



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

“EVALUACION DE LOS ESTANDARES DE LA TECNOLOGIA WIFI APLICADA A LA TRANSMISION DE TRAFICO MULTIMEDIA EN LA UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO”

VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ QUIÑÓNEZ

Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de **Magíster en Informática Aplicada**

RIOBAMBA - ECUADOR

Agosto 2016



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El **Trabajo de Titulación** modalidad **Proyecto de investigación y Desarrollo**, titulado “EVALUACION DE LOS ESTANDARES DE LA TECNOLOGIA WIFI APLICADA A LA TRANSMISION DE TRAFICO MULTIMEDIA EN LA UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO “, de responsabilidad del Sr. Víctor Manuel Rodríguez Quiñónez ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Carla Arguello Guadalupe, MSc.

PRESIDENTE

FIRMA

Ing. Daniel Haro Mendoza, MSc.

DIRECTOR

FIRMA

Dra. Narcisa Salazar, MSc.

MIEMBRO

FIRMA

Dr. Alonso Álvarez, MSc.

MIEMBRO

FIRMA

DOCUMENTALISTA SISBBIB ESPOCH

FIRMA

Riobamba Agosto 2016

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Víctor Manuel Rodríguez Quiñónez, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA

No. CÉDULA 120364337-2

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Víctor Manuel Rodríguez Quiñónez, declaro que el presente Proyecto de Investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor/a, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, 07 de Abril de 2016.

Víctor Manuel Rodríguez Quiñónez

FIRMA

No. CÉDULA 120364337-2

AGRADECIMIENTO

Señor mío y Dios mío, *“Yo sé que voy, pero solo tú sabes si regreso”*, te agradezco por darme la oportunidad de reivindicarme, en la búsqueda de un sueño, a usted Ingeniero Daniel Haro por su guía, dedicación y paciencia a quién sé que puedo llamar amigo. A una pareja de esposos quienes en nuestro proceso de Maestría siempre estuvieron ahí para ayudarnos con su dedicación y experiencia, me refiero a la Dra. Narcisa Salazar y al Doctor Alonso Álvarez, muchas gracias y un especial agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) o la POLI como cariñosamente la llamamos, por abrirme las puertas para al mejoramiento profesional; y a las palabras de su Ex Decano, luego Rector Dr. Romeo Rodríguez (+) *“No se rinda antes de comenzar”*. Y a todos quienes me ayudaron, como mi amigo Carlos Soto.

DEDICATORIA

Los triunfos obtenidos en la vida, no son solo producto del trabajo, esfuerzo y dedicación de una persona, sino del trabajo, esfuerzo y dedicación de varias personas y **MI FAMILIA** siempre estuvo y ha estado ahí, para apoyarme y son a quienes les dedico mi triunfo, por su paciencia conmigo. El ser hijo, ser hermano, ser marido y ser padre no es una tarea fácil, pero me pregunto si fuera fácil ¿cuál sería el sentido de la vida? **MI FAMILIA** es mi equipo de trabajo y es el mejor equipo de trabajo, que un hombre puede contar, ya sea una familia grande o una familia chiquita.

INDICE GENERAL

PORTADA

APROBACION DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTOR

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

INDICE GRÁFICOS

RESUMEN

SUMMARY

CAPITULO I

1 INTRODUCCION

1.1	Problema de Investigación	23
1.1.1.	Planteamiento del Problema	23
1.1.2	Formulación del Problema	26
1.1.2.1	Problema General	26
1.1.2.1.1	Sistematización del Problema	26
1.2.	Justificación del Tema	27
1.3.	Objetivo General	31
1.3.1.	Objetivo Específicos	32
1.4.	Hipótesis	32

CAPITULO II

2 MARCO REFERENCIAL

2.1.	Marco Teórico	33
2.2.	Marco Conceptual	42
2.2.1.	Certificación WiFi por la ALLIANCE	42
2.2.1.1.	802.11b	43
2.2.1.2.	802.11g	43
2.2.1.3.	802.11a	43
2.2.1.4	WiFi N o 802.11n	44
2.2.2.	WPA (WiFi Protected Access)	44
2.2.3.	WPA2	44
2.2.4	Ondas Electromagnéticas	45
2.2.5.	Ancho de banda	45
2.2.6.	Optimización del Tráfico	45
2.2.6.1.	Mbps	46
2.2.7.	Componentes Básicos de Conectividad	46
2.2.7.1.	Dispositivos Inalámbricos	46
2.2.7.1.1.	Ruteador	46
2.2.2.1.2.	Punto de Acceso Inalámbrico	47
2.2.8.	Streaming	47
2.2.8.1.	User Datagram Protocol (UDP)	48
2.2.9.	Futuras Tecnologías Inalámbricas	49
2.2.10.	Putty	50
2.2.10.1	SSH	50

2.2.11	BrazilFW	.....	50
2.2.12	Wiresbark	.....	51
2.2.13	Inssider	.....	51
2.2.14	WhatsApp	.....	52

CAPITULO III

3 MATERIALES Y METODOS

3.1.	Tipo de Investigación	.....	54
3.1.1.	Experimental	.....	54
3.1.2.	Correlacional	.....	54
3.2.	Métodos	.....	54
3.2.1.	Método Científico	.....	55
3.2.2.	Método Deductivo	.....	55
3.2.3.	Método Comparativo	.....	55
3.2.4.	Método Empírico, Experimental, Comparativo y Estadístico	.....	55
3.3.	Técnicas	.....	56
3.4.	Fuentes de Información	.....	56
3.5.	Sistemas de Hipótesis	.....	57
3.6.	Operacionalización de Variables	.....	57
3.6.1.	Operacionalización Conceptual	.....	58
3.6.2.	Operacionalización Metodológica	.....	59
3.6.3.	Conceptualización de los Índices	.....	60
3.6.3.1.	Interoperabilidad de Estándares	.....	60
3.6.3.1.1.	Banda de Frecuencia de 2.4 GHz	.....	60
3.6.3.1.2.	Banda de Frecuencia de 5.4 GHz	.....	60

3.6.3.1.3.	Acoplamiento de equipos a la net	60
3.6.3.1.4.	Distancia entre equipos	60
3.6.3.2.	Inversión	60
3.6.3.2.1.	Equipos de conectividad (b-g-n)	60
3.6.3.3.	Paquetes Intercambiados en la transmisión	61
3.6.3.3.1.	Número de paquetes con o sin Interferencia	61
3.6.3.3.2	Paquetes por segundo con o sin Interferencia	61
3.6.3.4	Rendimiento	61
3.6.3.4.1.	Velocidad de Transmisión	61
3.6.3.4.2.	Tiempo de Transmisión	62
3.7.	Población y Muestra	62
3.8.	Procedimientos Generales	62
3.9.	Instrumentos de Recolección de Datos	63
3.10.	Validación de Instrumentos	64
3.11.	Ambiente de Pruebas	66
3.11.1.	Experimento 1	68
3.11.1.1.	Experimento 1.1.	68
3.11.1.2.	Experimento 1.2.	69
3.11.1.3.	Experimento 1.3.	70
3.11.1.4.	Experimento 1.4.	71
3.11.1.5.	Experimento 1.5.	72
3.11.2.	Experimento 2	73
3.11.2.1.	Experimento 2.1.	73
3.11.2.2.	Experimento 2.2.	74
3.11.2.3.	Experimento 2.3.	75

3.11.2.4.	Experimento 2.4.	.....	76
3.11.3.	Experimento 3	.....	77
3.11.3.1.	Experimento 3.1.	.....	78
3.11.3.2.	Experimento 3.2.	.....	78
3.11.3.3.	Experimento 3.3.	.....	80
3.11.3.4.	Experimento 3.4.	.....	81
3.11.3.5.	Experimento 3.5.	.....	82
3.11.4.	Experimento 4	.....	83
3.11.4.1.	Experimento 4.1.	.....	83
3.11.4.2.	Experimento 4.2.	.....	84
3.11.4.3.	Experimento 4.3.	.....	85
3.11.4.4.	Experimento 4.4.	.....	86

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Procesamiento de la Información	.....	87
4.2.	Resumen de los experimentos de evaluación de los estándares WiFi	...	87
4.2.1.	Análisis de los resultados del Experimento 1 y 2	.....	88
4.2.1.1.	Indicador 1: Interoperabilidad de Estándares	.....	88
4.2.1.1.1.	Índice 1: Banda de Frecuencia 2.4 GHz y 5.4 GHz	.....	89
4.2.1.1.1.1.	Interpretación	.....	90
4.2.1.1.2.	Índice 2: Acoplamiento de equipos a la net	.....	90
4.2.1.1.2.1.	Interpretación	.....	91
4.2.1.1.3.	Índice 3: Distancia entre equipos	.....	91
4.2.1.1.3.1.	Interpretación	.....	92

4.2.1.2.	Indicador 2: Inversión	93
4.2.1.2.1	Índice 1: Equipos de conectividad (b-g-n)	93
4.2.1.2.1.1.	Interpretación	94
4.2.2.	Análisis de los resultados del Experimento 1	94
4.2.2.1.	Indicador 1: Tráfico capturado	94
4.2.2.1.1.	Índice 1: Número de paquetes, Bytes y Megabit por segundo	94
4.2.2.1.1.1.	Interpretación	96
4.2.2.1.1.2.	Interpretación	97
4.2.2.1.1.3.	Interpretación	98
4.2.2.2.	Indicador 2: Rendimiento	98
4.2.2.2.1.	Índice 1: Velocidad de Transmisión	98
4.2.2.2.1.1.	Interpretación	99
4.2.2.2.2.	Índice 2: Tiempo de Transmisión	100
4.2.2.2.2.1.	Interpretación	101
4.2.3.	Análisis de resultados del Experimento 2	102
4.2.3.1.	Indicador 1: Tráfico capturado	102
4.2.3.1.1.	Índice 1: Número de Paquetes, Bytes y Megabit por segundo	102
4.2.3.1.1.1.	Interpretación	104
4.2.3.1.1.2.	Interpretación	105
4.2.3.1.1.3.	Interpretación	106
4.2.3.2.	Indicador 2: Rendimiento	106
4.2.3.2.1.	Índice 1: Velocidad de Transmisión	106
4.2.3.2.1.1.	Interpretación	107
4.2.3.2.2.	Índice 2: Tiempo de Transmisión	107
4.2.3.2.2.1.	Interpretación	109

4.2.4.	Análisis de comparación de resultados entre los experimentos 1 y 2	....	109
4.2.4.1.	Experimento 1	.....	109
4.2.4.2.	Experimento 2	.....	109
4.2.5.	Análisis – Variable Independiente	.....	111
4.2.5.1	Interpretación	.....	112
4.2.6.	Análisis – Variable Dependiente	.....	112
4.2.6.1	Interpretación	.....	112
4.3	Prueba de la Hipótesis	.....	113
4.4	Alternativa de Solución	.....	120
4.4.1	Alternativa Obtenida	.....	120
4.4.2	Alcance de Alternativa	.....	121
4.4.3	Aspectos Básicos de la Alternativa	.....	121
4.4.3.1	Antecedentes	.....	121
4.4.3.2	Justificación	.....	122
4.4.4.1	Objetivos	.....	123
4.4.4.1.1	Objetivo General	.....	123
4.4.4.1.2	Objetivos Específicos	.....	123
4.4.4.2	Estructura General	.....	124
CONCLUSIONES			..... 127
RECOMENDACIONES			..... 129
BIBLIOGRAFIA			..... 130
ANEXOS			..... 132

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Características del Protocolo 802.11	30
Tabla 1-3	Operacionalización Conceptual de las variables del Proyecto	58
Tabla 2-3	Operacionalización Metodológica de las variables del Proyecto	59
Tabla 1-4	Banda de Frecuencia y Protocolo de Estándares WiFi 802.11	89
Tabla 2-4	Cobertura en metros de los Estándares WiFi a/b/g/n	91
Tabla 3-4	Costos de equipos DCE	92
Tabla 4-4	Matriz de comparaciones de estándares 802.11 b/g/n	95
Tabla 5-4	Matriz de comparaciones de estándares 802.11 b/g/n ...	102
Tabla 6-4	Variable Independiente – Mejoras Estándar N	111
Tabla 7-4	Variable Dependiente – Mejoras Estándar N	112
Tabla 8-4	Matriz de Valores Observadas	114
Tabla 9-4	Matriz de Valores Esperados	115
Tabla 10-4	Prueba de la Hipótesis –Test Chi – cuadrado	115

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1-1	Forma sencilla de una red inalámbrica	24
Figura. 2-1	Topologías inalámbricas	25
Figura. 1-2	Topología de Igual a Igual (BSS)	38
Figura. 2-2	Topología BSS (modo de infraestructura)	39
Figura. 3-2	Topología ESS (modo de infraestructura)	39
Figura. 4-2	Ventana de configuración Putty	50
Figura. 5-2	Interfaz Gráfica de BrazilFW ventana de información	50
Figura. 1-3	Wireshark – captura de protocolos en al ambiente de pruebas	64
Figura. 2-3	Ventana de configuración Putty	65
Figura. 3-3	Generación del Ambiente de Pruebas	67
Figura. 4-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11n	68
Figura. 5-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los Estándares 802.11b/g/n	69
Figura. 6-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los Estándares 802.11b/g	70
Figura. 7-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los Estándares 802.11b	71
Figura. 8-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los Estándares 802.11g	72
Figura. 9-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los Estándares 802.11b/g/n	73
Figura. 10-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los	

	Estándares 802.11b/g	74
Figura. 11-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los Estándares 802.11b	75
Figura. 12-3	Resumen del Experimento con compatibilidad con los Estándares 802.11g	76
Figura. 13-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11n	77
Figura. 14-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11b	79
Figura. 15-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11g	80
Figura. 16-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11b/g	81
Figura. 17-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11b/g/n	82
Figura. 18-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11b	83
Figura. 19-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11g	84
Figura. 20-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11b/g	85
Figura. 21-3	Resumen del Experimento con el estándar 802.11b/g/n	86
Figura. 1-4	Valor de Chi-cuadrado.....	117
Figura. 2-4	Valor de Chi-cuadrado	118
Figura. 3-4	Marcas Comerciales de WiFi	120
Figura. 4-4	Transmit Beamforming	123
Figura. 5-4	Monitoreo de la red inalámbrica Wireless de la UTB	124
Figura. 6-4	Router CISCO	125

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico. 1-1	Diagrama de ubicación de los AP de la red inalámbrica de la UTB	29
Gráfico. 1-4	Diagrama de operatividad de los estándares en las Bandas Frecuencia	89
Gráfico. 2-4	Diagrama de acoplamiento de los estándares WiFi, en las Bandas Frecuencia	90
Gráfico. 3-4	Cobertura en metros de los estándares WiFi a/b/g/n	91
Gráfico. 4-4	Comparación de cobertura 802.11 y los estándares WiFi a/b/g	92
Gráfico. 5-4	Costos de DCE domésticos	93
Gráfico. 6-4	Transmisión de paquetes por segundo	95
Gráfico. 7-4	Diferencia porcentual de paquetes/seg	96
Gráfico. 8-4	Transmisión de Bytes por segundo	96
Gráfico. 9-4	Diferencia porcentual de Bytes por segundo	97
Gráfico. 10-4	Transmisión de Mbit por segundo	97
Gráfico. 11-4	Diferencia porcentual de Mbit por segundo	98
Gráfico. 12-4	Velocidad de Transmisión de Mbit por segundo	99
Gráfico. 13-4	Diferencia porcentual de Velocidad en Mbit/seg	99
Gráfico. 14-4	Tiempo de transmisión de envío de paquetes	100
Gráfico. 15-4	Diferencia porcentual de Tiempo de envío de paquetes	101
Gráfico. 16-4	Transmisión de paquetes por segundo	103
Gráfico. 17-4	Diferencia porcentual de paquetes/seg	103
Gráfico. 18-4	Transmisión de Bytes por segundo	104
Gráfico. 19-4	Diferencia porcentual de paquetes/seg	104

Gráfico. 20-4	Transmisión de Mbit/seg	105
Gráfico. 21-4	Diferencia porcentual de Mbit por segundo	105
Gráfico. 22-4	Velocidad en Mbps	106
Gráfico. 23-4	Diferencia porcentual de Velocidad en Mbps	107
Gráfico. 24-4	Tiempo de envío de paquetes por minutos	108
Gráfico. 25-4	Diferencia porcentual en Tiempo de envío de paquetes Por minutos	108
Gráfico. 26-4	Comparación de resultados entre experimento 1 y experimento 2	110
Gráfico. 27-4	Valores Chi-cuadrado.....	119

RESUMEN

En el presente trabajo de Tesis, se realizó un estudio de los Estándares del Protocolo 802.11, también llamados WiFi, para el efecto se analizó los más conocidos como son: 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n tomando en consideración velocidad de transmisión, tiempo de transmisión, cobertura, acoplamiento y otras características de dichos estándares, cada uno de ellos fue evaluado entre sí. El escenario investigativo es la Universidad Técnica de Babahoyo donde se evaluó los estándares en mención en la transmisión de tráfico multimedia. En razón que se propone seleccionar el estándar del protocolo 802.11 más adecuado para la red inalámbrica de esta Institución de Educación Superior, para ello, fue necesario generar un ambiente de pruebas de red inalámbrica utilizando Equipos de Comunicación de Datos y Equipos Terminales de Datos, luego de varios experimentos realizados, los resultados obtenidos evidenciaron de manera contundente que la características que posee el estándar 802.11n o WiFi N, son mejores a las de los estándares del protocolo 802.11, anteriormente mencionados. Considerando el trabajo investigativo realizado se recomienda implementar en la red inalámbrica de la Universidad Técnica de Babahoyo para la transmisión de tráfico multimedia, el estándar N del protocolo 802.11 por ser el más idóneo y pertinente; el cual presenta mejores innovaciones que sus predecesores, siendo utilizado mayoritariamente en otras instituciones tanto públicas como privadas, lo cual no quiere decir, que en el futuro no se ingresen al mercado inalámbricos de redes nuevos estándares del protocolo 802.11.

Palabras claves: <TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <TECNOLOGÍA DE COMUNICACIONES>, <TECNOLOGÍA INALÁMBRICA (WIFI)>, <TRÁFICO MULTIMEDIA>, <PROTOCOLO 802.11>, <EQUIPOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS>, <EQUIPOS TERMINALES DE DATOS>.

SUMMARY

The standards of WIFI technology from the Technical University of Babahoyo were evaluated as well as their influence in the transmission of multimedia traffic. For this purpose, it was analyzed the so called 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n taking into consideration the speed of transmission, time of transmission, coverage and other characteristics from these standards, each one of them was evaluated among each other. The research space was the Technical University of Babahoyo where it was evaluated the mentioned standards in the transmission of multimedia traffic. Under these circumstances, it is necessary to mention the protocol standard 802.11 more appropriated for the wireless net for this higher education Institution. It was necessary to generate an environment of tests for the wireless net using equipment from Data Communication and Equipment Data point, after several experiments, the results obtained, show that the characteristics from the 802.11n, previously mentioned, are the best standards for the 802.11 protocol. It is possible to conclude that the 802.11n standard has an appropriate performance of standard interoperability and investment with a 19.96% of its predecessors, for this reason, it is recommended to implement in the wireless network of the technical University of Babahoyo for the transmission of the multimedia traffic, the N standard for the 802.11 protocol is the most suitable because it presents the most innovative system in comparison with its predecessors.

