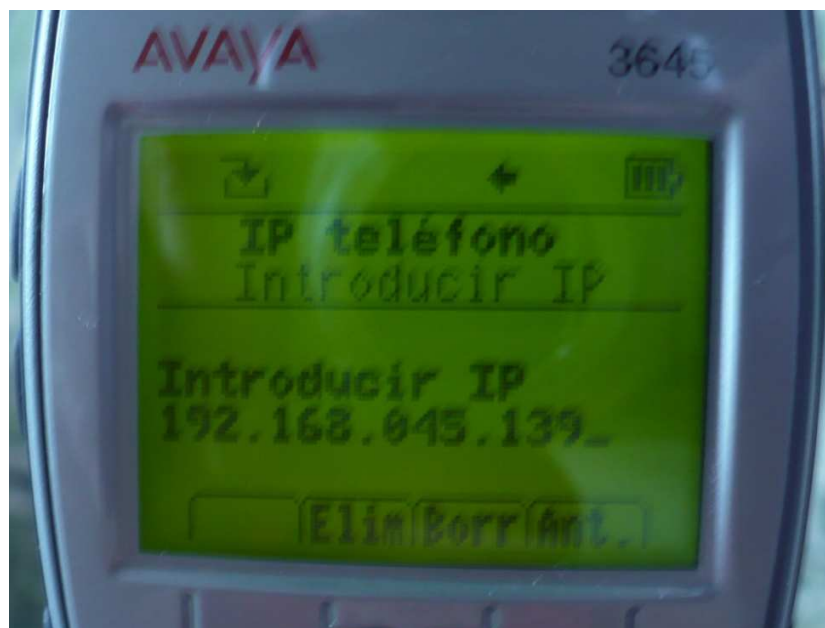


Figura 70. Dirección IP del teléfono 1. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

La dirección IP escogida para el teléfono 2 fue 192.168.45.137, esta dirección debe escribirse seguidas por puntos cada 3 números y luego de colocar la dirección se oprime "OK".

Algo que hay que tener en cuenta es que el *Access Point* asigna una dirección IP a cada computador que llega a la red y esta dirección la asigna aleatoriamente y puede darse el caso de que asigne la dirección IP de algún teléfono, impidiendo su funcionamiento o peor aún que asigne la dirección IP del prioritizador tumbando todos los teléfonos en funcionamiento.

El otro ítem a configurar es el *Gateway* o puerta de enlace, este debe ser el mismo que se configuró en el AP, en el prioritizador y el mismo que se ingrese en cualquier teléfono nuevo que se desee ingresar en la red. Esta puerta de enlace es: 192.168.45.1

Luego de configurar la puerta de enlace, se configura la máscara de subred que también se encuentra en este submenú, y este número también es el asignado en el AP y en el prioritizador y después se incluye el servidor TFTP, esta dirección del servidor es de donde llegan las actualizaciones para el software del teléfono.

5.5.10.1.2. SSID

El SSID es el Conjunto de servicio de identificación y todos los equipos incluidos en la red, deben tener este parámetro idéntico. En los teléfonos se incluyó en SSID "SistemasDigitales" como se ilustra en la figura 71, el cual esta idéntico en el AP.

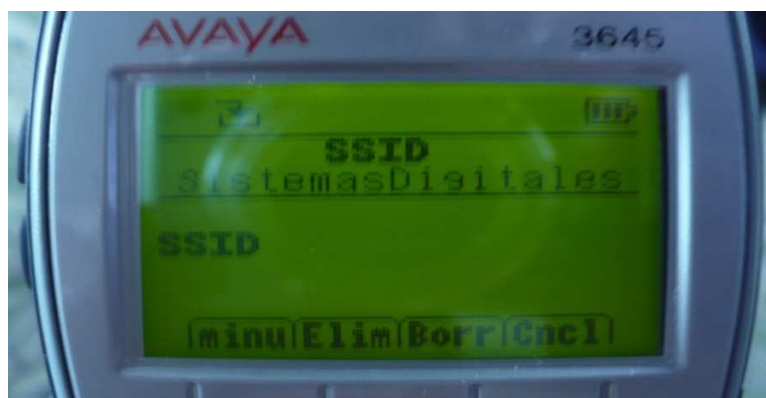


Figura 71. SSID del teléfono. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

5.5.10.1.3. Seguridad

En este campo se coloca el tipo de seguridad con que se quiere proteger el sistema, en pantalla se muestran las opciones mediante la figura 72