Key words: <TECHNOLOGY, ENGINEERING CIENCIAS>, <COMMUNICATIONS TECHNOLOGY>, <WIFI TECHNOLOGY>, <MULTIMEDIA TRAFFIC>, <802.11 PROTOCOL>, <DATA COMMUNICATIONS EQUIPMENT>, <DATA POINT EQUIPMENT>.

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

Las comunicaciones inalámbricas han mejorado sus servicios a través de los Estándares WiFi, ofreciendo mayor velocidad en la transmisión de información para la subida y bajada de datos, así como el incremento en el radio de cobertura y el poder operar en las bandas de frecuencias de 2.4 GHz y 5.4 GHz.

En las redes inalámbricas los DCE (Data Communications Equipment) conocidos como Equipos de Comunicación de Datos y DTE (Data Terminal Equipment) conocido Equipo Terminal de Datos, transmiten utilizando los estándares WiFi y los estándares utilizados actualmente son: a/b/g/n de los cuales más adelante se hablara de manera amplia.

Aunque no se descarta la posibilidad del ingreso de nuevos estándares WiFi al mercado inalámbrico, el cual conlleva impactos en las diferentes actividades del quehacer humano y en especial, el sector educativo. Por ello, el trabajo de tesis estará respaldado por libros físicos, libros digitales, direcciones web o cualquier otra fuente de información que contribuya a dar el soporte idóneo y pertinente.

En la Universidad Técnica de Babahoyo la red de computadoras (Topología ESS), es vía fibra óptica mediante convenio con el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CNT) con un ancho de banda de 30 Megabit (Mb). La compañía de servicio celular anteriormente llamada PORTA ahora con el nombre de CLARO provee un ancho de banda de 10Megabit (Mb) y el acceso es mediante ondas de radio.

La distribución interna de la red es dirigida desde la Dirección de Sistemas hacia las Facultades mediante fibra óptica hasta sus respectivas centrales (cajetines) ubicados en lugares estratégicos y desde ahí se reparte la red utilizando cable UTP CAT 6, hacia las correspondientes: Oficinas, Escuelas, Departamentos, Laboratorios de Computación, etc.

Esta situación se repite en todas la Facultades a excepción de Agropecuaria que por su distancia desde la planta central de la U.T.B. que es aproximadamente 7 km, establece un enlace de punto a punto vía radio mediante una antena de aproximadamente 15 dbi en una estructura metálica de aproximadamente 30 metros de altura.

Esta historia se repite utilizando fibra óptica y cable UTP CAT 6, pero las redes inalámbricas existentes son por medio de routers que se instalan en las oficinas, laboratorios de computación, etc.; y son de corto alcance aproximadamente 20 metros a la redonda, los equipos que de conectividad para este caso que utiliza la U.T.B. son marca 3COM y DLink de 54Mbps cada uno.

Por lo expuesto, en la provincia de Los Ríos la Universidad Técnica de Babahoyo, cuenta con infraestructura inalámbrica basada en DCE y DTE, utilizando estándares b/g/n. Cabe indicar que la red WiFi presentar problemas en la transmisión de datos dentro del campus universitario, afectando la transmisión de tráfico multimedia.

Se realizan evaluaciones a los estándares objetos de estudio en la tecnología WiFi indicando sus ventajas y desventajas, haciendo referencia a conceptos relacionados a transmisión del tráfico multimedia, realizando experimentos de una forma entendible, utilizando un escenario inalámbrico con computadoras portátiles (DTE) y un router (DCE) para transmitir un archivo comprimido de 589 MB que contenía videos.

Adicional a ello, se experimentó con herramientas sincrónicas (tiempo real): chat, conferencia en línea, video en línea (youtube), voz sobre IP, etc. En cumplimiento del objetivo del trabajo de investigación, en utilizar el tráfico multimedia, para obtener resultados y evaluar los estándares de la tecnología WiFi.

Dichos experimentos se plantearon en varios escenarios, en los cuales se analizó en forma individual y de manera conjunta cada estándar. Ejemplo primero se analiza el estándar 802.11b y luego se lo compara con el estándar 802.11n y de esa manera se realizó la evaluación a los estándares WiFi. En lo relacionado a velocidad de transmisión de datos, tiempo de paquetes por minutos, etc.

Los experimentos realizados basados en la evaluación de estándares WiFi, dieron como resultado que el estándar más conveniente es el estándar 802.11n, el cual posee ventajas en relación a sus predecesores estándares 802.11, por ello se recomienda su implementación dentro de la red WiFi de la Universidad Técnica de Babahoyo.

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

El incremento de las redes inalámbricas o zonas WiFi (Wireless Fidelity – Fidelidad Inalámbrica) establecidas en Centros Comerciales, Unidades Educativas, Municipios, Universidades y Otras Instituciones; utilizadas para la obtención de información que contiene audio-video, texto, imágenes, movimiento y otros elementos; que forman lo que conocemos como multimedia.

En la U.T.B. (Universidad Técnica de Babahoyo) la comunicación es mediante fibra óptica, por ello solo existen pequeñas redes vía router, pero son de corto alcance, principalmente en las oficinas; haciendo difícil la evaluación de redes inalámbricas y sus estándares. Para ello, la comunidad universitaria dispone de zonas WiFi, ya sean de libre acceso o con autenticación.

Esto contribuirá para el desarrollo académico, estudiantil, administrativo y financiero; siendo necesario evaluar el protocolo de radio 802.11 y sus estándares y poder adquirir tanto el hardware y software necesario; para el mejor aprovechamiento de la Wireless Local Área

Network (WLAN), en la transferencia de tráfico multimedia (streaming) y no solo para la descarga de archivos.

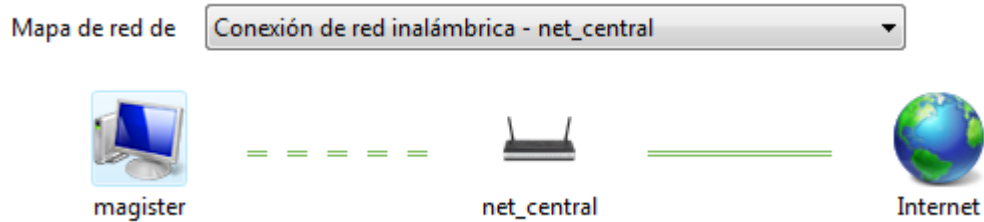


Figura: 1-1. Forma sencilla de una red inalámbrica.

Fuente: Centro de Redes y Recursos Compartidos Microsoft Windows 8.

El problema es determinar la influencia de los estándares 802.11, en la transmisión de tráfico multimedia, siendo los estándares 802.11/a/b/g/n los más usados, a diferencia del estándar 802.11a todos transmiten en la banda de frecuencia 2.4 GHz, que es la más usada ya que no necesita licencia de operación, pero en la actualidad el estándar 802.11n transmite simultáneamente en las bandas de frecuencia 2,4 GHz y 5,4 GHz.

Por ejemplo: un video en formato **.avi** aproximadamente 20.1 MB con una duración de 3.33 minutos, necesitara mayor ancho de banda para su transmisión en tiempo real o descarga rápida, recordando que mientras más lejos del dispositivo de conectividad más lenta y débil es la señal inalámbrica.

En este caso, es necesario aplicar la itinerancia o roaming (ver figura 2-1), para no perder la señal al estar fuera del rango de cobertura; que siendo no mayor a 30 metros opera al 100% y al aumentar la distancia la señal se torna débil; máximo hasta los 100 metros o más.

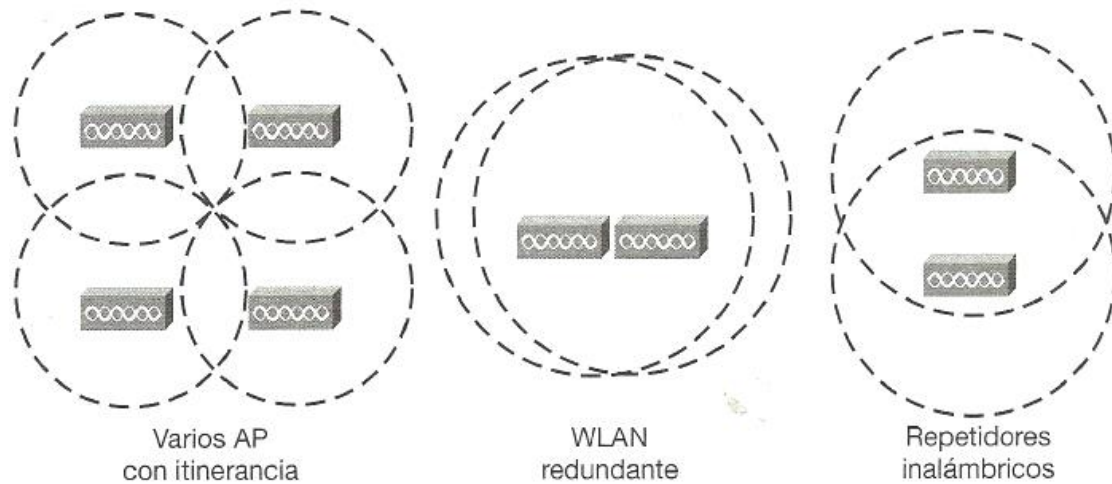


Figura. 2-1 Topologías inalámbricas

Fuente: Academia de Networking de Cisco Systems – Fundamentos de Redes Inalámbricas – Pearson Educación – Madrid 2006.

En relación a la figura 2-1, es importante que en el servidor central genere los IP DHCP, para acceso a la red e internet y de ser posible acceso personalizado y según sea el caso reserva las direcciones IP (Internet Protocol o Protocolo de Internet).

El debilitamiento de la señal, obedece también a la infraestructura existente, que influye en la penetración de la misma, como es el caso de construcciones con placa de yeso, permiten un mayor alcance, que bloques de hormigón; dependiendo de la distancia y cantidad de paredes existentes, en relación al dispositivo inalámbrico que emite la señal, que generalmente es de 2 a 5 milivatios de potencia de transmisión.

Considerando el ejemplo anterior: hay que recordar que los estándares WiFi, transmiten en la banda de frecuencia de 2.4 MHz y 5.4 MHz, siendo la más usada la de 2,4 GHz que no necesita licencia para transmitir a diferencia de la 5,4 GHz.

Por lo expuesto, es necesaria la evaluación de las tecnologías WiFi (Wireless Fidelity), para la transmisión de información en redes inalámbricas WiFi 802.11b y 802.11g, tienen lugar en la banda de 2.4 GHz, que está muy poblada y sólo se dispone de 3 canales no superpuestos con un

ancho de 20 MHz por canal, por donde sube y baja la información. El estándar 802.11n se propone utilizar canales de 40 GHz de ancho.

Para compatibilizar las 2 tecnologías se "degrada" a 802.11n, perdiéndose muchas de sus ventajas. En 802.11a se trabaja en la banda de 5 GHz, mucho más despoblada y con 8 canales como mínimo para elegir, existiendo aun resistencia que 802.11n incluya la opción de funcionar en 2.4 GHz; es necesario saber esto, para establecer el estándar adecuado en la transmisión de contenidos multimedia, en redes inalámbricas.

1.1.2 Formulación del Problema

Los problemas pueden ser formulados de manera interrogativa o declarativa y en base, a lo anteriormente expuesto, el problema de investigación queda formulado en forma interrogativa:

1.1.2.1 Problema General

¿Cómo influye la evaluación de los estándares de la tecnología de WiFi, en la transmisión de tráfico multimedia en la Universidad Técnica de Babahoyo?

1.1.2.1.1 Sistematización del Problema

- ✓ ¿Cuáles son los estándares de la Tecnología WiFi utilizados en la Universidad Técnica de Babahoyo?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de tráfico multimedia existente en la Universidad Técnica de Babahoyo?
- ✓ ¿De qué manera se evaluarán los estándares de la tecnología WiFi en la transmisión de tráfico multimedia en la Universidad Técnica de Babahoyo?

1.2 Justificación del Tema

Las redes inalámbricas proporcionan las características y ventajas de las tecnologías, sobre las redes LAN tradicionales con limitaciones por los hilos o cables, dependiendo del rango de cobertura y la transmisión de información multimedia por medio de equipos de tecnología móvil.

Por ello, la Universidad Técnica de Babahoyo (U.T.B.) ha establecido acceso a internet mediante redes computacionales cableadas e inalámbricas, establecidas en las oficinas, laboratorios de computación y en varios espacios abiertos para la comunidad estudiantil. Los contenidos multimedia son llamativos para la juventud de hoy, a quienes les gusta trabajar en áreas libres como: parques, jardines, plazoletas, etc.

Los estudiantes atraídos por la tecnología multimedia por facilidad de uso, comúnmente utilizan Facebook, Windows Live Messenger, Radio Online, Bandeja de entrada de Hotmail, WhatsApp, conferencias en línea, que necesitan un ancho de banda de 127.30 Kbps a 188.30 Kbps (promedio 60 Kbps) por citar un ejemplo cotidiano del uso del internet que es lo más solicitado en la WiFi de la U.T.B.

La investigación se enfoca en evaluar los estándares **a/b/g/n**, considerando factores como: velocidad, banda de frecuencia, canales, disponibilidad, interferencia, etc.; los cuales son importantes en la evaluación de los estándares de la Tecnología WiFi.

Los archivos multimedia contienen tanto datos de audio, como de vídeo, transmitidos en tiempo real, siendo recomendable la utilización del protocolo UDP (User Datagram Protocol), que es a nivel de capa de transporte, usado en la transmisión de vídeo y voz a través de una red.

Considerando que los protocolos TCP (Transmission Control Protocol) como UDP circulan por la misma red, en muchos casos ocurre que el aumento del tráfico UDP daña el correcto

funcionamiento de las aplicaciones TCP. Por defecto, TCP pasa a un segundo lugar para dejar a los datos en tiempo real usar la mayor parte del ancho de banda.

El protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol - Protocolo de configuración dinámica de host), permite a los clientes de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. La banda de frecuencia 2.4 GHz es compatible con la mayoría de equipos de conectividad como de las marcas 3COM, DLINK y otros.; y opera con la mayoría de estándares 802.11

DIAGRAMA DE LA RED WIFI DE LA UTB

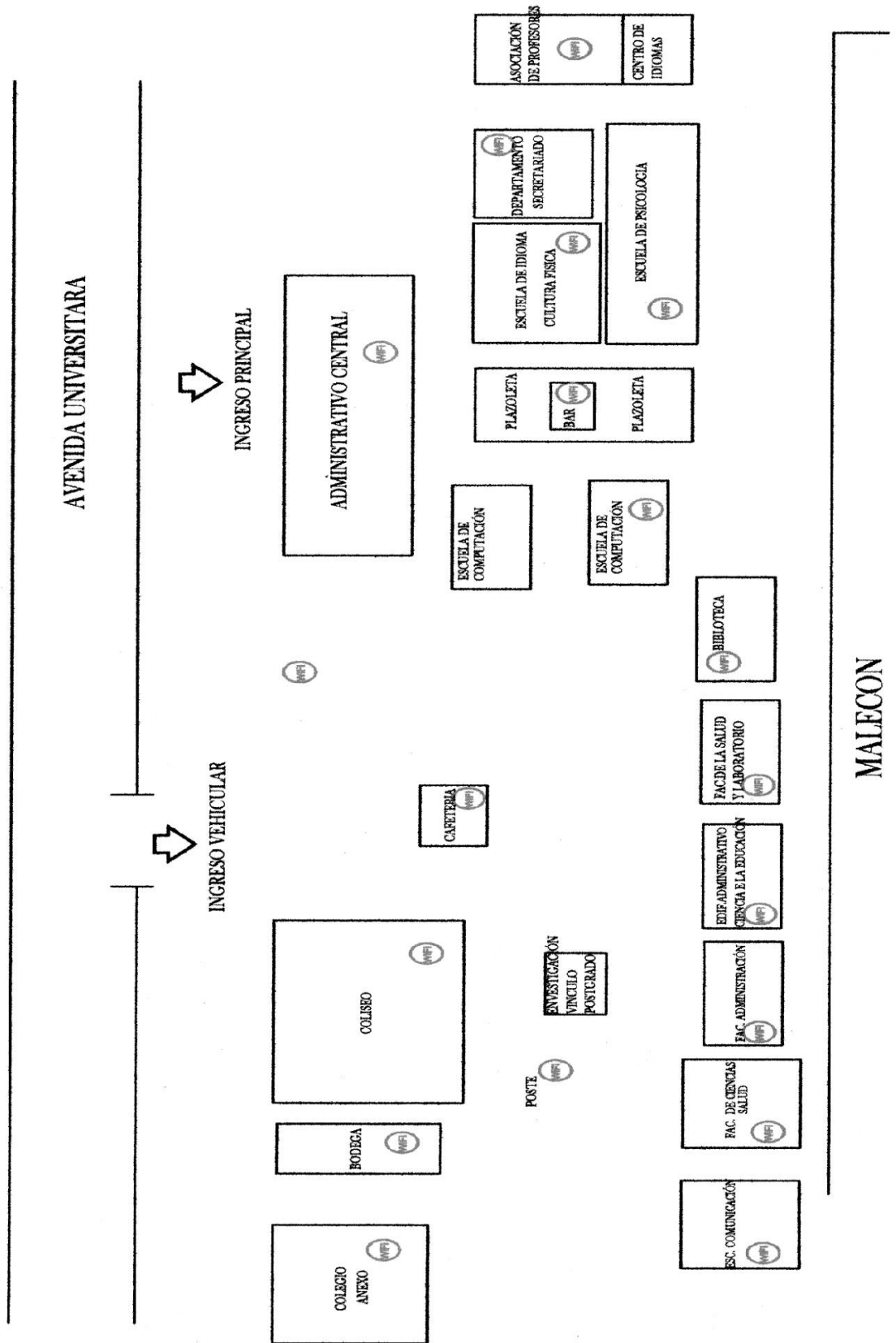


Gráfico. 1-1 Diagrama de ubicación de los AP (WiFi) de la red inalámbrica de la UTB

Fuente: Trabajo realizado por Víctor Rodríguez Quiñónez y el Arq. Juan Carlos Quiñónez Alvarado, 2015.

Cuando se detecta que otro router transmite en el mismo canal, el dispositivo cambiara inmediatamente de canal (generalmente el 6), para evitar la pérdida de potencia, debido a la interferencia de canales en la misma banda de frecuencia.

Actualmente, en la U.T.B. existen redes WLAN, en oficinas bajo los estándares 802.11/b/g, los cuales son de acceso masivo llamada **Wireless UTB**, con el tipo de radio 802.11 b/g/n a una velocidad de 165 Mbps; dando acceso sin autenticación a los diferentes dispositivos móviles, esto es laptops, PC con adaptadores inalámbricos y celulares con tecnología WiFi (usuarios móviles).

Es necesario la operatividad de una red inalámbrica, con la infraestructura del protocolo 802.11n únicamente (802.11 only), considerando que las redes existentes en la U.T.B., operan con el estándar 802.11 b/g, deben ser dadas baja y aplicar todos a la Wireless U.T.B., claro está considerando el acceso masivo de usuarios móviles que pueden generar la lentitud en la red.

Por ello, es necesario que las redes de oficina en caso continuar operativos sus equipos deben ser dados de bajo y adquirir equipos de conectividad con tecnología WiFi 802.11n, para evitar la interferencia y el decaimiento de la calidad, en lo correspondiente a la transferencia de archivos multimedia o streaming.

Es necesario mediante un ambiente de pruebas evaluar, principalmente los estándares más usados del protocolo 802.11 como son: a, b, g, n (figura 3.1. Protocolo 802.11); este último (802.11n) está ganando espacio en el mercado.