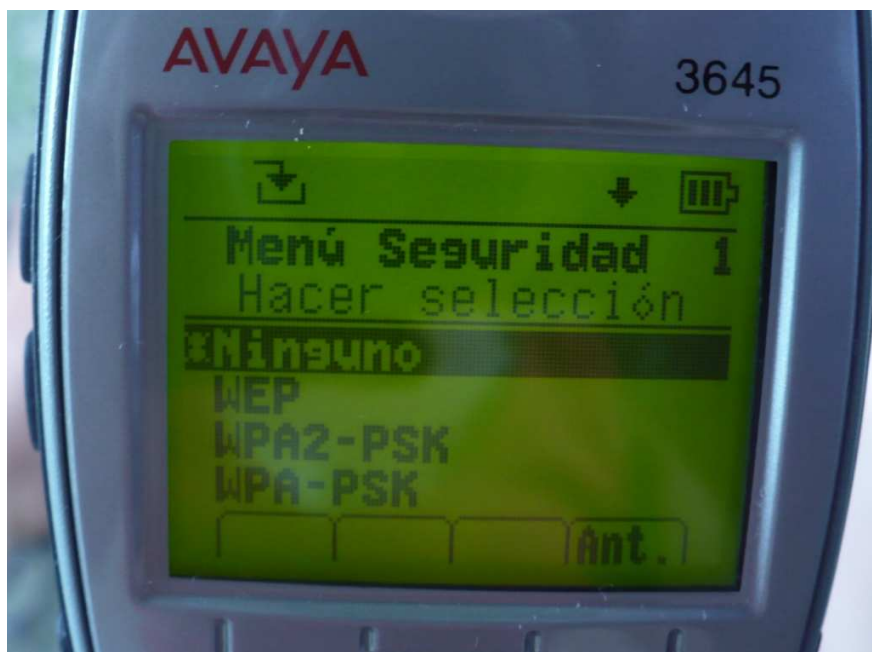


Figura 72. Tipo de seguridad del teléfono. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Para los teléfonos instalados en el edificio de Alta Tensión no se colocó ningún tipo de seguridad, debido a que el prioritizador tampoco tiene seguridad.

5.5.11. Diagrama de cobertura del AP

Se realizó una prueba del alcance que tiene el AP en la zona piloto, con el fin de saber hasta dónde puede establecer comunicación el usuario y en que rango puede moverse, esta metodología se basa siguiendo la fase 5 enunciada anteriormente.

También se calculó la relación señal a ruido para determinar la potencia en ciertos puntos donde hay cobertura del AP. Esta potencia fue medida a través de un computador

inalámbrico, en el cual se instaló el software *Network Stumbler V 0.3.30*¹⁹ y sus respectivos valores se muestran en la figura 75.



Figura 75. Interfaz del Network Stumbler. Tomado directamente de la aplicación gratuita

¹⁹ El *Network Stumbler v0.3.30* es un programa de código abierto que funciona sobre Windows XP para tarjetas que usan *chipse* Hermes, entre ellas las tarjetas de marca *Lucent/Orinico* y *oara D`link*, éste programa permite hacer una supervisión del lugar proporcionando datos acerca de la dirección MAC del AP, el SSID, el fabricante del AP, así como valores de nivel de señal, nivel de ruido y relación señal a ruido instantáneas, y los mejores valores obtenidos durante el tiempo de medición.

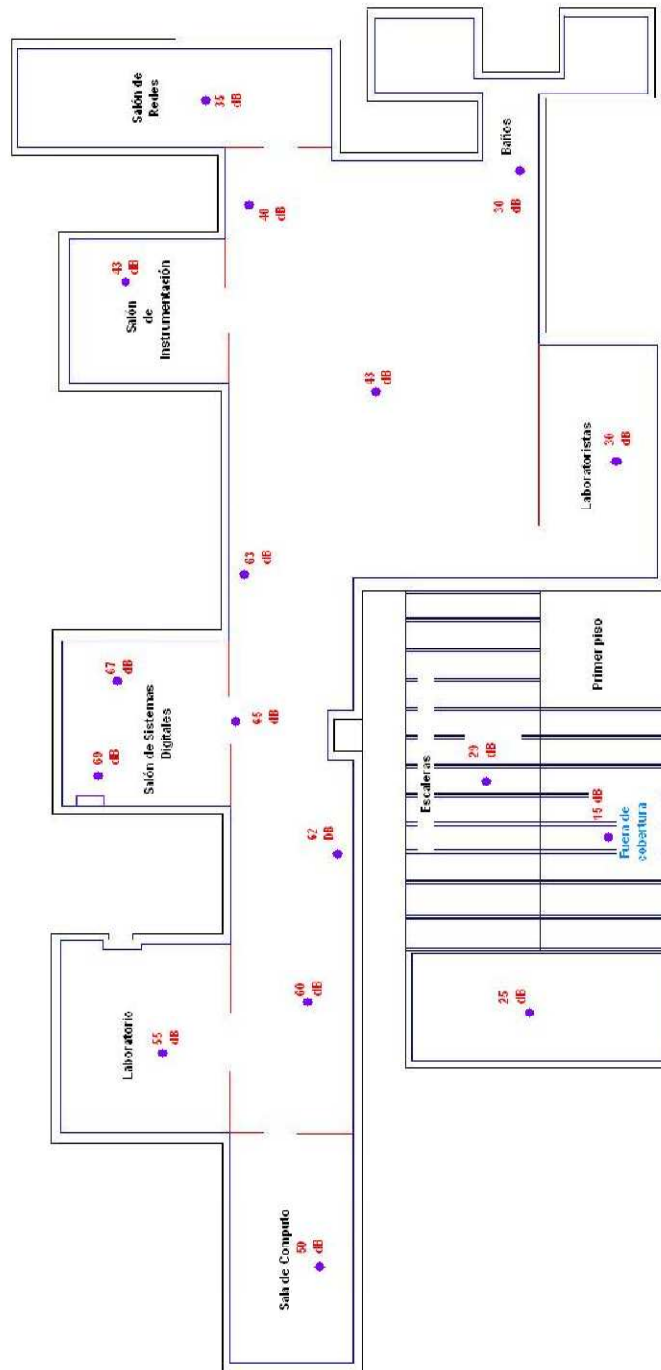


Figura 76. Esquema de cobertura del Access Point. Tomado por: Mario Andrés Celis Meza y Jamer Armando Quintero Lopez.