Tabla 1-1 Características del Protocolo 802.11

Protocolo 802.11	802.11b	802.11^a	802.11g	802.11n
Banda de frecuencia	2.4 GHz	5 GHz	2.4GHZ	2.4 GHz / 5 GHz
Disponibilidad	Mundial	U.S.A. / A.P.	Mundial	Mundial

				en 2,4 GHZ
Velocidad de datos máxima	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps	100 - 300 Mbps
Otros servicios (interferencia)	Teléfonos inalámbricos, hornos microondas, video inalámbrico, dispositivos Bluetooth, radioaficionado, radiolocalización.	Dispositivos hiperLAN, Teléfonos inalámbricos, Radionavegación, aeronáutica, radiolocalización, Radioaficionado.	Teléfonos inalámbricos, hornos microondas, video inalámbrico, dispositivos Bluetooth, radioaficionado, radiolocalización.	Compatibilidad con los estándares: a-b-g-

Fuente: Academia de Networking de Cisco Systems – Fundamentos de Redes Inalámbricas – Pearson Educación – Madrid 2006.

Elaborado por: Víctor Rodríguez Quiñonez, 2015.

Considerando la Tabla I.1, en casos puntuales donde el tema de la velocidad pueda ser crítico o en instalaciones totalmente nuevas y cerradas donde se pueda controlar que no se conecten a la red equipos de tecnologías inferiores al estándar 802.11n, como son: 802.11b o 802.11g. Luego de realizar un minucioso estudio de la necesidad.

En los casos donde hay instalaciones "antiguas" se debe cambiar el los componentes de la red inalámbrica existente, la combinación con 802.11n, en estos momentos, sería bastante desaconsejable por los problemas de compatibilidad que se puedan crear y por la reducida mejora de velocidad que se obtendría, ya que pueden existir equipos de tecnología móvil que no puedan ser compatibles con este estándar.

1.3 Objetivo General

Evaluar los estándares de la tecnología WiFi de la Universidad Técnica de Babahoyo y su influencia en la transmisión de tráfico multimedia.

1.3.1 Objetivos Específicos

- ✓ Analizar los estándares de la Tecnología WiFi utilizados en la Universidad Técnica de Babahoyo.

- ✓ Estudiar la transmisión del tráfico multimedia existente en la Universidad Técnica de Babahoyo.

- ✓ Generar un ambiente de pruebas, para evaluar los estándares de la tecnología WiFi, en la transmisión de tráfico multimedia en la Universidad Técnica de Babahoyo.

1.4 Hipótesis

La evaluación de los estándares de la Tecnología WiFi en la Universidad Técnica de Babahoyo, permite mejorar la transmisión de tráfico multimedia.

CAPITULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

El presente trabajo de tesis, involucra los Estándares de la Tecnología WiFi (802.11) como variable independiente (causa) y la trasmisión de tráfico multimedia como variable dependiente (efecto), en base a esto, se expondrá las diferentes teorías y conceptos, vinculados al tema de tesis, cuyo escenario es la Universidad Técnica de Babahoyo, en la ciudad de Babahoyo provincia de Los Ríos.

2.1 Marco Teórico

Como antecedente, se realizó investigaciones relacionadas con otros trabajos a fines al tema de investigación, con el objetivo de conocer la forma, el propósito y los resultados obtenidos en la investigación respectivamente.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Escuela de Ingeniería en Sistemas, ANGELICA YOLANDA ZAVALA YEROVI, desarrollo el trabajo de Tesis titulado “Estudio de QoS sobre WLAN utilizando el estándar 802.11e aplicado a transmisiones de Sistemas Multimediales en tiempo real”, en el año 2010.

Con el propósito de Analizar la QoS sobre WLAN utilizando el Estándar IEEE 802.11e y su aplicación en transmisiones de sistemas Multimediales en tiempo real en la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH. (Angélica Zavala Yerovi, 2010, <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/328>)

Como resultado de este trabajo de investigación se obtuvo las siguientes conclusiones:

1. El estándar IEEE 802.11e está enfocado a proveer calidad de servicio mediante el manejo de prioridades de acuerdo a las distintas clases de tráfico, permitiendo disminuir los retardos en las comunicaciones inalámbricas, favoreciendo de esta forma las transmisiones de aplicaciones en tiempo real. De esta manera complementa al estándar 802.11 volviendo a las transmisiones inalámbricas seguras, confiables, y accesibles.
2. La implementación del equipo Cisco WLC 4402 en la infraestructura de la ESPOCH, mejora la gestión de los AP ya que permite configurar los dispositivos de manera remota pues provee una solución unificada, logrando de esta manera una administración más eficiente y productiva de dichos dispositivos.
3. A través de la utilización del software Observer v10.0 se pudo monitorear el comportamiento del tráfico de la red y de esta manera poder analizar los diferentes parámetros que determinan QoS calidad y servicio tales como retardo, pérdida de paquetes, jitter y ancho de banda.
4. En función de los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la Facultad de Recursos Naturales se pudo notar los perfiles Platinum, Gold Best, Effort y Bronze permiten priorizar el tráfico, debido a que cada uno de éstos posee características dependiendo del tipo de protocolo, demostrando con esto que actualmente en la infraestructura de la red inalámbrica se tiene implementado el estándar IEEE 802.11e.
5. Se identificó que los equipos de la infraestructura de la red inalámbrica soportan las necesidades actuales y expansiones futuras, debido a que la institución posee equipos Cisco por su calidad, garantía y disponibilidad de productos, además cumple con el estándar IEEE 802.11e y el certificado WMM de esta manera se concluye que tienen características para la implementación de QoS lo cual permitió brindar disponibilidad y fiabilidad al efectuar adecuadamente las políticas de priorización de tráfico en la WLAN.

6. Con la implementación de QoS se puede controlar los diferentes tipos de tráfico de WLAN de la Facultad de Recursos Naturales tales como RTP, HTTP y FTP impidiendo que tráfico agresivo tal como FTP pueda apoderarse del enlace y cause pérdida de calidad a aplicaciones de tiempo real mantengan su calidad, independientemente de la cantidad de estaciones de menor prioridad que transmitan de manera simultánea.

7. Se realizó un análisis comparativo entre perfiles y protocolos en función del retardo más bajo con el fin de verificar qué perfil es el que se adapta mejor en la WLAN (ESPOCHWEB). El perfil Platinum resulta más adecuado para el tráfico VoIP debido a que la cantidad de paquetes transmitidos fue del 90.5% (RTP/GSM) y 93.1%(RTP/PCMU). El perfil Gold resulta más adecuado de tráfico de video debido a que la cantidad de paquetes fue del 71.12%. El perfil Best Effort resulta más adecuado para el tráfico HTTP y FTP debido a que la cantidad de paquetes transmitidos fue del 100% y 86.1% respectivamente. Mientras que el perfil Bronze resulta más adecuado para el tráfico HTTP debido a que la cantidad de paquetes transmitidos fue del 86.6%.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Escuela de Ingeniería en Electrónica en Telecomunicaciones y Redes, HELEN GABRIELA MIRANDA RUIZ, desarrollo el trabajo de Tesis titulado “Estudio e Implementación de Mecanismos de Seguridad WPA2 para un Sistema de Distribución Inalámbrico para dar Cobertura a Tráfico de Voz sobre IP”, en el año 2010.

Con el propósito de Analizar e implementar mecanismos de seguridad WPA2 para un sistema de distribución inalámbrico, utilizando puntos de acceso basados en GNU/Linux, que permita dar roaming a tráfico VoIP en redes LAN inalámbricas. (Helen Gabriela Miranda Ruiz, 2010, <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/641?mode=full>)

Como resultado de este trabajo de investigación se obtuvo las siguientes conclusiones:

1. El desarrollo de este trabajo deja en claro que la implementación de un entorno de enlace de puntos de acceso para transmitir tráfico VoIP mediante una red 802.11 en un ambiente de software libre es una labor viable sin requerir elementos y esfuerzo adicionales en sus infraestructura.

2. Para asegurar un sistema de distribución inalámbrico sin necesidad de disponer de ningún tipo de cifrado se requiere implementar un Portal Cautivo que permita el acceso a la red, brindando autenticación y autorización para utilizar los servicios VoIP.
3. El auge que tiene la tecnología 802.11 ha provocado que de vez en cuando más dispositivos móviles (teléfonos móviles, PDAs) introduzcan esta interfaz de esta tecnología en dichos dispositivos. El aspecto principal a tener en cuenta sigue siendo la seguridad.
4. Para poder seguir obteniendo resultados efectivos con el uso de herramientas de software libre tenemos que mantener una actitud adecuada y ética para seguir aprovechando los beneficios.
5. La combinación de software libre con la tecnología 802.11 es una alternativa para la implementación de entornos de enlaces inalámbricos y de seguridad, obteniendo resultados satisfactorios.
6. El diseño de un sistema de distribución de red inalámbrico de área local es una solución versátil que permite el intercambio de información y acceso a Internet, pudiendo ser instalada en distintos lugares donde el cableado no pueda ser accesible permitiendo ampliar el área de cobertura.
7. Los precios de los productos para implementar redes inalámbricas se ha estado reduciendo enormemente y continuarán bajando conforme se alcance el consumo masivo de software y hardware basado en tecnologías inalámbricas.
8. La seguridad es el factor más importante al diseñar una Red Inalámbrica, caso contrario se permitiría el acceso de personas sin autorización, exposición de nuestra información y el mal uso de los servicios.

9. Cuando se evalúa una solución inalámbrica es muy importante tener en cuenta los estándares y tecnologías de más penetración, ya que esta decisión ahorrará dinero, tiempo y problemas de incompatibilidad y brindará una comunicación rápida, eficiente, segura.

Ahora se hace referencia a autores de libros sobre el trabajo de Tesis, los cuales exponen sus investigaciones que se analizarán a continuación:

El término IEEE 802.11 es muy conocido en el ámbito de redes informáticas, pero no es muy conocido entre los usuarios comunes de redes inalámbricas.

Al respecto (García et al., 2002:pp.54) comentan que:

“IEEE 802.11 que cubre FHSS, DSSS y tecnologías infrarrojas (las versiones de radiofrecuencia se diseñaron para edificios de empresas con muchas oficinas o construcciones de organizaciones con muchos edificios, con el fin de poder moverse libremente entre los distintos puntos de control inalámbrico que estén conectados a la red)”.

Lo expuesto, nos da a entender la facilidad de movilidad y acoplamiento de los equipos móviles (laptops, tablets, celulares, etc.) a las redes inalámbricas con o sin autenticación. Como es de conocimiento general en redes inalámbricas no se necesitan cables para establecer las conexiones y facilitan la movilidad de los DTE, se considera lo siguiente:

“(…) la red puede estar en cualquier sitio sin cables. Fuera del hogar, la red inalámbrica está disponible en los puntos calientes (hotspots) de cafeterías, empresas y aeropuertos, algo estupendo si está de viaje y tiene que hacer un algún trabajo. Normalmente, estas redes permiten conectar las NIC de cualquier fabricante”. **Academia de Networking Cisco Systems, (2006:pp.34).**

En cuanto a la facilidad de comunicación que ofrecen las redes inalámbricas.

García Tomás et al. (2002), consideran que:

“(…) surge así el concepto de WLAN (Wireless Local Área Network) que se corresponde con un sistema de comunicación de datos flexibles utilizado como una alternativa a las redes locales cableadas (o como una extensión de ellas). Este tipo de redes se diferencia de las

convencionales principalmente en la capa física y en la capa de enlace de datos según el modelo OSI”.
(García et al., 2002:pp.54).

El término topología nos indica las propiedades o características de un cuerpo, aplicado en redes inalámbricas, sería Topología WLAN.

La Academia de Networking Cisco Systems (2006), considera que:

“En el caso de las instalaciones pequeñas o temporales, una WLAN puede disponerse de una topología “igual a igual” o ad hoc usando adaptadores clientes (...)”. **(Academia de Networking Cisco Systems, 2006:pp.34).**

Existen diferentes formas o topologías en las redes inalámbricas, las cuales son aplicadas según el escenario y tenemos: Topologías de igual a igual (ad-hoc) (IBSS), Topología de Infraestructura Básica (BSS), Topología de Infraestructura Extendida (ESS), así como Topologías WLAN de campus.

En relación a las topologías mencionadas en el párrafo anterior, que hacen a su implementación en las redes inalámbricas.

La Academia de Networking Cisco Systems (2006) puntualiza lo siguiente:

(...) esta configuración que no incluye, un AP, se denomina BSS Independiente (IBSS, Independent BSS). En los sistemas operativos como Windows 98 y Windows XP es muy fácil configurar este tipo red entre iguales. (...) utiliza en una SOHO para conectar una portátil al PC principal, o para que varias personas compartan archivos. (...) las limitaciones de cobertura son un inconveniente en este tipo de red,

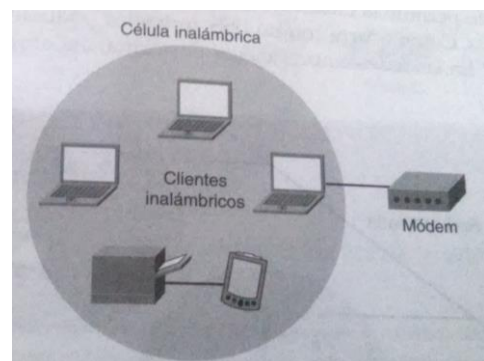


Figura. 1-2 Topología de igual a igual (IBSS) porque todos deben poder escuchar a los demás”.

Fuente: Academia de Networking de Cisco Systems – Fundamentos de Redes Inalámbricas – Pearson Educación – Madrid 2006.

El conjunto de servicio básico (BSS, Básic Service Set) es el bloque constructivo de una WLAN 802.11 (...) Cuando un dispositivo se mueve fuera de su BSS, ya no puede comunicarse con los otros miembros del BSS.

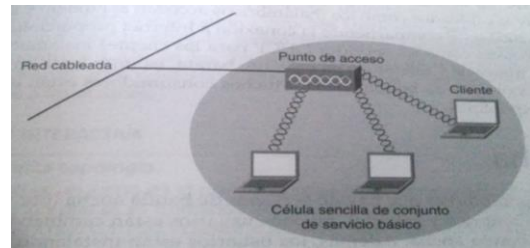


Figura. 2-2 Topología BSS (modo de infraestructura)

Fuente: Academia de Networking de Cisco Systems – Fundamentos de Redes Inalámbricas – Pearson Educación – Madrid 2006.

Un BSS utiliza el modo de infraestructura, que necesita un AP (...), una topología BSS es el método más seguro y escalable para configurar una WLAN, en comparación con una red ad-hoc”.

Un conjunto de servicio extendido (ESS, Extended Service Set) se define como dos o más BSS que están conectados mediante un sistema de distribución común (...) como ocurre con un BSS, todos los paquetes de un ESS deben atravesar uno de los AP. En las redes empresariales es normal encontrar un ESS”. (Academia de Networking Cisco Systems, 2006:pp.204-206).

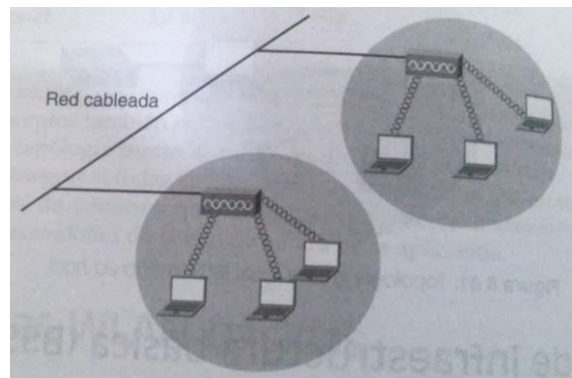


Figura. 3-2 Topología ESS (modo de infraestructura)

Fuente: Academia de Networking de Cisco Systems – Fundamentos de Redes Inalámbricas – Pearson Educación – Madrid 2006.

Habiendo expuesto teorías y conceptos en referencia a las redes inalámbricas, es pertinente referirnos a los Estándares 802.11.

Existen dos características que se deben tener en cuenta para evaluar el protocolo 802.11, son velocidad y cobertura (alcance), así como la banda de frecuencia en la que opera, para ello, se debe efectuar los análisis y estudios adecuados que nos permitirán tomar la decisión correcta en la implementación del estándar.

Esto conlleva la instalación de la red inalámbrica, así como la adquisición de los DTE y DCE compatibles con el estándar 802.11. Recordando que a la red inalámbrica varios estudiosos del área de redes la consideran como una extensión de la red cableada.

El protocolo 802.11 tiene varios estándares los cuales, son utilizados para la conexión a los DCE y por ende los DTE, de ellos los más conocidos son el 802.11a, 802.11b, 802.11g, los mismos que se requieren para configurar los puntos calientes o DCE (Access Point (AP), Router, etc.). Existen varios estudios e investigaciones de los Estándares del protocolo 802.11 a los cuales nos referiremos de manera grupal.

(Hallberg B, 2006:pp.65), puntualiza que:

“Existen tres estándares básicos inalámbricos que se emplean ampliamente: 802.11b, 802.11a y 802.11g. Es un poco contradictorio, en este caso, 802.11a es un estándar más rápido y avanzado que el 802.11b. El 802.11g es, en esencia, una mejora del 802.11b y utiliza las mismas frecuencias para transmitir datos (...) 802.11g (también llamado WAP, un tipo de concentrador inalámbrico) (...)”.

Así como existen similitudes dentro de los estándares 802.11 observamos que también existen diferencias que darían las pautas para deducir cual sería el estándar más conveniente.

“(...) El 802.11b opera una velocidad de 11Mbps, mientras que el 802.11g y 802.11a operan a una velocidad de hasta 54 Mbps. (...). Esto es más pronunciado con 802.11b y 802.11g, pues ambos operan a 2.4 GHz, la misma frecuencia a la que lo hacen muchos teléfonos portátiles y también cerca de la frecuencia de los hornos de microondas (...)”.**(Hallberg B, 2006:pp.65)**.

Dos aspectos para comentar corresponderían a la velocidad de transmisión de datos, siendo 802.11b el estándar con mayor desventaja, pero en el caso de los estándares 802.11g y 802.11a que transmiten a una velocidad de transmisión de datos de 54 Mbps, en términos deportivos podremos decir que están empatados.

Es común el uso de los estándares 802.11b, 802.11g y 802.11a, pero hay un estándar que progresivamente ha ganado espacio en el mercado inalámbrico, por sus mejoras e innovaciones, esto no quiere decir que será el último de la familia 802.11, el estándar en mención es WiFi N o 802.11n.

(Zavala A, 2010:pp.29), menciona que:

“IEEE 802.11n.- La velocidad real estimada es de 600 Mbps (la velocidad teórica de transmisión es aún mayor), y debería ser hasta 10 veces más rápida que una red bajo los estándares 802.11a y 802.11g, y cerca de 40 veces rápida que una red bajo el estándar 802.11b. Mejor rendimiento en 5GHz, se puede usar 2.4 GHz si las frecuencias están libres”. (pág. 29)

Dentro de la tecnología inalámbrica, las ondas electromagnéticas son un elemento muy importante, un típico ejemplo, para tener idea de las ondas de radio, es lanzar una piedra en el agua y observar cómo se esparcen las ondas sobre el agua, generando pequeñas olas. Las ondas de radio cumplirán su objetivo de enviar y recibir información, siempre que exista línea de vista, es decir que no exista obstáculos.

“Las ondas de radio transmiten música, conversaciones, imágenes y datos de forma invisible por el aire, a menudo a distancias de hasta millones de kilómetros o millas (...) Un teléfono celular, los monitores de vigilancia de bebés y cientos de otros productos inalámbricos utilizan las ondas de radio para comunicarse”. **Academia de Networking Cisco Systems, 2006:pp.127).**

En la actualidad está en boga hablar del espectro electromagnético, en especial, en lo referente a la renovación de contratos del Estado Ecuatoriano con las compañías de servicios de comunicación móvil.

(La Academia de Networking Cisco Systems, 2006:pp.134) puntualiza lo siguiente:

“El espectro electromagnético (EM) es simplemente un nombre que los científicos han dado al conjunto de todos los tipos de radiación cuando se habla de ellos como grupo. La radiación es la energía que viaja en ondas y que se propaga a la distancia. La luz visible procedente de una lámpara y las ondas de radio de una estación de radio son dos tipos de ondas electromagnéticas (...)”

El concepto del ancho de banda, es común en las redes inalámbricas y tenemos ancho de banda: analógica y digital.

“El **ancho de banda analógico** se refiere normalmente al rango de frecuencias de un sistema electrónico analógico. Por ejemplo, el ancho de banda analógico podría utilizarse para describir el rango de frecuencias radiadas por una estación de radio FM (...).

El ancho de banda digital es una medida de como la información puede fluir de un lugar a otro en un periodo de tiempo dado. Este ancho se mide en bits por segundo. En las comunicaciones de datos, el termino ancho de banda significa a menudo ancho de banda digital”. (**Academia de Networking Cisco Systems, 2006:pp.154**).

2.2 Marco Conceptual

Luego de haber expuesto las bases teóricas que orientan este trabajo de Tesis, se pasara a revisar los conceptos pertinentes, los mismos que se analizaran a continuación:

Las WLAN (Wireless Local Área Network – Redes de Área Local Inalámbrica), no eliminan la necesidad de contratar a los ISP (Internet Service Providers - Proveedores de Servicios de Internet.) para tener acceso a internet. La tendencia es que los ISP proporcionen el servicio inalámbrico de acceso a internet y se los denomina Proveedores de Servicios Inalámbricos (WISP) Wireless Internet Service Providers.

2.2.1 Certificación Wi-Fi por la Wi-Fi Alliance

Asegura la interoperabilidad a nivel de usuario, los productos de todos los fabricantes deben funcionar conjuntamente. Cisco es un miembro fundador.

La tecnología principal utilizada actualmente para la construcción de redes inalámbricas de bajo costo es la familia de protocolos 802.11, también conocida en muchos círculos como Wi-Fi (Wireless Fidelity – Fidelidad Inalámbrica). La familia de protocolos de radio 802.11 (802.11a, 802.11b, and 802.11g) han adquirido una gran popularidad en Estados Unidos y Europa.

Mediante la implementación de un set común de protocolos, los fabricantes de todo el mundo han producido equipamiento altamente interoperable. Opera en la banda ISM(Industrial Scientific and Medical) orientada a 2.4 GHz y no necesitamos licencia para transmitir.

2.2.1.1 802.11b.

Ratificado por IEEE el 16 de septiembre de 1999, el protocolo de redes inalámbricas 802.11b es probablemente el más asequible hoy en día. Millones de dispositivos que lo utilizan han sido vendidos desde 1999. Utiliza una modulación llamada Espectro Expandido por Secuencia Directa –*Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)*– en una porción de la banda ISM desde 2400 a 2484 MHz.

Tiene una tasa de transmisión máxima de 11Mbps, con una velocidad real de datos utilizable mayor a 5Mbps.

2.2.1.2 802.11g.

Como no estuvo finalizada sino hasta junio de 2003, el protocolo 802.11g llegó relativamente tarde al mercado inalámbrico. A pesar de esto, el protocolo 802.11g es hoy por hoy el estándar de facto en la redes inalámbricas utilizado como una característica estándar en virtualmente todas las laptops y muchos de los dispositivos handheld.

Utiliza el mismo rango ISM que 802.11b, pero con el esquema de modulación denominado *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)* –Multiplexaje por División de Frecuencias Ortogonales. Tiene una tasa de transmisión máxima de 54Mbps (con un rendimiento real de hasta 25Mbps).

2.2.1.3 802.11a.

También ratificado por la IEEE el 16 de septiembre de 1999 el protocolo 802.11a utiliza OFDM. Tiene una tasa de transmisión máxima de 54Mbps (con un rendimiento real de hasta 27Mbps). El 802.11a opera en la banda ISM entre 5725 y 5850MHz, y en una porción de la banda UNII entre 5.15 y 5.35GHz.

Esto lo hace incompatible con el 802.11b o el 802.11g, y su alta frecuencia implica un rango más bajo comparado con el 802.11b/g al mismo nivel de potencia. Realice una consulta a sus autoridades locales antes de utilizar equipamiento 802.11a, particularmente en aplicaciones externas.

2.2.1.4 WiFi N ó 802.11n

En la actualidad la mayoría de productos son de la especificación **b** y/o **g**, sin embargo ya se ha ratificado el estándar **802.11n** que sube el límite teórico hasta los 600 Mbps. Actualmente ya existen varios productos que cumplen el estándar N con un máximo de 300 Mbps (80-100 estables).

El estándar **802.11n** hace uso simultáneo de ambas bandas, **2,4 Ghz** y **5,4 Ghz**. Todas las versiones de 802.11xx, aportan la ventaja de ser compatibles entre sí, de forma que el usuario no necesitará nada más que su adaptador Wi-Fi integrado, para poder conectarse a la red.

2.2.2 WPA (Wi-Fi Protected Access)

Adopta la autenticación de usuarios mediante el uso de un servidor, donde se almacenan las credenciales y contraseñas de los usuarios de la red. Para no obligar al uso de tal servidor para el despliegue de redes, WPA permite la autenticación mediante clave compartida ([PSK], Pre-Shared Key), que de un modo similar al WEP, requiere introducir la misma clave en todos los equipos de la red.

2.2.3 WPA2

Una vez finalizado el nuevo estándar 802.11i se crea el WPA2 basado en este. WPA se podría considerar de "migración", mientras que WPA2 es la versión certificada del estándar de la IEEE.

El estándar 802.11i fue ratificado en Junio de 2004. La alianza Wi-Fi llama a la versión de clave pre-compartida WPA-Personal y WPA2-Personal y a la versión con autenticación 802.1x/EAP como WPA-Enterprise y WPA2-Enterprise.

2.2.4 ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Una **onda electromagnética** es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio, y sus aspectos teóricos están relacionados con la solución en forma de onda que admiten las ecuaciones de Maxwell.

A diferencia de las ondas mecánicas, las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio material para propagarse. Las **ondas luminosas** son ondas electromagnéticas cuya frecuencia está dentro del rango de la luz visible.

2.2.5 Ancho de Banda

Un término que vamos a encontrar a menudo en la física de radio es **ancho de banda**. El ancho de banda es simplemente una medida de rango de frecuencia. Si un rango de 2400 MHz a 2480 MHz es usado por un dispositivo, entonces el ancho de banda sería 0,08 GHz (o más comúnmente 80MHz).

2.2.6 Optimización del Tráfico

El ancho de banda se mide como un cociente de número de bits transmitidos en un segundo. Esto significa que dado suficiente tiempo, la cantidad de información transmisible en cualquier enlace se acerca al infinito. Desafortunadamente, para un período de tiempo finito, el ancho de banda provisto por una conexión de red cualquiera no es infinito.

Siempre puede descargar (o cargar) tanto tráfico como quiera; sólo que debe esperar todo lo que sea necesario. El ancho de banda debe ser gestionado y priorizado como cualquier otro recurso limitado. Se puede mejorar significativamente el tiempo de respuesta y maximizar el rendimiento disponible mediante la eliminación del tráfico indeseado y redundante de nuestra red.

2.2.6.1 Mbps

Mbps o Mbit/s es una sigla que fue desarrollada para identificar a la unidad de un megabit por segundo, la cual se emplea para cuantificar un caudal de datos que equivale a 1.000 kilobits por segundo o 1.000.000 bits por segundo. Por ejemplo, una señal de radio es capaz de propagar información siempre a la velocidad de la luz, más allá de si transmite un flujo de 1 kb/s o 1 Mb/s.

Esta tasa de información suele ser utilizada en aplicaciones de video: 32 kbps (calidad videoteléfono), 2 Mbps (calidad VHS), 8 Mbps (calidad DVD) o 55 Mbps (calidad HDTV).

2.2.7 Componentes Básicos de Conectividad de una red

Incluyen los cables, los adaptadores de red y los dispositivos inalámbricos que conectan los equipos al resto de la red. Estos componentes permiten enviar datos a cada equipo de la red, permitiendo que los equipos se comuniquen entre sí.

2.2.7.1 Dispositivos Inalámbricos

Estos dispositivos necesitan para su funcionamiento la incorporación en el equipo del cliente de unas tarjetas que soporten dicha tecnología mediante la que realizan la comunicación requerida. Además, posibilitan dicha conexión a todo dispositivo que disponga de dicha tecnología como son por ejemplo los ordenadores de bolsillo.

Característica general de dichos dispositivos, es la conexión compartida que realiza dicho dispositivo según los dispositivos existentes en el radio de acción bajo dicha tecnología, es decir, realizan una función de concentrador de los distintos dispositivos (hub o switch), tanto para su conexión a Internet como para la comunicación entre dichos dispositivos internamente.

2.2.7.1.1 Ruteador

Direcciona los paquetes de datos de una red a otra. Las dos redes se conectan al ruteador mediante su propio tipo de conexión y cableado.

2.2.7.1.2 Punto de Acceso Inalámbrico

Un **punto de acceso inalámbrico (WAP o AP** por sus siglas en inglés: Wireless Access Point) en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica.

Normalmente un WAP también puede conectarse a una red cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cable y los dispositivos inalámbricos. Muchos WAPs pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar "roaming".

2.2.8 *Streaming*

El streaming es la distribución de multimedia a través de una red de computadoras de manera que el usuario consume el producto al mismo tiempo que se descarga. La palabra streaming se refiere a que se trata de una corriente continua (sin interrupción).

Este tipo de tecnología funciona mediante un búfer de datos que va almacenando lo que se va descargando para luego mostrarse al usuario. Esto se contrapone al mecanismo de descarga de archivos, que requiere que el usuario descargue los archivos por completo para poder acceder a ellos.

El término se aplica habitualmente a la difusión de audio o video. El streaming requiere una conexión por lo menos de igual ancho de banda que la tasa de transmisión del servicio. El streaming de video se popularizó a fines de la década de 2000, cuando el ancho de banda se hizo lo suficientemente barato para gran parte de la población.

El Flujo de audio (streaming 96 – 160 Kbps), cada usuario de un servicio de flujo de audio va a utilizar una cantidad constante de una relativamente gran cantidad de ancho de banda, durante el tiempo que está activo.

Puede tolerar algo de latencia pasajera mediante la utilización de mucha memoria de almacenamiento temporal en el cliente (buffer). Pero extensos períodos de espera van a hacer que el audio “salte” o que se den fallos en la sesión.

El Flujo de video (streaming 64 - 200+ Kbps), como el flujo de audio, un poco de latencia intermitente es superada mediante la utilización de la memoria de almacenamiento temporal del cliente. El flujo de video requiere de alto rendimiento y baja latencia para trabajar correctamente.

Cabe señalar, el tiempo que le toma a los datos atravesar el enlace es denominado **latencia**, y una latencia muy grande es denominada comúnmente demora (*lag*). El enlace va a enviar todo el tráfico en espera, pero sus clientes seguramente se quejen al incrementar la demora.

2.2.8.1 User Datagram Protocol (UDP)

User Datagram Protocol (UDP) es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas (Paquete de datos). Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera.

Tampoco tiene confirmación ni control de flujo, por lo que los paquetes pueden adelantarse unos a otros; y tampoco se sabe si ha llegado correctamente, ya que no hay confirmación de entrega o recepción.

Su uso principal es para protocolos como DHCP, BOOTP, DNS y demás protocolos en los que el intercambio de paquetes de la conexión/desconexión son mayores, o no son rentables con respecto a la información transmitida, así como para la transmisión de audio y vídeo en tiempo

real, donde no es posible realizar retransmisiones por los estrictos requisitos de retardo que se tiene en estos casos.

2.2.9 Futuras Tecnologías inalámbricas

Actualmente tenemos el estándar 802.11n el mismo que se está implementando y transmitiendo a 600 Mbps, utilizando la tecnología MIMO, mediante los canales de 2.4 GHz y 5GHz, aprobada en el 2007 por la IEEE-. Actualmente se está trabajando en la tecnología 802.11ac que transmite 3.2Gbps y trabaja en la banda de frecuencia de 5 GHz y que sus primeros productos empezaron a aparecer en el 2012.

También se ha trabajado en el 802.11ad, que podría llegar a los 7 Gbps de tasa de transferencia y utilizaría la banda de frecuencia de 60 GHz y es en donde aparece WiGig (Wireless Gigabit) siendo diferente de las anteriores que trabajan a 2.5 y 5 GHz y para esta año 2015 podría estar disponible al mercado.

El Área de cobertura es mucho menor que la WiFi tradicional, se ha preferido enfocar la conectividad, antes que mejorar la cobertura. También a futuro tendremos la WiFi Direct (WiFi Directo) la conexión es similar a la que realiza vía bluetooth,

Esto permitirá comunicar dispositivos a velocidades 25 veces superior a la tradicional de bluetooth, con seguridad WPA2 y sin tener a la mano un router similar como intermediario, teniéndose proyectado para el 2015 que 80 millones de teléfonos móviles contarán con esta tecnología.

2.2.10 Putty

Es una implementación libre de Telnet y SSH para plataformas Win32, junto con un emulador de terminal xterm. **PuTTY** es un cliente SSH, Telnet, rlogin, y TCP raw con licencia libre.

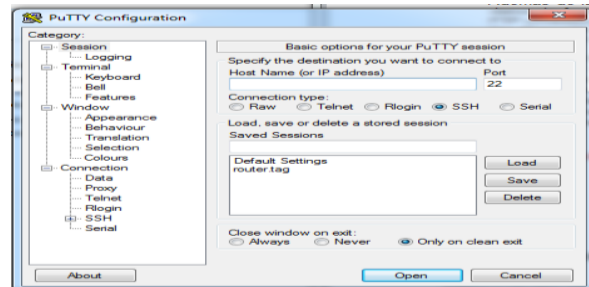


Figura. 4-2 Ventana Principal de Configuración de Putty

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi

2.2.10.1 SSH (Secure SHell, en español: intérprete de órdenes segura)

Es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red. SSH trabaja de forma similar a como se hace con telnet.

La diferencia principal es que SSH usa técnicas de cifrado que hacen que la información que viaja por el medio de comunicación vaya de manera no legible y ninguna tercera persona pueda descubrir el usuario y contraseña de la conexión ni lo que se escribe durante toda la sesión; aunque es posible atacar este tipo de sistemas por medio de ataques de REPLAY y manipular así la información entre destinos.

2.2.11 BrazilFW

BrazilFW Firewall & Router (2.32.2) es una distribución del sistema operativo Linux que implementa un cortafuegos (o firewall) y puede realizar tareas avanzadas de ruteo y QoS, proporciona una interfaz web para administración, cuenta con agregados o funcionalidades extra llamados addons de fácil instalación.

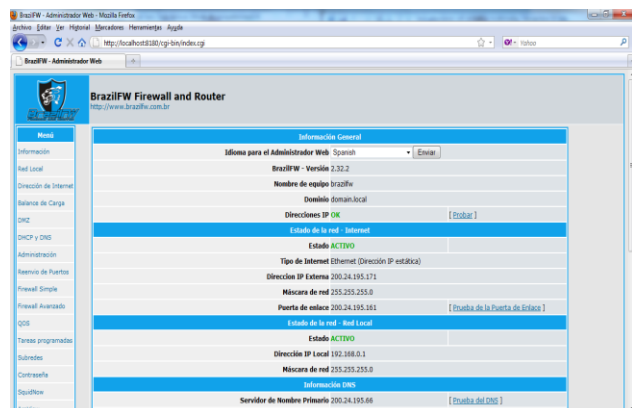


Figura. 5-2 Interfaz Gráfica de BrazilFW - Ventana de Información

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi

2.2.12 Wireshark

Es una herramienta multiplataforma utilizada para realizar análisis sobre paquetes de red. La utilización de esta herramienta puede parecer de gran complejidad en un principio, pero es de gran utilidad una vez conocida su interfaz y su forma de operar.

Al respecto Camacho (2010, p.70), comenta lo siguiente:

Es un analizador de protocolos utilizado para realizar análisis y solucionar problemas en redes de comunicaciones, para desarrollo de software y protocolos, y como una herramienta didáctica para educación. Cuenta con todas las características estándar de un analizador de protocolos. Añade una interfaz gráfica y muchas opciones de organización y filtrado de información. Así, permite ver todo el tráfico que pasa a través de una red (usualmente una red Ethernet, aunque es compatible con algunas otras) estableciendo la configuración en modo promiscuo como las wireless.

Permite examinar datos de una red viva o de un archivo de captura salvado en disco. Se puede analizar la información capturada, a través de los detalles y sumarios por cada paquete. Wireshark incluye un completo lenguaje para filtrar lo que queremos ver y la habilidad de mostrar el flujo reconstruido de una sesión de TCP.

Wireshark es software libre, y se ejecuta sobre la mayoría de sistemas operativos Unix y compatibles, incluyendo Linux, Solaris, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, y Mac OS X, así como en Microsoft Windows.

2.2.13 InSSIDer

Es un programa gratuito para analizar el espectro de redes inalámbricas e identificar visualmente el canal menos saturado para **optimizar la calidad de tu conexión WiFi** con el router. Es recomendable sobre todo en bloques de pisos donde coexisten multitud de **redes inalámbricas** diferentes. Además detecta con que estándar del protocolo 802.11 opera su red.

Para realizar un análisis de espectro utilizamos la herramienta inSSIDer, que nos permite visualizar en tiempo real nuestra conexión WIFI, así como todas aquellas de nuestro entorno. Esta aplicación nos permite visualizar información como para elegir el canal de transmisión más

adecuado, así como información en tiempo real de la intensidad de señal de nuestro equipo, inSSIDer proporciona información sobre cada punto de acceso detectado: (Guerrero et al, 2015: pp.49) comentan lo siguiente:

- Direcciones MAC.
- SSID
- Intensidad de la señal.
- Canal
- Proveedor de AP.
- Tipo de seguridad.
- Velocidad máxima
- Tipo de red.

2.2.14 WhatsApp

Es una aplicación de mensajería instantánea de pago para teléfonos inteligentes, para enviar y recibir mensajes mediante Internet, complementando servicios de correo electrónico, mensajería instantánea, servicio de mensajes cortos o sistema de mensajería multimedia.

“WhatsApp” es un juego de palabras que viene de “What’s up”, una frase coloquial inglesa que significa “¿Qué pasa?”, y “App”, la abreviatura también inglesa para “aplicaciones”. Puesto que su pronunciación dista de ser sencilla para un hispanohablante, las variantes de su nombre abundan: Wazap, Wassap, Wassup, Whatsap, Whazap, Whatssup, Uasap, Guasa, Uassa... (Padrón, 2013, pp.129).

Hoy en día, WhatsApp se posiciona como la aplicación para móviles más usual entre las personas por su comunicación en tiempo real, poder compartir imágenes, música o videos gratuitamente entre otros. (Padrón, 2013, pp.129).

En la transferencia de datos multimedia, WhatsApp es una de las aplicaciones más utilizadas, no solamente para actividades, personales, sino en los ambientes laborales, educativos y otros.