Con el fin de obtener una cobertura total es necesario instalar AP's configurados de manera idéntica, especialmente con la misma SSID, con el objetivo de no perder la señal del teléfono al pasar de una VLAN a otra.

5.5.12. Plan de mantenimiento correctivo

Básicamente esta red como se ha descrito, está compuesta por tres elementos principales, el AP, prioritizador y teléfono Wi-Fi, estos tres dispositivos son muy compactos y no requieren mantenimiento a nivel de hardware, pero a nivel de software si requieren ser mantenidos cada cierto tiempo a través de un software de actualización que el fabricante AVAYA suministra a sus clientes.

La versión del software que se ejecuta en los componentes se puede visualizar a través del sistema de pantalla. Avaya o su distribuidor autorizado proporcionará información acerca de actualizaciones del software y como obtener el software (por ejemplo, la descarga de un sitio web). Al arrancar el prioritizador, este utiliza un servidor TFTP para comprobar la versión del software que se está ejecutando contra la que hay en la ubicación del TFTP. Si hay discrepancia, el prioritizador descargará la versión localizada en el TFTP.

Después de las actualizaciones del software obtenidas por Avaya, deben ser transferidas al servidor TFTP que está ubicado en la LAN para actualizar el código utilizado por prioritizador.

Un aspecto que hay que tener en cuenta es el bloquear el prioritizador en la pantalla de configuración del SVP-II antes de actualizar el software.

Tenga en cuenta que al bloquear el prioritizador impedirá las nuevas llamadas salientes. Todas las llamadas en curso serán finalizadas hasta que el prioritizador sea restablecido.

De igual manera en el menú del teléfono, en el menú IP mostrado en la figura 66 se incluye este mismo servidor TFTP, cuando el sistema se inicia se comprueba el archivo actual con el que se encuentra en el servidor TFTP y si esta desactualizado, lo descarga, lo instala en el teléfono y se guarda este nuevo archivo de actualización en el teléfono.

En las pantallas de configuración del teléfono y del prioritizador no se colocó la dirección del servidor TFTP que utiliza la universidad, ya que esta información pertenece a la División Servicios de Información y ellos son los encargados de la parte del mantenimiento y serán ellos quien lo asigne para evitar daños en los equipos.

6. RECOMENDACIONES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTE PROYECTO

Actualmente la universidad tiene como proyecto generar una conexión inalámbrica, para obtener cobertura total del campus principal, teniendo como base el protocolo DHCP, es importante adecuar la configuración del sistema de conexión de los teléfonos Wi-Fi a este protocolo, con el fin de generar direcciones IP dinámicas a los equipos necesarios para el funcionamiento de los teléfonos.

7. CONCLUSIONES

Con la elaboración del presente proyecto la universidad industrial de Santander, cuenta con un documento en el cual las diferentes personas encargadas de manejar y manipular los diferentes sistemas de comunicación, tengan la facilidad de configurar e instalar una conexión inalámbrica con los equipos respectivamente necesarios para el funcionamiento de los teléfonos tipo 4 “Wi-Fi” implementados recientemente en el campus principal.

Actualmente la universidad contiene una serie de AP, la mayoría de ellos, no cumplen con ciertos requisitos para realizar una conexión apropiada para el funcionamiento de los teléfonos Wi-Fi, por ende, es necesario para una cobertura total, poseer AP que cumplan con los requisitos necesarios para esta instalación, como lo es calidad de servicio (QoS), entre estos tenemos algunas marcas como *3COM*, *Nanostation2* y *Ava Allied Telesyn*, los cuales satisfacen las características permitidas para un funcionamiento eficaz de los teléfono Wi-Fi.

En el momento que se realizó la prueba de la cobertura se presentó una caída en la relación señal a ruido a medida que el dispositivo se alejaba del Access Point, pero estas caídas abruptas en la SNR ocurren cuando existe la separación entre muros. De igual forma se pudo percibir que a lo largo del corredor del segundo piso de eléctrica donde se realizó la prueba piloto el nivel de potencia tiene una caída menos pronunciada.

El AP de la zona piloto, logra la comunicación entre los teléfonos Wi-Fi en el segundo piso de Alta Tensión, pero un poco después de las escalera que comunican el segundo piso con el primero la señal se pierde por competo, cancelando la llamada en curso y ocasionando el reinicio del teléfono. Justo antes de este punto ciego se debe colocar un repetidor, para lograr una cobertura para el edificio completo.

Fue posible lograr la comunicación de los teléfonos Wi-Fi en edificios diferentes configurando los AP de manera idéntica en la red. Por ejemplo si el usuario se encuentra en alta tensión, recibiendo la señal del AP de este edificio y desea ir a otro lugar de la UIS

donde existe otro AP, para que los teléfonos establezcan comunicación en este nuevo edificio, estos dos AP deben tener la misma configuración y su SSID debe ser idéntico.

El prioritizador puede ser ubicado en cualquier lugar de la universidad, y desde cualquier otro punto de la red a través de un computador con acceso a dicha red mediante un telnet ser configurado para el propósito deseado, principalmente para darle prioridad a ciertos paquetes de datos que circulan a través de la red.

Si se desea establecer la comunicación entre más de 80 usuarios en la red para la telefonía Wi-Fi se requiere la implementación de otro prioritizador. La conexión de más prioritizadores amplía la capacidad de usuarios en la red.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] 3COM, Guía de usuario del Access Point inalámbrico de radio dual 11a/b/g. Part Number 10015153 Rev. AA. Publicado en junio del 2006. Marlborough, MA. Dponible en internet:

<http://support.3com.com/infodeli/tools/wireless/accesspoint/3Com_AP8760_User-Guide.pdf>

[2] AVAYA, Avaya voice priority processor. Installation, Setup and administration. Part Number 72-9178-02. Julio 2005.

[3] AVAYA, Guía de usuario para los teléfonos IP inalámbricos 3641/3645 y sus accesorios. Julio 2007, ref 21-601633 Número 2. Disponible en internet: <<http://www.avaya.com/support>>

[4] CARBALLAR FALCÓN, José Antonio. Segunda Edición. Cómo construir una red inalámbrica. México. Grupo editor alfaomega, Febrero 2005.

[5] FLÓREZ ZAMBRANO, Adriana Patricia; ALVAREZ CASANOVA, Maria Juliana; RODRIGUEZ ANAYA, Yesid Alexander. Diseño e implementación de una metodología para la evaluación del desempeño de una red inalámbrica (WLAN 802.11 b). Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. 2004

[6] JÁCOME LOBO, Andrés Augusto; NAVAS GOMEZ, Tatiana Inés. Análisis comparativo de la tecnología voz sobre IP en Colombia. Universidad industrial de Santander. 2006.

[7] PINZÓN BARRIOS, Samuel Gonzalo. Predicción de la tasa de throughput en una red inalámbrica (WLAN 802.11b). Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. 2005.

[8] RICO PRADILLA, John Fredy; PRADILLA RICO, Maryoris. Herramienta para la monitorización de direcciones IP y servicios en la red de datos de la universidad industrial de Santander. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. 2004

<http://www.wi-fi.org/>

<http://www.34t.com/Unique/wiFiAntenas.asp>

http://www.hp.com/rnd/images/dia_faq_2224top1.jpg

<http://wificommunicationsindia.com/wifi.html>

http://lwwa175.servidoresdns.net:9000/proyectos_wireless/Web/roaming.htm

<http://www.usr.com/support/5422/5422-es-ug/four.html>

<http://www.guatireplaza.com/acdata.php?idac=63&clascat1=200&clascat2=20130>

<http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>

<http://es.engadget.com/2007/09/27/grandes-ciudades-norteamericanas-abandonan-proyectos-wi-fi-para/>

9. ANEXOS

ANEXO 1 Objetivos Alcanzados con el proyecto

OBJETIVOS PLANTEADOS	OBJETIVOS ALCANZADOS
<p>1. Realizar un estudio de los puntos de acceso (AP) tipo <i>Enterprise</i> que se encuentran instalados en el campus de la universidad para los propósitos del proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se localizaron los AP tipo <i>Enterprise</i> en el campus principal. ✓ Se identificaron diferentes marcas a la institucional. ✓ Teniendo en cuenta las marcas de los AP, se realizó el respectivo estudio en general, tomando como referencia el parámetro QoS.
<p>2. Realizar la planeación de la red de telefonía Wi-Fi para el campus principal de la UIS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se planificó a nivel de estructura la red de telefonía Wi-Fi en una zona piloto.
<p>3. Realizar la implementación de la telefonía Wi-Fi en una zona piloto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Configuración e instalación de los equipos involucrados en el funcionamiento de los teléfonos Wi-Fi. <ul style="list-style-type: none"> • Access Point • Priorizador • Teléfonos Wi-Fi
<p>4. Crear un objeto de conocimiento que facilite la transferencia amigable de las experiencias ganadas en cuanto a planeación, configuración y puesta en funcionamiento de la telefonía Wi-Fi en la UIS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se elaboró un documento donde se indican los parámetros para instalar y configurar una red de teléfonos Wi-Fi, teniendo en cuenta la planificación realizada en el objetivo 2. ✓ Se documentaron las experiencias aportadas por el equipo técnico de la universidad y de la empresa encargada de la ToIP en la UIS.
<p>5. Elaborar un plan para mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de comunicaciones inalámbricas <i>Hardware, Software y Firmware</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En el documento se describe la manera de configurar los equipos para que continuamente reciban actualización.