Padrón (2013, pp.124) informa que se pueden integrar en el aula este tipo de aplicaciones para la comunicación entre alumnos y entre estos y profesores en casos particulares como pequeñas tutorías para alguna duda, recordatorio de tareas y fechas significativas para entregar soluciones

a exámenes, entre otras; siendo reguladas estas aplicaciones por los propios alumnos junto a sus profesores, si así lo determinan el uso es opcional.

A la utilización de estas aplicaciones en el ámbito educativo se le conoce como *Mobile Learning* o Aprendizaje Móvil, que es una forma de *e-Learning* basada fundamentalmente en el aprovechamiento de las tecnologías móviles como base del proceso de aprendizaje. Por tanto, son procesos de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar en distintos contextos (virtuales o físicos) y/o haciendo uso de tecnologías móviles. (Padrón, 2013, pp.124)

Considerando que se trata sobre datos multimedia, se debe considerar la evolución del aprendizaje en línea o electrónico, es decir nos referimos a e-learning 2.0, al respecto, Barroso y Cabero (2013, pp.78) comentan que:

(...) e-learning 2.0, surge como consecuencia de la incorporación de las herramientas de la web 2.0, y la nueva filosofía educativa que se enmarca tras la misma (Cabero, 2009; Sbnih y Eddine, 2010) a la que podríamos considerar como el e-learning 1.0; es decir, mientras lo que podríamos denominar como e-learning 1.0 se apoya en los LMS, el 2.0 se nutre en las herramientas de la web 2.0 y los “social media” (...).

Tal transformación se debe, además de la propia evolución de las herramientas tecnológica, al hecho de que los LMS que han recibido una serie de críticas que van desde la necesidad de implantar un nivel específico de capacitación digital de los alumnos, hasta la reproducción de modelos tradicionales y bancarios de formación, aunque esta vez en aula virtuales y no analógicas. (Barroso y Cabero, 2013, pp.78)

CAPITULO III

3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (MATERIALES Y METODOS)

3.1. Tipo de la Investigación

El presente trabajo investigativo a realizarse se considerara una investigación **experimental y correlacional** ya que se utilizará los conocimientos y experticias adquiridos, para realizar un análisis de tecnologías inalámbricas, de tal modo para determinar el mejor estándar a ser aplicado en la transmisión de información multimedia.

3.1.1. Experimental

Debido a que el trabajo investigativo no se enfoca únicamente en análisis de conceptos y teorías, sino que mediante un ambiente controlado, generar los experimentos requeridos, transmitiendo información multimedia, utilizando los diferentes estándares WiFi, se determinara las debilidades de los mismos y establecer cuál es el de mayor conveniencia en transmitir trafico multimedia.

3.1.2. Correlacional,

Debido a que la investigación involucra los estándares de tecnología WiFi y su influencia en el tráfico multimedia; y como seleccionar e implementar el estándar más adecuado.

3.2 Métodos

En este anteproyecto se utilizarán los siguientes métodos de investigación:

3.2.1. Método Científico

Las teorías, conceptos expuestos en este trabajo son verificables como válidas, además que servirá para recopilar la información necesaria de la tecnología WiFi a ser aplicada en las pruebas.

3.2.2. Método Deductivo

Debido que al estudiar los estándares de las tecnologías inalámbricas se intentara encontrar una cualidad que contenga las mejores características para el tráfico multimedia.

3.2.3. Método Comparativo

Se deberá comparar cada uno de los estándares estudiados y seleccionar el mejor para la implementación.

3.2.4. Métodos Empírico, Experimental, Comparativo y Estadístico

Para complementar procesos que se ejecutarán en la investigación, de la problemática de evaluar, seleccionar e implementar el estándar WiFi más adecuado, para transmitir tráfico multimedia. Se ha considerado lo siguiente:

- ✓ Planteamiento de objetivos para resolver la problemática de evaluación y selección del estándar WiFi más adecuado, en la transmisión de tráfico multimedia en la U.T.B.
- ✓ Justificación de las razones expuestas para la investigación.
- ✓ Elaboración de un marco teórico, en la fundamentación del trabajo a efectuar.

- ✓ Planteamiento de hipótesis, convirtiéndose en la posible solución al problema planteado, teniendo su relación con el tema, objetivos, problema y propuesta.
- ✓ Realización de la operacionalización de las variables, en base a la hipótesis planteada.
- ✓ Determinación de las temas de análisis y delimitar la población ser comparada, relacionada a la propuesta investigativa.
- ✓ Recolección de datos de índices e indicadores correspondientes, mediante observación directa e indirecta; y test de pruebas.
- ✓ Comprobación de la hipótesis con los resultados obtenidos.
- ✓ Elaboración de conclusiones y recomendaciones; resultados del trabajo de tesis.

3.3 Técnicas

Además se utilizará ciertas técnicas, entre ellas están:

- Observación
 - Directa e Indirecta
- Recopilación de información.
 - Encuestas y Entrevistas
- Análisis
- Pruebas

3.4 Fuentes de Información

También información escrita como:

- Textos
- Libros

- Revistas
- Documentos
- RFC's
- Estándares 802.11(a-b-g-n)

Links

3.5 Sistema de Hipótesis

LA EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA WIFI EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, PERMITE MEJORAR LA TRANSMISIÓN DE TRÁFICO MULTIMEDIA.

3.6. Operacionalización de Variables

En base a la hipótesis planteada se detectó dos variables:

- **Variable Independiente:**

Evaluación de tecnología WiFi en la Universidad Técnica de Babahoyo

- **Variable Dependiente:**

Transmisión de tráfico multimedia.

La operacionalización conceptual y metodológica de variables se muestra en la Tabla III.1 y Tabla 2-3 respectivamente.

3.6.1. Operacionalización Conceptual

Tabla 1-3 Operacionalización Conceptual de las variables del proyecto

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Evaluación de Tecnología WiFi en la Universidad Técnica de Babahoyo	Independiente	Evaluación de los estándares b-g-n- de la tecnología WiFi, utilizados en la Universidad Técnica de Babahoyo.
Transmisión de tráfico multimedia.	Dependiente	Transmitir tráfico multimedia (imágenes, sonidos, videos, etc.)

Fuente: Trabajo de investigación realizado por Víctor Rodríguez Quiñónez, 2015

3.6.2. Operacionalización Metodológica

Tabla 2-3 Operacionalización Metodológica de las variables del proyecto

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTOS
La evaluación de tecnología WiFi en la Universidad Técnica de Babahoyo, permite mejorar la transmisión de tráfico multimedia	V. Independiente Evaluación de tecnología WiFi en la Universidad Técnica de Babahoyo	Interoperabilidad de estándares	Bandas de Frecuencia de: 2.4 GHz y 5.4 GHz Acoplamiento de equipos a la net Distancia entre dispositivos	Iniciativas Intuición Comparación Simulación
		Inversión	Equipos de conectividad (b-g-n)	
	V. Dependiente Transmisión de tráfico multimedia	Trafico capturado	Numero de paquetes, Bytes y Megabit por segundo	Wireshark (Sniffer – capturador de tráfico de red) Emulador de terminal (Putty) Router/Firewall (BrazilFW 2.32.2) Acceso remote (TeamViewer 7) Inssider (analizador de redes)
		Rendimiento	Velocidad de transmisión Tiempo de transmisión	

Fuente: Trabajo de investigación realizado por Víctor Rodríguez Quiñónez, 2015

3.6.3. Conceptualización de los índices

3.6.3.1 Interoperabilidad de estándares

3.6.3.1.1 Banda de Frecuencia de 2.4 GHz

Está reglamentada como banda de acceso público y en ella funcionan gran cantidad de sistemas, entre los que se incluye los teléfonos inalámbricos, etc.

3.6.3.1.2 Banda de Frecuencia de 5.4 GHz

La banda libre de 5 GHz, conocida como 5.4GHz en Europa (aunque cubre la banda 5470-5725 MHz) y 5.8 GHz.

3.6.3.1.3 Acoplamiento de equipos a la net

La ventaja de los estándares del protocolo 802.11 es facilidad de acoplamiento a los DCE y entre sí mismos.

3.6.3.1.4 Distancia entre dispositivos

Como en todo producto, cada vez que sale al mercado uno nuevo, viene con mejoras en relación a sus predecesores, aumentando el radio de cobertura.

3.6.3.2 Inversión

3.6.3.2.1 Equipos de Conectividad (a-b-g-n)

Los equipos de comunicación de datos, también conocidos como equipos puros, ya que solo sirven para conectividad, de igual manera cada equipo de conectividad tiene su costo, con sus propias características cada uno.

3.6.3.3 Paquetes intercambiados en la transmisión

Un paquete de datos es una unidad fundamental de transporte de información en todas las redes de computadoras modernas. El término **datagrama** es usado a veces como sinónimo. Se considera paquete multimedia al que utilizan texto, cintas de audio, vídeo, etc.

3.6.3.3.1 Número de paquetes con y sin interferencia

La interferencia de RF puede ser generada por casi cualquier dispositivo que emita una señal electromagnética, desde teléfonos inalámbricos con auriculares Bluetooth, hornos de microondas e incluso medidores inteligentes. Pero de lo que muchas empresas no se dan cuenta, que la mayor fuente de interferencias Wi-Fi es su propia red inalámbrica.

Cuando un dispositivo cliente 802.11 oye otra señal, ya sea que se trate de una señal Wi-Fi o no, aplazará la transmisión hasta que cese la señal. La interferencia que se produce durante la transmisión también causa pérdida de paquetes, lo que obliga a las retransmisiones Wi-Fi. Estas retransmisiones ralentizan el tráfico y ocasionan un rendimiento extremadamente fluctuante para todos los usuarios que un Access Point.

3.6.3.3.2 Paquetes por segundo con y sin interferencia

La situación es similar a lo expresado en el punto anterior, de manera detallada, con la diferencia que nos referimos a paquetes.

3.6.3.4 Rendimiento

3.6.3.4.1 Velocidad de transmisión

Mide el tiempo que tarda un host o un servidor en poner en la línea de transmisión del paquete de datos a enviar, es decir, desde el instante en que se pone el primer bit en la línea hasta el último bit del paquete a transmitir.

3.6.3.4.2 *Tiempo de transmisión*

Equivale al número de bits enviados multiplicado por el tiempo de bit de una tecnología determinada. Otra forma de considerar al tiempo de transmisión es como el intervalo entre el comienzo y el fin de una transmisión de trama, o entre el inicio de transmisión de una trama y una colisión.

3.7 **Población y Muestra**

Para el presente trabajo de investigación, se considera como población a los usuarios quienes mediante tecnología inalámbrica sin autenticación, acceden a la red inalámbrica de la Universidad Técnica de Babahoyo “**Wireless-UTB**” y como resultado tienen acceso a internet; y a información con contenidos multimedia.

Para la selección poblacional se utilizó el muestreo no probabilístico (casual o incidental), mediante un ambiente de pruebas con la participación de estudiantes, utilizando una red inalámbrica para transferir información multimedia.

3.8 **Procedimientos Generales**

En el proceso investigativo, se ha utilizado los siguientes métodos:

Método: Comparativo – Experimental.

Técnicas: Experimento y Pruebas.

Instrumentos: Sniffer (Wireshark), Software para conexiones remotas (Putty), Router y Firewall (BrazilFW 2.32.2), INSSIDER.

3.9. Instrumentos de Recolección de Datos

La implementación de una red inalámbrica, en un ambiente controlado, fue lo más apropiado para realizar experimentos y pruebas, con los diferentes estándares WiFi (a-b-g-n), acorde a la naturaleza de la investigación.

En la recolección de datos, se configuro el router para transmitir con los estándares **b-g** únicamente, luego se lo hizo con el estándar **a**, posteriormente con el estándar **n** y para finalizar se seleccionó en modo de compatibilidad **b-g-n**, aplicando en varias pruebas la observación directa e indirecta, utilizando el sistema operativo Windows.

En el ambiente de pruebas se evalúa los estándares transmitiendo tráfico multimedia, con un solo estándar o en combinación de estándares. Por ello, fue necesario utilizar un software de conexión remota y software – router/firewall y mediante una IP pública, acceder remotamente a la red y mediante la interfaz gráfica del software monitorear el tráfico de la red, tanto cableada e inalámbrica.

La finalidad de la investigación, es determinar cuál estándar WiFi, es el más adecuado para la transmisión de tráfico multimedia. Mediante las diferentes pruebas y experimentos, considerando también costos de los equipos de conectividad.

Por ello, la propuesta de utilizar el estándar **n**, que es el más adecuado, debido a que puede transmitir en las bandas de frecuencia 2.4 GHz y 5.4 GHz y es compatible con las mayoría de equipos y elementos de la inalámbrica.

3.10. Validación de los instrumentos

Para efectuar la validación de instrumentos se requirió plantear escenarios que funcionen con el mismo equipo de conectividad, pero en distintos momentos considerando los estándares WiFi **a-b-g-n**, para realizar la comparación en la transferencia de archivos, para obtener información confiable y poder evaluar las variables y sus indicadores.

Para ello, se utilizó Wireshark en la captura de tráfico de información con sus correspondientes protocolos: HTTP, TCP, etc. Así como el origen y destino de los paquetes transmitidos por los diferentes clientes de la red identificados por la dirección IP estática o automática local; para su posterior análisis.

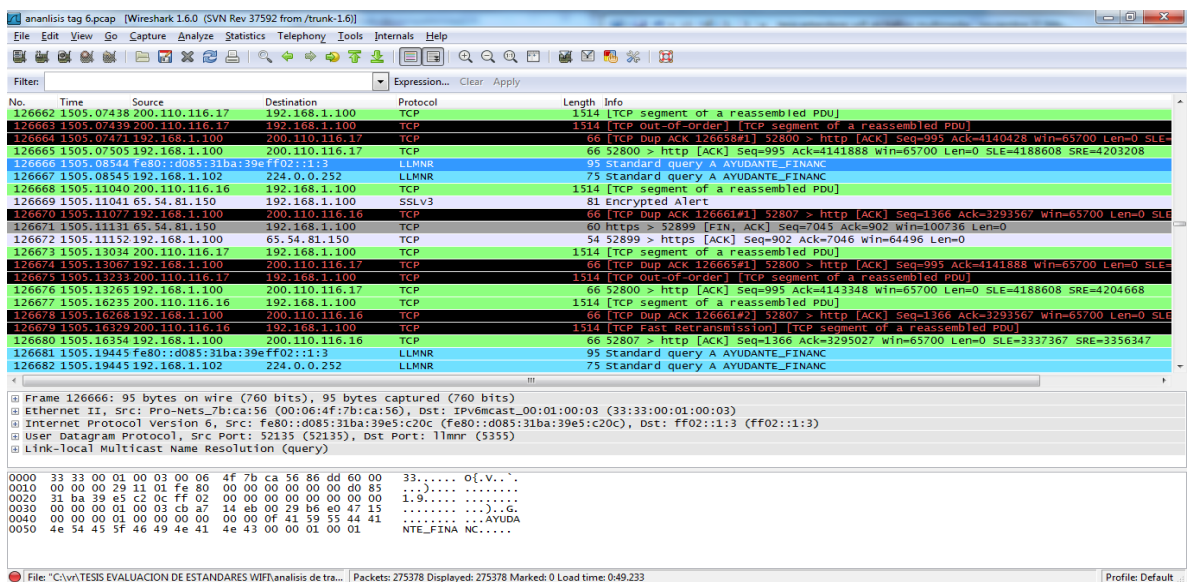


Figura. 1-3 Wireshark - captura de protocolos en el ambiente de pruebas

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

Fue necesario, crear el ambiente de pruebas a utilizar en la defensa del proyecto, generar un ambiente de pruebas en producción, es decir, que este trabajando en actividades reales, y poder verificar la información.

Por ello se decidió trabajar con BrazilFW 2.32.2, que es un software libre con características de firewall y router; que maneja determinados parámetros de QoS (calidad y servicio). Para acceder desde una red externa a su interfaz gráfica, es necesario que la institución tenga una IP Pública en nuestro caso es 200.24.195.171.

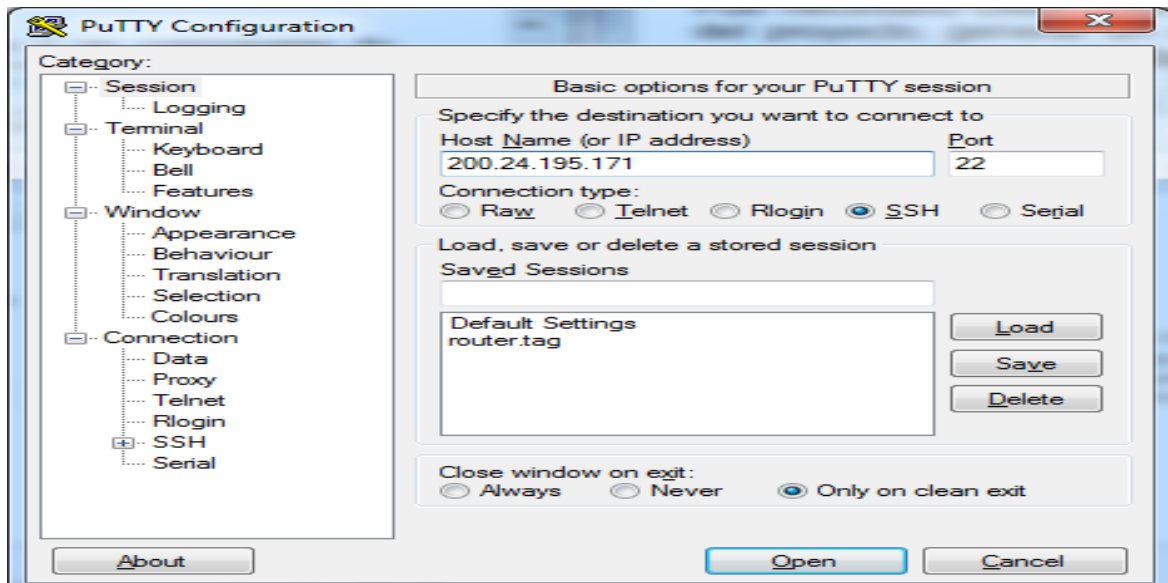


Figura 2-3 Ventana de Configuración de PuTTY

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

Se necesitó un emulador de terminal, para ello utilizamos Putty que permite acceder a maquinas remotas mediante una red. Y accediendo a BrazilFW, previa autenticación e instalar las aplicaciones adicionales conocidas como Adons que ayudaran a mejorar el control y administración de la red.

También es conocido que cualquier dispositivo móvil, con tecnología WiFi puede acceder a una red inalámbrica con o sin autenticación, en el primer caso se necesita user (usuario) y password (contraseña); incluidos los teléfonos celulares.

3.11 Ambiente de Simulación o Pruebas

Considerando que el campus de la Universidad Técnica de Babahoyo, comprende aproximadamente 1.5 km de amplitud por 400mts de largo, donde estudian más de dos mil alumnos diariamente, en sus tres jornadas de trabajo: diurna, vespertina y nocturna; siendo las dos primeras, las de mayor de afluencia.

Con la existencia de la red inalámbrica general llamada **Wireless_UTB** a la cual están conectados quienes tienen laptops que son aproximadamente el 5% de la población estudiantil y maestros, también los teléfonos celulares con tecnología WiFi y varios laboratorios con veinte computadoras de escritorio promedio, enlazadas mediante adaptadores inalámbricos.

La tendencia del número de usuarios, es creciente, para tener acceso a la red antes mencionada, no se necesita autenticación; sin considerar la Facultad de Ciencias Agropecuarias que se encuentra a 7km de distancia aproximadamente cuyo enlace es vía radio de punto a punto.