ANEXO 2 Pasos para implementar una red inalámbrica con teléfonos Wi-Fi tipo 4

Pasos para implementar una red inalámbrica con teléfonos Wi-Fi tipo 4
1. Obtener un punto de acceso que tenga calidad de servicio (QoS), es decir, que soporte el protocolo 802.11e, para establecer prioridades en cierto tráfico de información, por ejemplo voz o video.
2. Tener un Priorizador, el cual permite dar prioridad a los paquetes de voz y así permitir una comunicación en tiempo real.
3. Contar mínimo con dos teléfonos Wi-Fi para poder establecer comunicación entre ellos.
4. Tener un switch conectado a la red de la universidad
5. Se debe contar con cable de red UTP
6. Un cable UTP con conectores RS232 que posea la configuración null-modem hembra, con el fin de programar el Priorizador
7. Conectar el cable null-modem a los puerto RS-232 del Priorizador y de una computadora. Luego programar el Priorizador e ingresarle las direcciones IP necesarias para su funcionamiento en la subred
8. Es necesario contar con seis direcciones IP para la configuración de los equipos, tres direcciones para el priorizador, una para cada teléfono y la restante para el AP
9. Conectar a dos puertos diferentes del switch mediante el cable UTP el Priorizador y el Access Point.
10. Ingresar al menú del Access Point mediante la dirección IP por defecto y configurar las IP necesarias para su funcionamiento en la red
11. Ingresar al menú del administrador de cada teléfono y configurarlo para la operación en la red.

ANEXO 3 Protocolos y normas utilizadas

PROTOCOLOS Y NORMAS UTILIZADAS	
Protocolo de inicio de sesiones (SIP)	Protocolo utilizado para que la telefonía se vuelva un servicio más en internet.
Protocolo H.323	Define los protocolos necesarios para poder transferir paquetes audiovisuales en la red.
EIA/TIA 568B	Norma estadounidense para el cable estructurado
IEEE 802.11a	Estándar que implementa el punto de acceso para proporcionar 8 canales de radio en la banda de frecuencia de 5 GHz
IEEE 802.11b	Estándar que implementa el punto de acceso para proporcionar 3 canales de radio en la banda de frecuencia de 2.4 GHz
IEEE 802.11g	Estándar que implementa el punto de acceso que opera en la banda de frecuencia de 2.4 GHz pero con un ancho de banda mayor al estándar 802.11b
IEEE 802.11e	Estándar que implementa el punto de acceso para proporcionar calidad del servicio. Su objetivo principal es definir los requisitos de diferentes paquetes en cuanto al ancho de banda y al retardo de transmisión para permitir mejores transmisiones de audio y video.

ANEXO 4 Configuración del AP de la zona piloto

A continuación se muestra la configuración avanzada dada al AP de alta tensión

The screenshot displays the configuration interface for a 3Com Wireless 8760 Dual Radio 11a/b/g PoE Access Point (model APLENGUAS1). The page is titled "TCP/IP Settings" and features a left-hand navigation menu with options like SYSTEM, IDENTIFICATION, TCP/IP Settings, RADIUS, AUTHENTICATION, FILTER CONTROL, SNMP, ADMINISTRATION, WDS/STP Settings, Syslog Set-up, RSSI, STATUS, 802.11a Interface, Radio Settings, Security, 802.11b/g Interface, and another Radio Settings/Security section.

The main configuration area includes the following sections:

- DHCP Client:** Two radio buttons are present: "Enable" (selected) and "Disable". The "Enable" option is accompanied by the text "The Access Point will obtain the IP Address from the DHCP Server". The "Disable" option is accompanied by "The Access Point will use the following IP setup". Below these are five input fields: IP Address (192.168.22.201), Subnet Mask (255.255.255.0), Default Gateway (192.168.22.1), Primary DNS Address (192.168.192), and Secondary DNS Address (00.0.0).
- Web Servers:** Two rows of settings. The first row is for the HTTP Server, with an "Enable" radio button selected and "Disable" as an alternative. The HTTP Port is set to 80. The second row is for the HTTPS Server, also with "Enable" selected and "Disable" as an alternative. The HTTPS Port is set to 443.
- Smart Monitor:** Two radio buttons: "Disable" (selected) and "Enable". The "Disable" option is described as "The Access Point will not monitor wired network link", and the "Enable" option is "The Access Point will actively examine the status of Ethernet link".
- Host Ping Enable:** A section with the heading "Host Ping Enable". It includes a note: "You can set the Target IP Address for Smart Monitor additional check." Below this is a table with two columns: "Target IP address" and "Enable". The first row shows "00.0.0" in the first column and an unchecked checkbox in the second. Below the table are two more input fields: "Ping Interval (5 to 60 sec):" set to 30, and "Number of Retries allowed (1 to 10):" set to 6.