En base a los antecedentes expuestos, se decidió generar un ambiente de pruebas con características similares a la red inalámbrica de la U.T.B., pero en menor cantidad de usuarios de red, considerando un caso real de una institución educativa que actualmente funciona, utilizando lo siguiente:

- **Servidor:** Software BrazilFW 2.32.2
- **Router:** TPLINK (Wireless_TAG)
- **Router:** DLINK (Net_Central)
- **Laptops:** MGagister (Víctor Rodríguez Q), Rectorado(Rectora) y Yesmaster (Lapto).
- **Adaptadores Inalámbricos:** 2 TPLINK

- **Cable UTP:** 50 metros
- **Desktop con adaptador inalámbrico:** rr-hh(Inspección General), audiovisuales(Sala de Audiovisuales), lab 1 y lab 2 (laboratorio de computación: computadoras 1 y 2).
- **Desktop cableada:** secretaria (Secretaría), ayudante secretaria (ayudante del Dpto. de Secretaría), lab 3, lab 4 y lab 5 (laboratorio de computación: computadoras 3, 4 y 5).

En este escenario se configuro a **Wireless_TAG**, utilizando un router TPLINK, (Ver Anexo 1) con una cobertura aproximada de 30 metros, para que transmita únicamente con el estándar **N**, siendo sus usuarios de red: magister, rectorado, audiovisuales y rrrh; realizándose las pruebas de transferencia de archivos multimedia, cuyos resultados se mostraran más adelante.

También se configuro a **Net_Central**, para que opere dentro del Laboratorio de Computación en compatibilidad con los estándares **A-B-G**, así mismo se efectuó pruebas de envío de archivos multimedia y operación en tiempo real en internet, cuyos resultados se darán a conocer más adelante en el presente documento.

Cabe mencionar que la red completa trabaja en modo promiscuo (cables y ondas) y su acceso a internet es por medio de un ISP privado, cancelándole mensualmente la cantidad de 55 USD + IVA, de los cuales 10 USD corresponden a la IP Pública, la cual es necesaria para poder acceder de manera remota a BrazilFW 2.32.2 y administrar la red mediante su interfaz gráfica.

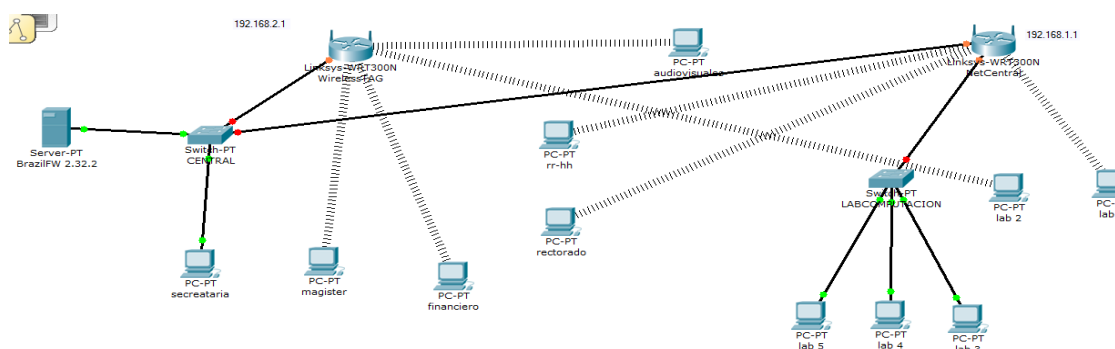


Figura. 3-3 Generación del Ambiente de Pruebas en producción

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.1 Experimento 1.

En este experimento se utilizaran dos laptops: magister y rectorado; cuyas características permiten operar con el estándar 802.11n y de igual manera pueden operar con los otros estándares WiFi; utilizando un Router (TPLINK 300Mbps Wireless N Router) cuyas características permiten operar con todos los estándares.

En este ambiente simulado se trabajara a una distancia de diez metros con línea de vista para ellos se utilizara una carpeta que contiene archivos de videos musicales que suman 589 MB.

Se aplicaran pruebas de envío de archivo desde magister hacia rectorado, con los estándares 802.11n; y en combinación de los estándares 802.11b/g/n; también con el estándar 802.11b y 802.11g; estableciendo comparaciones y diferencias entre ellos, midiendo principalmente el tiempo de transmisión.

3.11.1.1 Experimento 1.1

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Rectorado. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando con el estándar 802.11n, únicamente, se consideró a los dos laptops, pueden operar con el estándar N, para el análisis se utilizara el analizador de protocolos Wireshark.

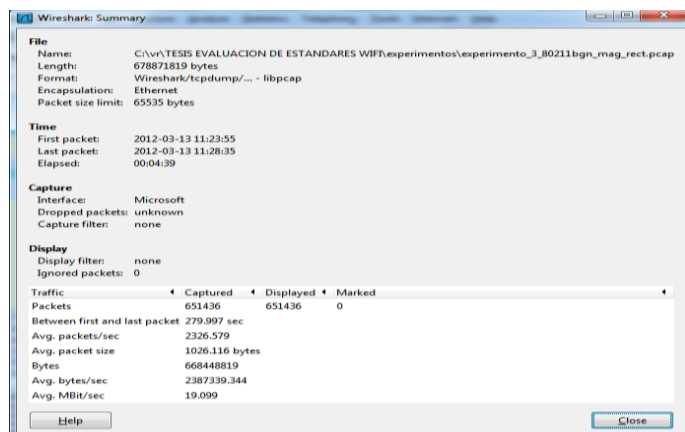


Figura. 4-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11n únicamente

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.1.2 Experimento 1.2

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Rectorado. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, existiendo línea vista, operando en compatibilidad con el estándar 802.11b/g/n, se considero a los dos laptops, que pueden operar con el estándar N.

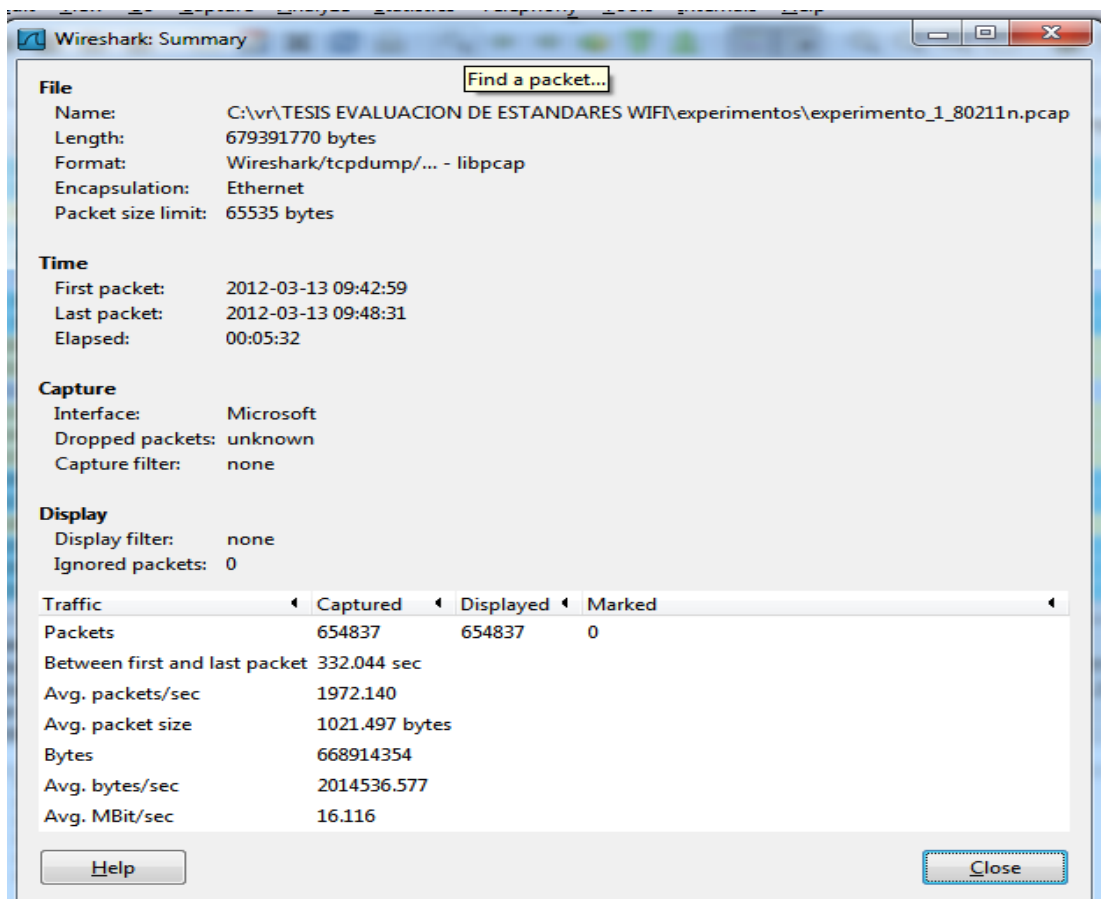


Figura. 5-3 Resumen del experimento en compatibilidad con los estándares 802.11b/g/n

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.1.3 Experimento 1.3

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Rectorado. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando en compatibilidad con el estándar 802.11b/g.

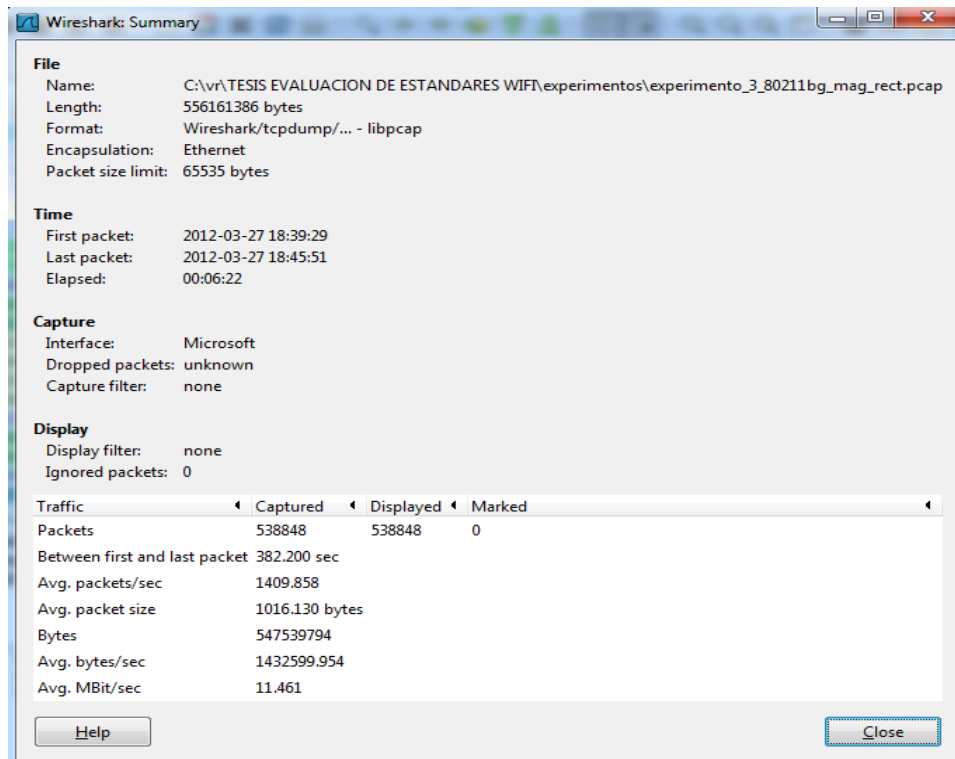


Figura. 6-3 Resumen del experimento en compatibilidad con los estándares 802.11b/g

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015.

3.11.1.4 Experimento 1.4

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Rectorado. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando con en compatibilidad con el estándar 802.11b.

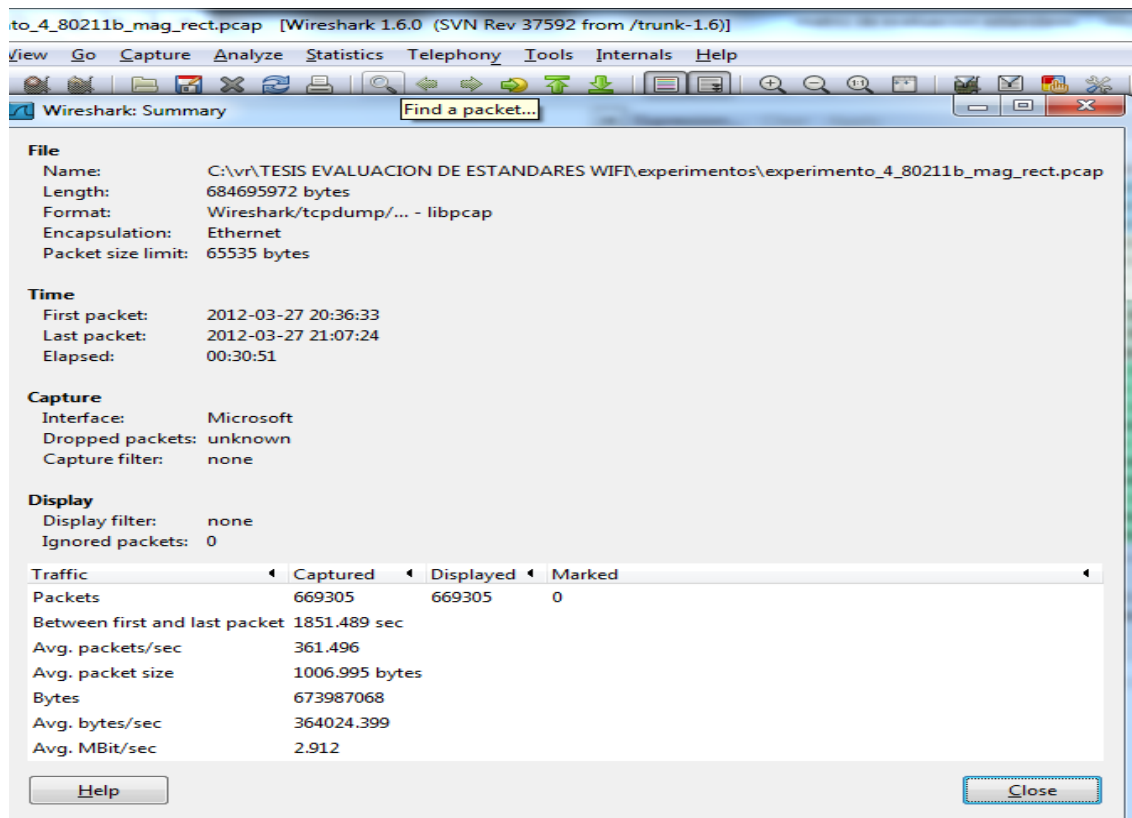


Figura. 7-3. Resumen del experimento en compatibilidad con los estándares 802.11b

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi

3.11.1.5 Experimento 1.5

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Rectorado. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando con en compatibilidad con el estándar 802.11g.

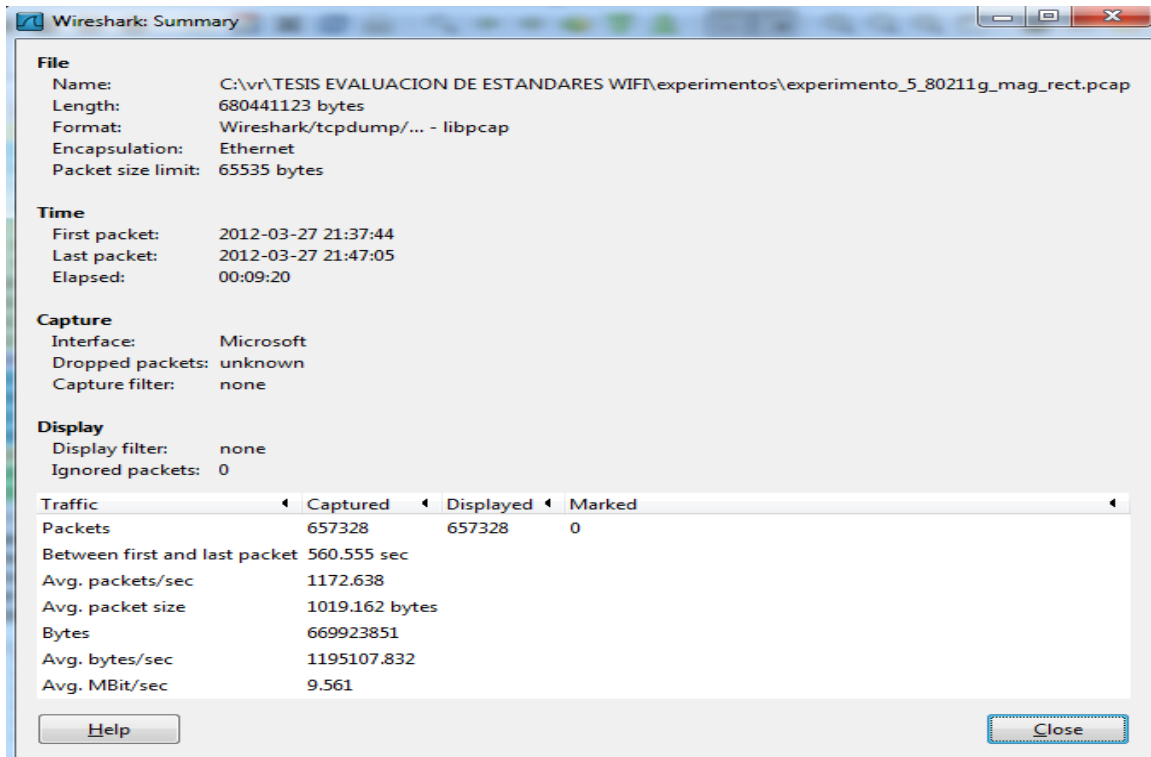


Figura. 8-3 Resumen del experimento en compatibilidad con el estándar 802.11g

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi

3.11.2 Experimento 2.

En este experimento se utilizaran dos laptops magister y yesmaster; de los cuales yesmaster no puede operar con el estándar 802.11n; pero si con los estándares 802.11b y 802.11g. Se utiliza un Router marca TPLINK. Aplicando pruebas en combinación de los estándares 802.11b/g/n; también con el estándar 802.11b y 802.11g. Para establecer comparaciones y diferencias entre los estándares 802.11

3.11.2.1 Experimento 2.1 (Ver Anexo 7)

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Yesmaster. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando con en compatibilidad con el estándar 802.11b/g/n. Para el análisis se utilizara el analizador de protocolos Wireshark.

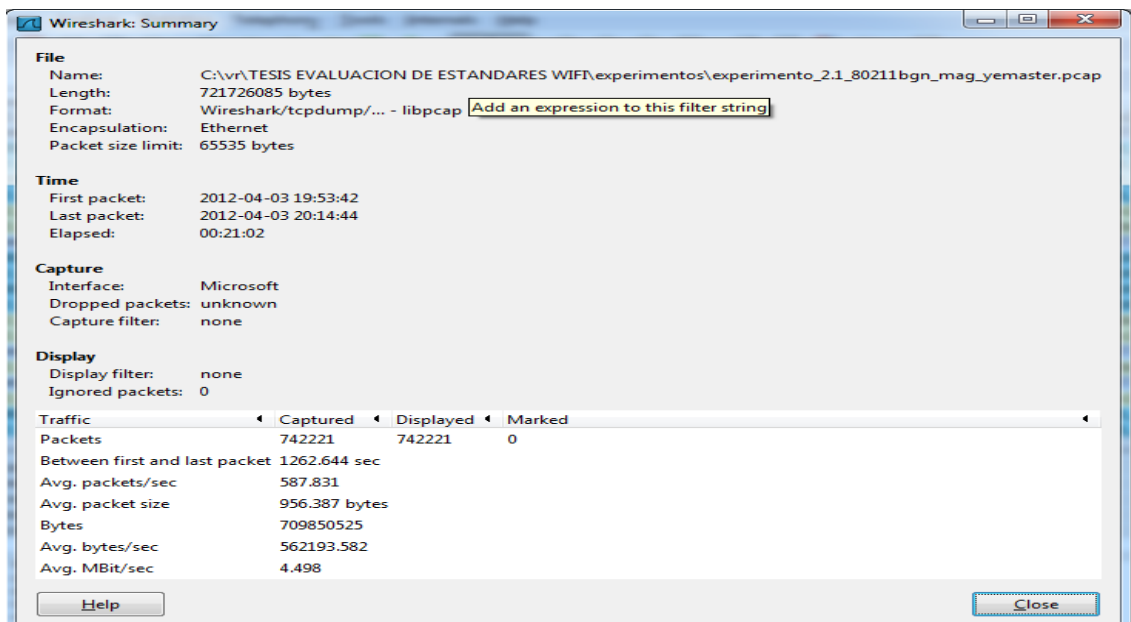


Figura. 9-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11b/g/n

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.2.2 Experimento 2.2

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Yesmaster. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando en compatibilidad con los estándares 802.11b/g, considerando que Yesmaster no puede operar con el estándar 802.11n.

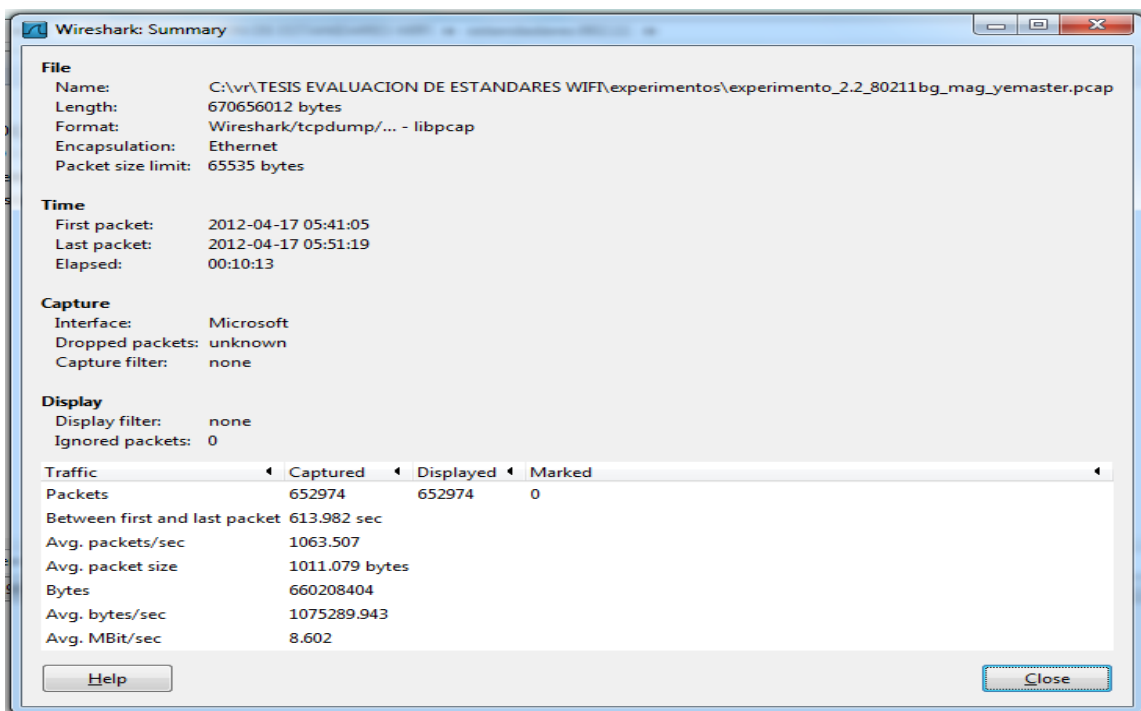


Figura. 10-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11b/g

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.2.3. Experimento 2.3

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea a de vista, con dos laptops: Magister y Yesmaster. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando en compatibilidad con el estándar 802.11b.

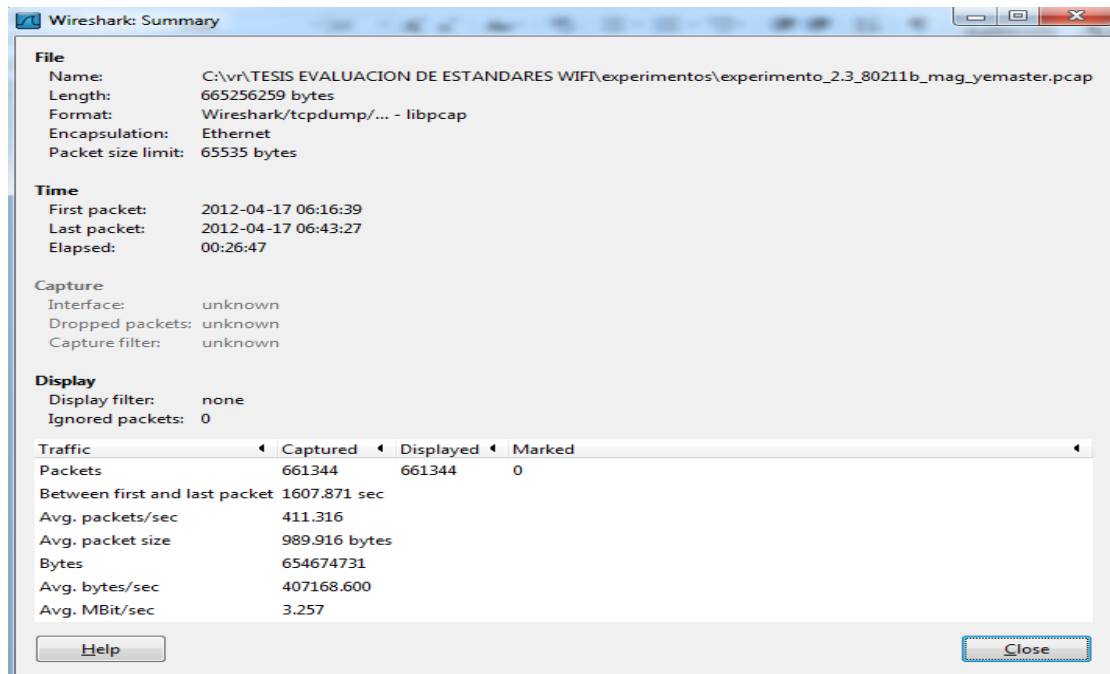


Figura 11-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11b

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi

3.11.2.4 Experimento 2.4

Se estableció una red inalámbrica (Wireless_TAG) con un Router Inalámbrico existiendo línea de vista, con dos laptops: Magister y Yesmaster. Se procedió a enviar una carpeta (baladas actuales) 589 MB desde Magister a Rectorado, operando con el estándar 802.11g.

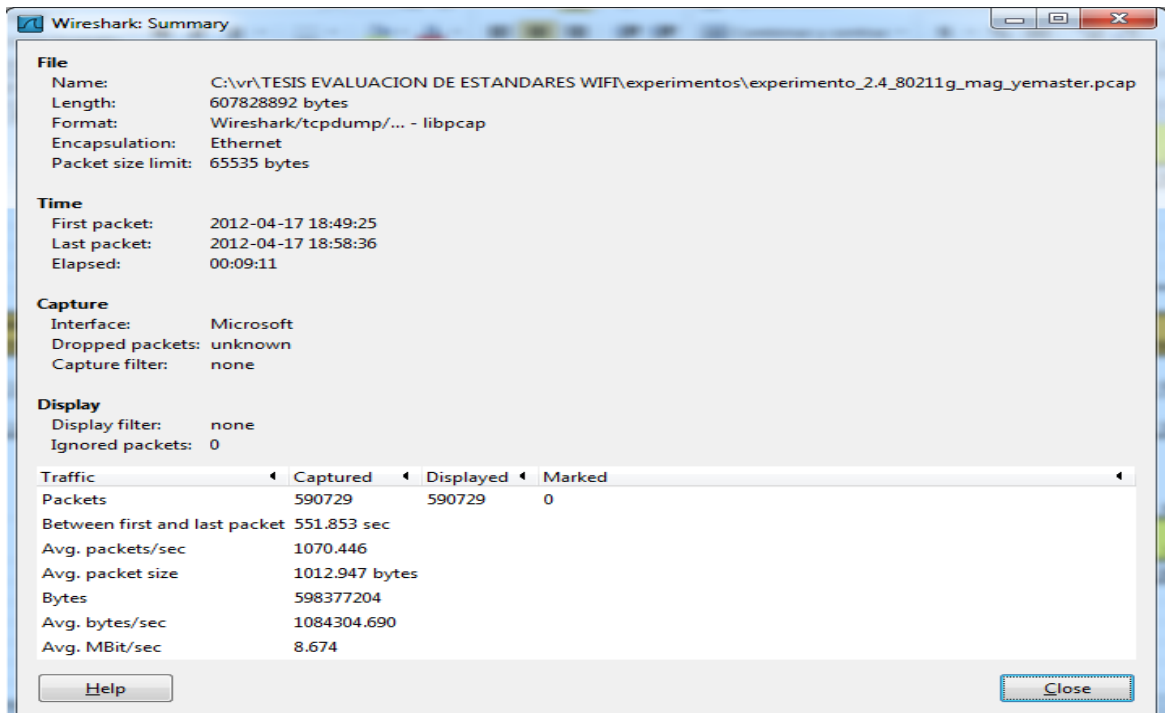


Figura. 12-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11g

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.3 Experimento 3.

En los experimentos 1 y 2, se realizó transferencias de un archivo de 589 MB en una WLAN sencilla a una distancia de 10 metros con línea de vista, utilizando tres computadoras; dos (magister / rectorado) que tienen incorporado el estándar 802.11n y una (yesmaster) que tiene incorporado los estándares 802.11b y 802.11g, utilizando un analizador de protocolos (Wireshark).

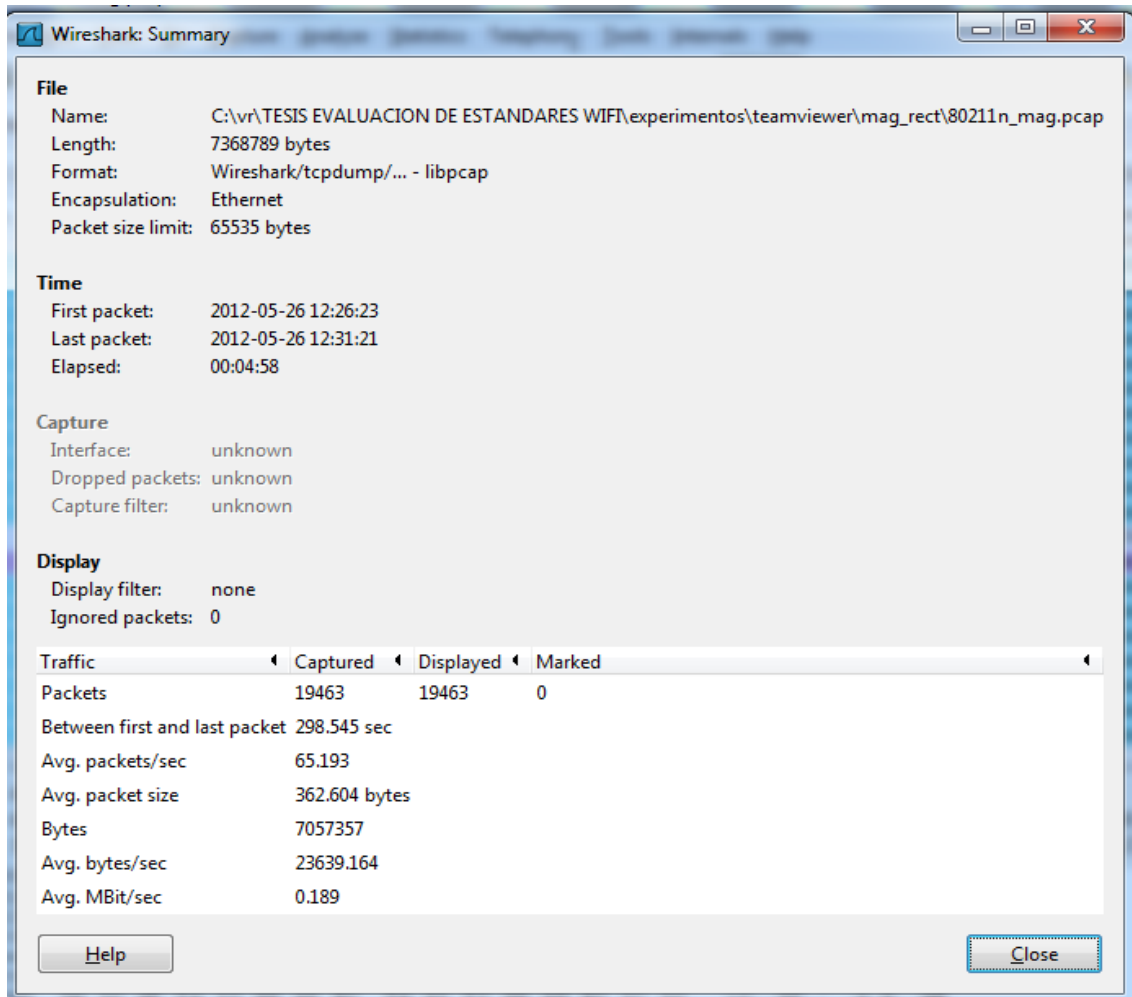


Figura. 13-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11n

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

El experimento 3, se necesita una WLAN con acceso a internet mediante un router marca TP LINK, en la cual, se utilizara tres laptops (magister / rectorado), para utilizar los servicios de:

video, voz sobre IP, y chat; para ello, necesitamos una aplicación de acceso remoto llamado TeamViewer 7 (Ver Anexo 13), la cual para funcionar necesita acceso a internet.

3.11.3.1 Experimento 3.1

Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:58seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesitó dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 3 que son: Video, voz sobre IP y chat. A continuación en la Figura 14-3 se mostrara el resumen del Wireshark. Cabe decir que se operara con el estándar 802.11n, guardado en el archivo: 80211n_mag.

3.11.3.2 Experimento 3.2

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 3 que son: Video, voz sobre IP y chat. A continuación en la Figura 14-3 se mostrara el resumen del Wireshark. Cabe decir que se operara con el estándar 802.11n, guardado en el archivo: 80211b_mag.

Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:58seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesito dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

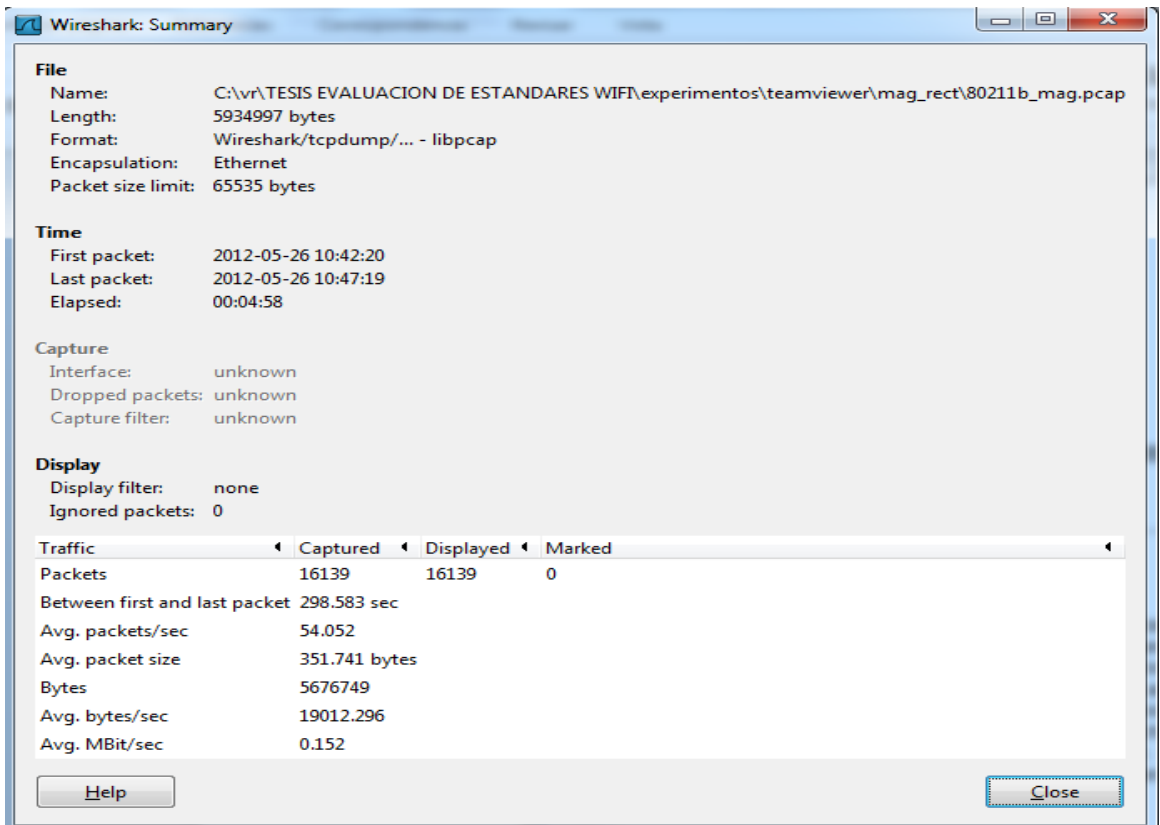


Figura 14-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11b

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.3.3 Experimento 3.3

Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:58seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesitó dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamViewer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 3 que son: Video, voz sobre IP y chat. A continuación en la Figura 14-3 se mostrara el resumen del Wireshark. Cabe decir que se operara con el estándar 802.11n, guardado en el archivo: 80211g_mag.