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS**
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

RADIUS Authentication

Primary RADIUS Authentication Server

IP Address	00.0.0
Port	1812
Key	*****
Timeout(seconds)	5
Retransmit attempts	3

Secondary RADIUS Authentication Server

IP Address	00.0.0
Port	1812
Key	*****
Timeout(seconds)	5
Retransmit attempts	3

RADIUS servers assign client VLAN ID in: HEX format String format

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication**
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

Authentication

MAC Authentication: Local MAC

802.1x Setup :

Disable 802.1x authentications not allowed

Supported Clients may or may not use 802.1x

Required Client must use 802.1x

If 802.1x supported or required is selected, then RADIUS setup must be completed

Broadcast Key Refresh Rate s (0 = Disabled)

Session Key Refresh Rate s (0 = Disabled)

802.1x Reauthentication Refresh Rate s (0 = Disabled)

802.1x Supplicant Setup :

Enable Supplicant authentications allowed

Username	
Password	*****
Confirm Password	*****



Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status
- 802.11a Interface
 - Radio Settings
 - Security
- 802.11b/g Interface
 - Radio Settings
 - Security

Local MAC Authentication:

System Default Deny Allow

MAC Authentication Settings:

MAC Address	Permission	Update
<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Deny <input type="radio"/> Allow <input type="radio"/> Delete	<input type="button" value="Update"/>

MAC Authentication Table:

ID	MAC Address	Permission
1	00-16-cb-b6-70-94	Allow
2	00-13-ce-8e-bd-f2	Allow
3	00-21-00-86-c0-fd	Allow
4	00-19-7e-6b-e5-ff	Allow
5	00-12-f0-e6-35-b0	Allow
6	00-1f-e1-07-a0-ca	Allow
7	00-24-2c-0b-c0-d1	Allow
8	00-25-56-21-3b-8a	Allow
9	00-1a-73-8b-47-d8	Allow
10	00-24-2c-1b-0a-b7	Allow
11	00-22-5f-54-fe-c6	Allow
12	00-16-cb-b2-87-38	Allow
13	00-90-7a-09-18-b4	Allow
14	00-90-7a-08-18-5b	Allow

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status
- 802.11a Interface
 - Radio Settings
 - Security
- 802.11b/g Interface
 - Radio Settings
 - Security

Filter Control

Management VLAN ID :

VLAN : Enable Disable

Inter Client STAs Communication Filter : Disable

Prevent intra VAP client communication

Prevent inter and intra VAP client communication

AP Management Filter : Disable Enable (Prevent AP management via wireless client.)

Uplink Port MAC Address Filtering

Disable

Enable [Edit Port MAC Address Filtering List](#)

Ethernet Type Filter : Disable Enable

Local Management	ISO Designator	Status
Aironet_DDP	0x872d	OFF ON <input type="radio"/>
Appletalk_ARP	0x80f3	OFF ON <input type="radio"/>
ARP	0x0806	OFF ON <input type="radio"/>
Banyan	0x0bad	OFF ON <input type="radio"/>
Berkeley_Trailer_Negotiation	0x1000	OFF ON <input type="radio"/>
CDP	0x2000	OFF ON <input type="radio"/>
DEC_LAT	0x6004	OFF ON <input type="radio"/>
DEC_MOP	0x6002	OFF ON <input type="radio"/>
DEC_MOP_Dump_Load	0x6001	OFF ON <input type="radio"/>
DEC_XNS	0x6000	OFF ON <input type="radio"/>
EAPOL	0x888e	OFF ON <input type="radio"/>
Enet_Config_Test	0x9000	OFF ON <input type="radio"/>
Ethertalk	0x809b	OFF ON <input type="radio"/>
IP	0x0800	OFF ON <input type="radio"/>
LAN_Test	0x0708	OFF ON <input type="radio"/>
NetBEUI	0xf0f0	OFF ON <input type="radio"/>
Novell_IPX(new)	0x8138	OFF ON <input type="radio"/>
Novell_IPX(old)	0x8137	OFF ON <input type="radio"/>
RARP	0x8035	OFF ON <input type="radio"/>
Enet_Config_Test	0x9000	OFF ON <input type="radio"/>
Ethertalk	0x809b	OFF ON <input type="radio"/>
IP	0x0800	OFF ON <input type="radio"/>
LAN_Test	0x0708	OFF ON <input type="radio"/>
NetBEUI	0xf0f0	OFF ON <input type="radio"/>
Novell_IPX(new)	0x8138	OFF ON <input type="radio"/>
Novell_IPX(old)	0x8137	OFF ON <input type="radio"/>
RARP	0x8035	OFF ON <input type="radio"/>
Telxon_TXP	0x8729	OFF ON <input type="radio"/>
X.25_Level3	0x0805	OFF ON <input type="radio"/>

Home Logout

SNMP

■ SNMP: Enable Enable

Location	<input type="text"/>
Contact	Contact
Community Name (Read Only)	****
Community Name (Read/Write)	****
Engine-ID	80:00:07:e5:80:00:00:27:04:00:00:00:14

Trap Destination

Trap Destination 1	<input type="checkbox"/> Enable <input type="checkbox"/> Enable
IP Address	0.0.0.0
Community Name	*****
Trap Destination 2	<input type="checkbox"/> Enable <input type="checkbox"/> Enable
IP Address	0.0.0.0
Community Name	*****
Trap Destination 3	<input type="checkbox"/> Enable <input type="checkbox"/> Enable
IP Address	0.0.0.0
Community Name	*****
Trap Destination 4	<input type="checkbox"/> Enable <input type="checkbox"/> Enable
IP Address	0.0.0.0
Community Name	*****

Trap Configuration:

<input checked="" type="checkbox"/> sysSystemUp	<input checked="" type="checkbox"/> dot1xMacAddrAuthFail
<input checked="" type="checkbox"/> sysSystemDown	<input checked="" type="checkbox"/> dot1xAuthNotInitiated
<input checked="" type="checkbox"/> sysRadiusServerChanged	<input checked="" type="checkbox"/> dot1xAuthSuccess
<input checked="" type="checkbox"/> dot11StationAssociation	<input checked="" type="checkbox"/> localMacAddrAuthSuccess
<input checked="" type="checkbox"/> dot11StationReAssociation	<input checked="" type="checkbox"/> localMacAddrAuthFail
<input checked="" type="checkbox"/> dot11StationAuthentication	<input checked="" type="checkbox"/> dot1xAuthFail
<input checked="" type="checkbox"/> dot11StationRequestFail	<input checked="" type="checkbox"/> dot1xMacAddrAuthSuccess
<input checked="" type="checkbox"/> dot11InterfaceAFail	<input checked="" type="checkbox"/> dot11InterfaceGFail
<input checked="" type="checkbox"/> snmpServerFail	

SNMP Users

User	Group	Auth Type	Passphrase	Priv Type	Passphrase	Action
New User						
<input type="text"/>	RO	None	<input type="text"/>	None	<input type="text"/>	<input type="button" value="Add"/>
User List						

Groups

GroupName	SecurityLevel	WriteView	Action
New Group			
<input type="text"/>	noAuthNoPriv	none	<input type="button" value="Add"/>
Group List			
RO	noAuthNoPriv	none	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>
RWAuth	authNoPriv	write	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>
RWPriv	authPriv	write	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>

Home Logout

Administration

Change Password

Username

New Password

Confirm New Password

Telnet & SSH Settings:

Telnet Server Disable Enable

SSH Server Disable Enable

SSH Port Number

Country Code

Country Code

Firmware Upgrade

Current version v2.2.4_sh

Image Size 2024220

Local

New firmware file

Remote

FTP SFTP

Image Type Stand-alone Managed

New firmware file

IP Address

Username

Password

It may take several minutes to upgrade the firmware please wait.

Backup and Restore Configuration

Enter the TFTP Server IP Address and the filename. Then click Backup Configuration or Restore Configuration.

TFTP Server IP Address

Filename

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration**
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status
- 802.11a Interface
 - Radio Settings
 - Security
- 802.11b/g Interface
 - Radio Settings
 - Security

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

TFTP Server IP Address

Filename

Backup Configuration

Restore Configuration Requires a reboot for the new settings to take effect

Restore Configuration

Start-up Mode Stand-alone Managed

Change Start-up Mode

Restore Factory Settings

Reset Access Point

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

WDS Setting

Radio Interface 1—802.11a
Bridge Role Bridge Repeater Root-Bridge

Radio Interface 2—802.11g
Bridge Role Bridge Repeater Root-Bridge

Spanning Tree Protocol Setting

Bridge Enable Disable

Dynamic Entry Age-time (1-10000 sec)

Bridge Priority (1-65535)

Bridge Max Age (6-40 sec)

Bridge Hello Time (1-10 sec)

Bridge Forwarding Delay (4-30 sec)

Radio Interface 1—802.11a

Index	Link Path Cost(1-65535)	Link Port Priority(0-255)
Parent Node	<input type="text" value="19"/>	<input type="text" value="128"/>
Child Node2	<input type="text" value="19"/>	<input type="text" value="128"/>
Child Node3	<input type="text" value="19"/>	<input type="text" value="128"/>

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

Child Node2 19 128

Child Node3 19 128

Child Node4 19 128

Child Node5 19 128

Child Node6 19 128

Radio Interface 2—802.11g

Index	Link Path Cost(1-65535)	Link Port Priority(0-255)
Parent Node	19	128
Child Node2	19	128
Child Node3	19	128
Child Node4	19	128
Child Node5	19	128
Child Node6	19	128

Ethernet Interface

Link Path Cost(1-65535)	Link Port Priority(0-255)
19	128

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

System Log

System Log Setup: Disable Enable

SNTP Server: Disable Enable

Set Time 1970 Year 1 h Day 1 Min 1 29

Set Time Zone

Enter Time Zone (GMT-05) Eastern Time (US & Canada)

Enable Daylight Saving

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI**
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI**
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

RSSI

Auto Refresh Disable Enable

Ambient Noise Floor

Radio 11a	-102 dBm
Radio 11g	-96 dBm

802.11a Interface

RSSI Value

PortNumber

802.11g Interface

RSSI Value

PortNumber

Distance

802.11a Interface

Mode Normal Curbo

11a Distance

802.11g Interface

Mode Normal Curbo

11g Distance

Auto Refresh Disable Enable

Ambient Noise Floor

Radio 11a	-102 dBm
Radio 11g	-96 dBm

802.11a Interface

RSSI Value

PortNumber

802.11g Interface

RSSI Value

PortNumber

Distance

802.11a Interface

Mode Normal Curbo

11a Distance

802.11g Interface

Mode Normal Curbo

11g Distance

Home Logout
802.11a:

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

Radio Settings

Before enabling the Radio Status you must set the country and antenna ID selection.

Radio	Radio Status	SSID	Vlan ID	Closed System	Maximum Associations	Authentication Timeout Interval	Association Timeout Interval
VAP 1	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	WLENGU	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30
VAP 2	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	WLENGU	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30
VAP 3	<input type="checkbox"/> Enabled	3Com3	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30
VAP 4	<input type="checkbox"/> Enabled	3Com4	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30

Country Code: COLOMBIA

Description: Enterprise 802.11a Access Point

Turbo Mode: Disable Enable

Super Mode: Disable Enable

Auto Channel Select: Disable Enable

Radio Channel: 40 ch, 5.200 GH

Antenna ID: The original antenna provided with product

Output Antenna: Both Left Right

Transmission Power: 100%

Maximum Transmit Data Rate: 54

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

Output Antenna: Both Left Right

Transmission Power: 100%

Maximum Transmit Data Rate: 54

Maximum Multicast Data Rate: 6

Beacon Interval (20-1000): 100 seconds

Delivery Traffic Indication Message (DTIM)(1-255): 1

Fragment Length (256-2346): 2346

RTS Threshold (0-2347): 2347

WMM: Disable Support Required

WMM Acknowledge Policy:

AC0 (Best Effect)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge
AC1 (Background)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge
AC2 (Video)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge
AC3 (Voice)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

AC0 (BestEffort)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge		
AC1 (Background)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge		
AC2 (Video)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge		
AC3 (Voice)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge		

WMM BSS Parameters:

	AC0 (BestEffort)	AC1 (Background)	AC2 (Video)	AC3 (Voice)
logCwMin	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>
logCwMax	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="3"/>
AIFS	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
TXOP Limit	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="94"/>	<input type="text" value="47"/>
Admission Control	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable

WMM AP Parameters:

	AC0 (BestEffort)	AC1 (Background)	AC2 (Video)	AC3 (Voice)
logCwMin	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>
logCwMax	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="3"/>
AIFS	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
TXOP Limit	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="94"/>	<input type="text" value="47"/>
Admission Control	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

Security - 802.11a:

Virtual AP

Authentication

- Open Allow everyone to access
- Shared Allow users with a correct pre-shared key to access

Encryption

- Disable Enable

ANEXO 5 Configuración completa del AP localizado en el Instituto de Lenguas

3Com Wireless 8760 Dual Radio 11a/b/g PoE Access Point
APLENGUAS1

Home Logout

802.11g:

Radio Settings

"Before enabling the Radio Status you must set the country and antenna ID selection."

	Radio Status	SSID	Vlan ID	Closed System	Maximum Associations	Authentication Timeout Interval	Association Timeout Interval
VAP 1	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	WLENGU	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30
VAP 2	<input type="checkbox"/> Enabled	3Com6	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30
VAP 3	<input type="checkbox"/> Enabled	3Com7	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30
VAP 4	<input type="checkbox"/> Enabled	3Com8	1	<input type="checkbox"/> Enabled	64	60	30

Country Code: COLOMBIA

Description: Enterprise 802.11g Access Point

Client Access Mode: b/g 802.11g only 802.11b Only

Turbo Mode: Enable Disable

Super Mode: Enable Disable

Auto Channel Select: Enable Disable

Radio Channel: 11

Antenna ID: The original antenna provided with product

Output Antenna: Both Left Right

Transmission Power: 100%

Home Logout

802.11a Interface

802.11b/g Interface

Radio Settings

Security

Maximum Transmit Data Rate: 54

Maximum Multicast Data Rate: 1

Beacon Interval (20-1000): 100 seconds

Delivery Traffic Indication Message (DTIM) (1-255): 1

Fragment Length (256-2346): 2346

RTS Threshold (0-2347): 2347

Preamble Length: Short or Long Long

WMM: Enable Support Required

WMM Acknowledge Policy:

AC0 (Best Effect)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge
AC1 (Background)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge
AC2 (Video)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge
AC3 (Voice)	<input checked="" type="radio"/> Acknowledge	<input type="radio"/> Acknowledge

WMM BSS Parameters:

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

	AC0 (BestEffort)	AC1 (Background)	AC2 (Video)	AC3 (Voice)
logCwMin	4	4	3	2
logCwMax	10	10	4	3
AIFSN	3	7	2	2
TXOP Limit	0	0	94	47
Admission Control	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable

WMM BSS Parameters:

	AC0 (BestEffort)	AC1 (Background)	AC2 (Video)	AC3 (Voice)
logCwMin	4	4	3	2
logCwMax	6	10	4	3
AIFSN	3	7	1	1
TXOP Limit	0	0	94	47
Admission Control	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable

Home Logout

SYSTEM

- Identification
- TCP/IP Settings
- RADIUS
- Authentication
- Filter Control
- SNMP
- Administration
- WDS/STP Settings
- Syslog Set-up
- RSSI
- Status

802.11a Interface

- Radio Settings
- Security

802.11b/g Interface

- Radio Settings
- Security

Security - 802.11g:

Virtual AP 1 - WLENGUA

Authentication

Open Allow everyone to access

Shared Allow users with a correct pre-shared key to access

Encryption

Disable Enable