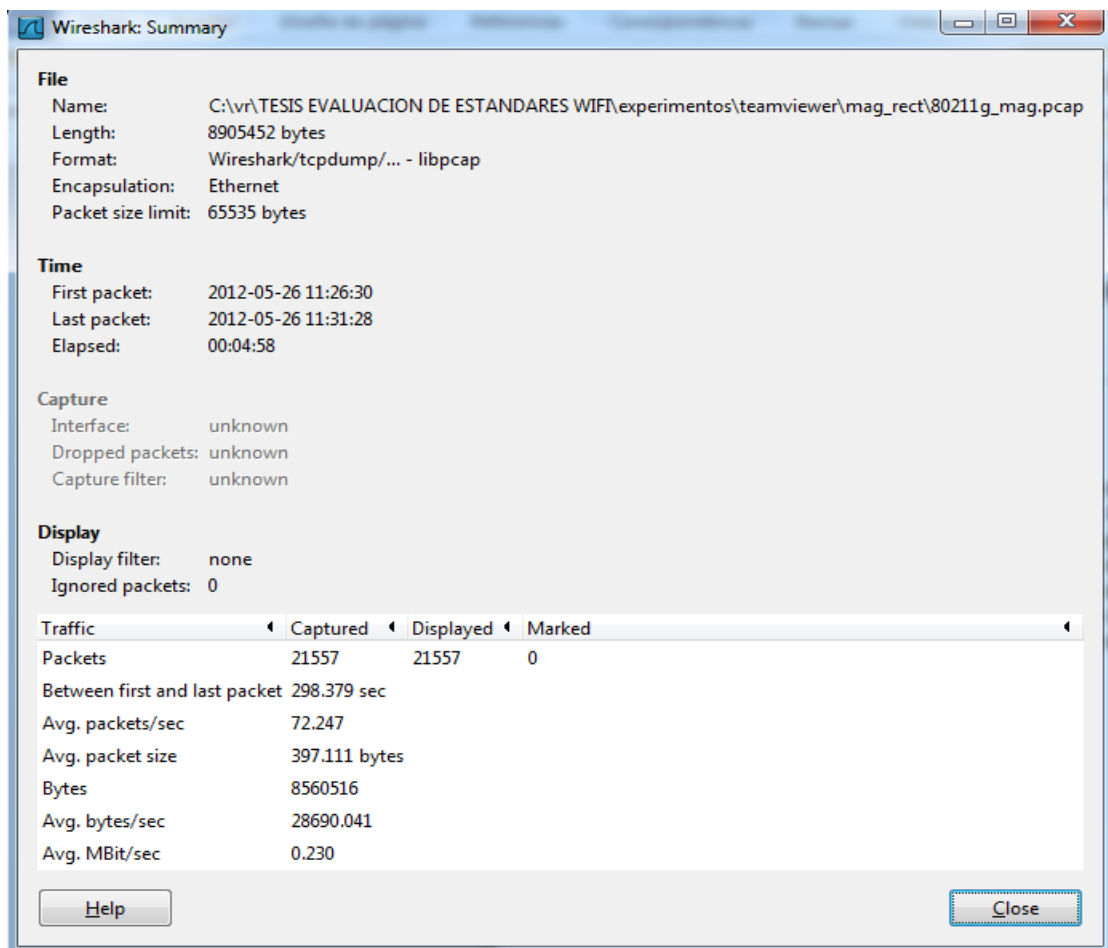


Figura. 15-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11g

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.3.4 Experimento 3.4

Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:58seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesitó dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 3 que son: Video, voz sobre IP y chat. A continuación en la Figura 14-3 se mostrara el resumen del Wireshark. Cabe decir que se operara con el estándar 802.11n.

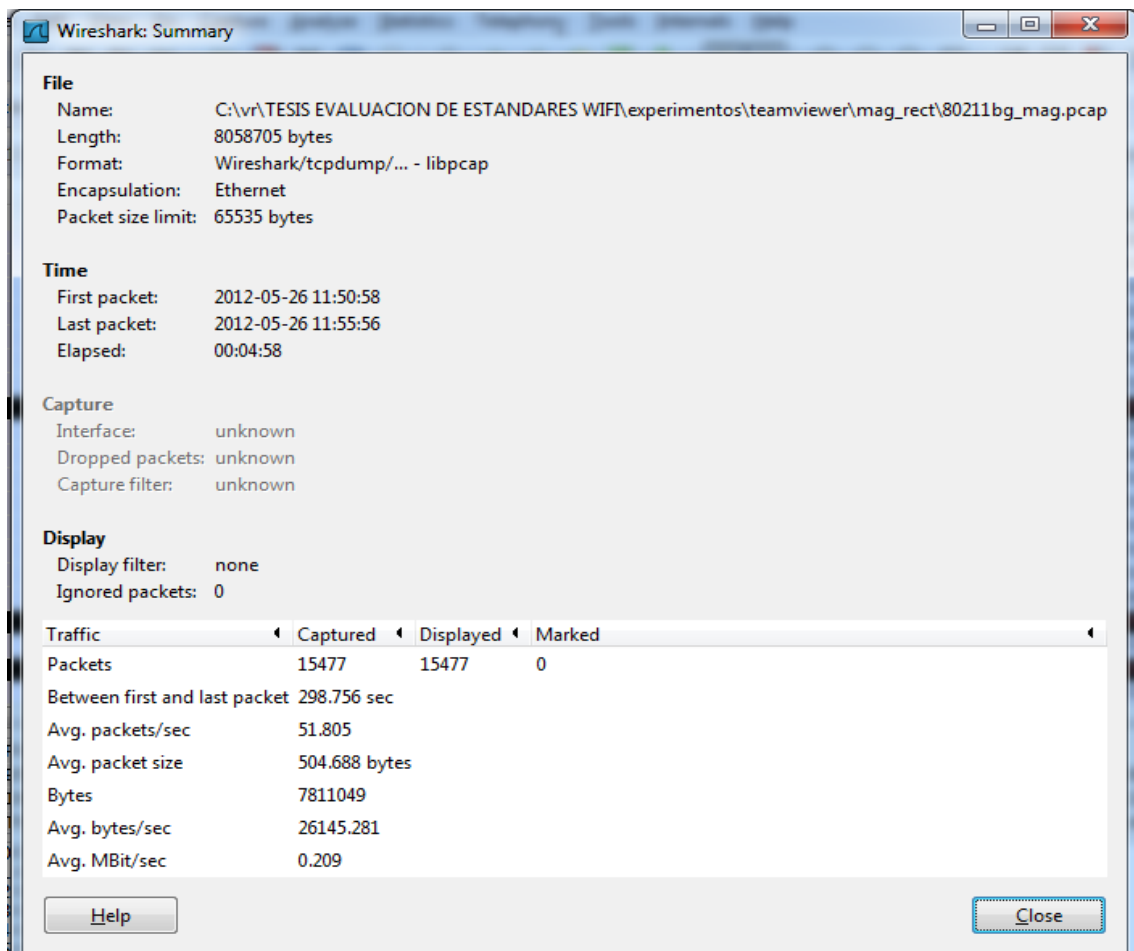


Figura. 16-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11bg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.3.5 Experimento 3.5

Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:57seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesitó dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 3 que son: Video, voz sobre IP y chat. A continuación en la Figura 14-3 se mostrara el resumen del Wireshark. Cabe decir que se operara con el estándar 802.11n.

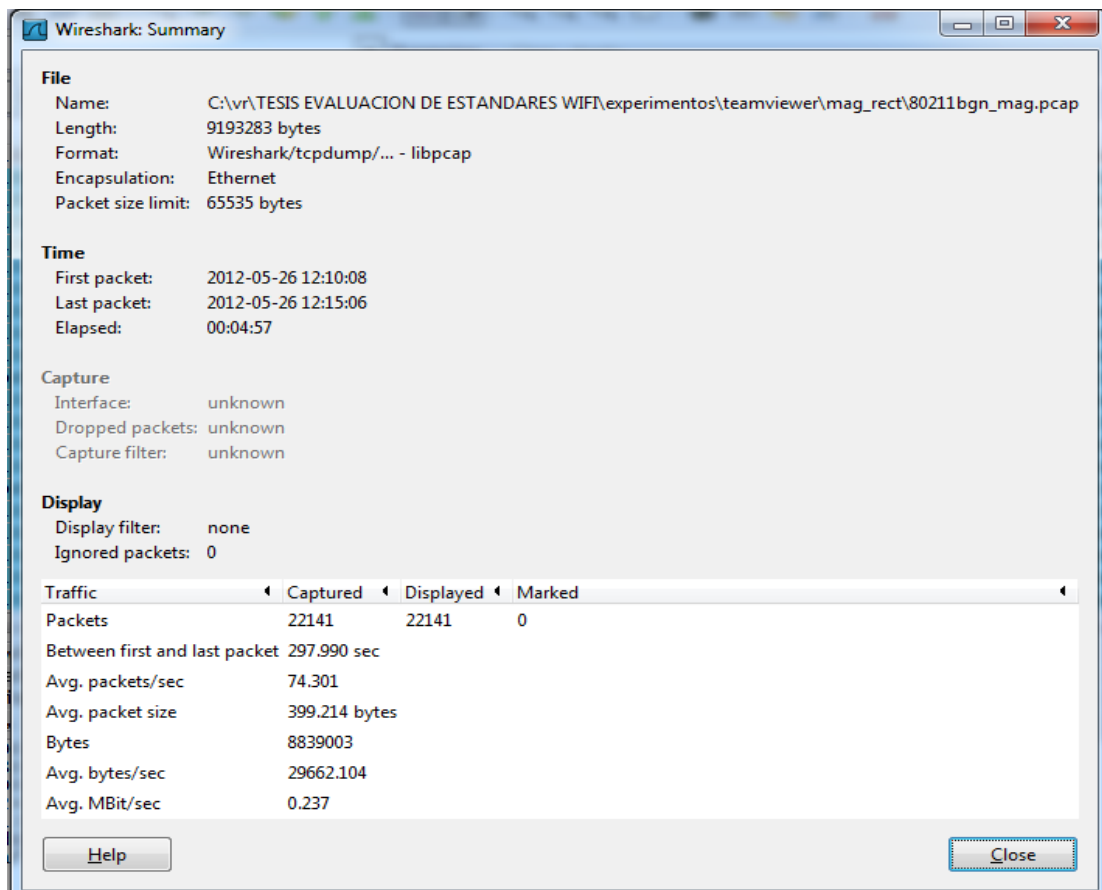


Figura. 17-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11bgn

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.4 Experimento 4.

En el experimento 4, se necesita una WLAN con acceso a internet mediante un router marca TP LINK, en la cual, se utilizara dos laptops (magister / yesmaster), para utilizar los servicios de: video, voz sobre IP, y chat; para ello, necesitamos una aplicación de acceso remoto llamado TeamViewer 7, la cual para funcionar necesita acceso a internet.

También se hace referencia a los experimentos 1 y 2 (Ver experimento 3). Recordando que Yesmaster no opera con el estándar 802.11n.

3.11.4.1 Experimento 4.1

Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:59seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesitó dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 4, se mostrara el resumen del Wireshark.

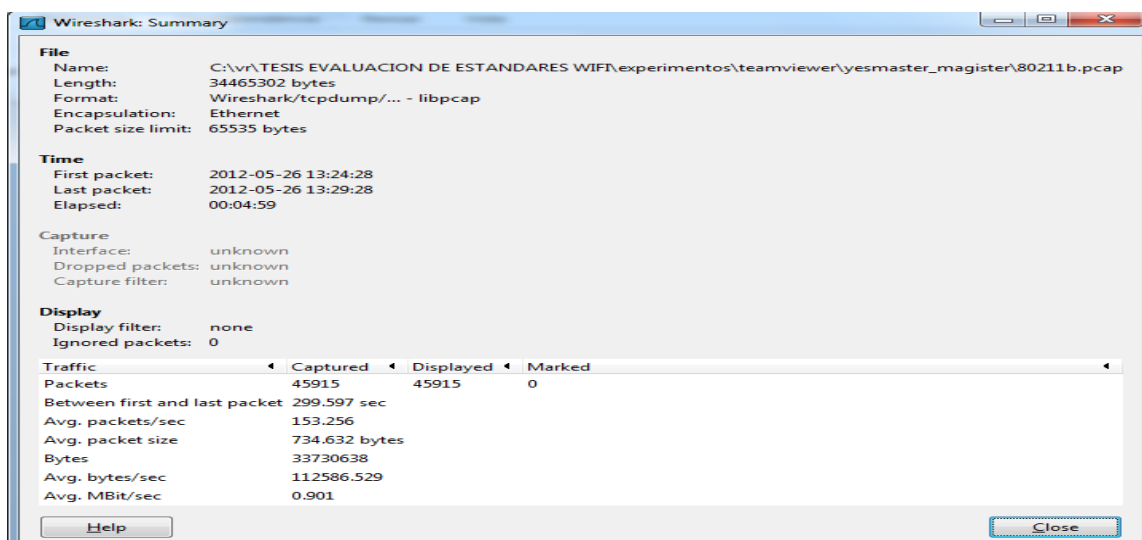


Figura. 18-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11b

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares ,2015

3.11.4.2 Experimento 4.2

Se evaluara el estándar **802.11g**, Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:58seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se trabajó con dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 4, se mostrara el resumen del Wireshark.

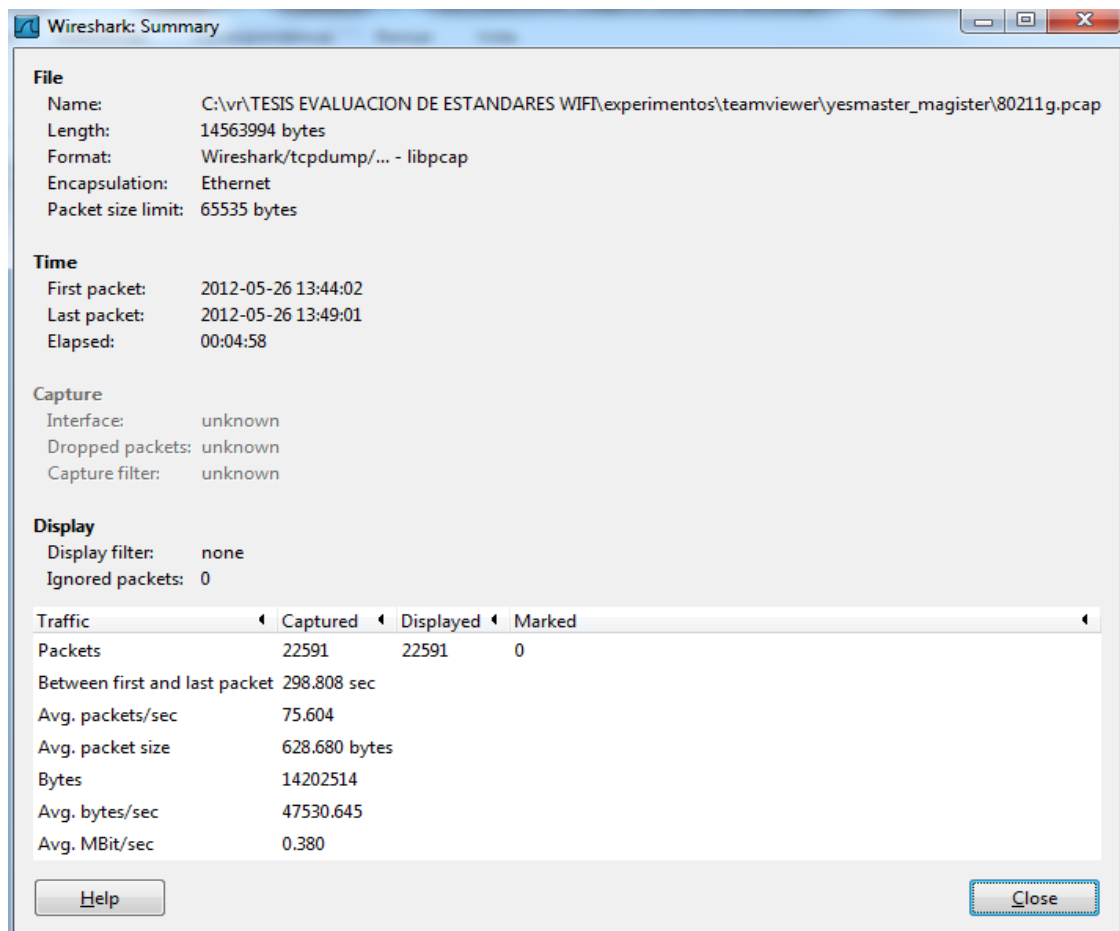


Figura 19-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11g

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.4.3 Experimento 4.3

Se evaluara el estándar 802.11bg, Mediante la red inalámbrica se estableció, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco (5) minutos aproximadamente cuatro minutos cincuenta y nueve segundos (4:59), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesitó dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 4, se mostrara el resumen del Wireshark.

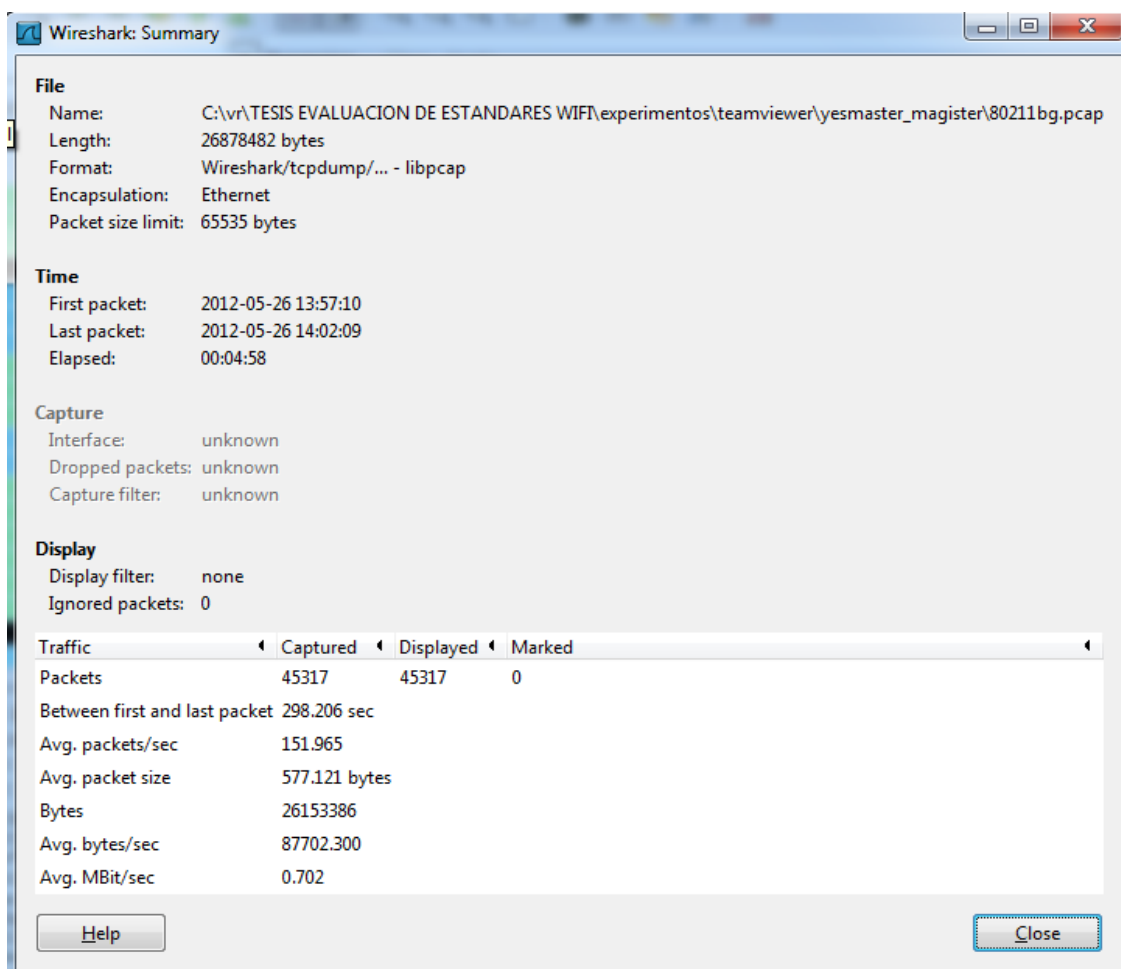


Figura. 20-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11bg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

3.11.4.4. Experimento 4.4

Se evaluara el estándar 802.11bgn, mediante la red inalámbrica estableciendo, acceso a internet para realizar una reunión en línea de cinco minutos aproximadamente (4:59seg), utilizando la aplicación para acceso remoto, se necesitó dos laptops (magister / rectorado), en lo cual magister tiene las aplicaciones: TeamVierwer7, para el acceso remoto y el sniffer – Wireshark.

Los servicios a utilizar paralelamente son los explicados en el Experimento 4, se mostrara el resumen del Wireshark.

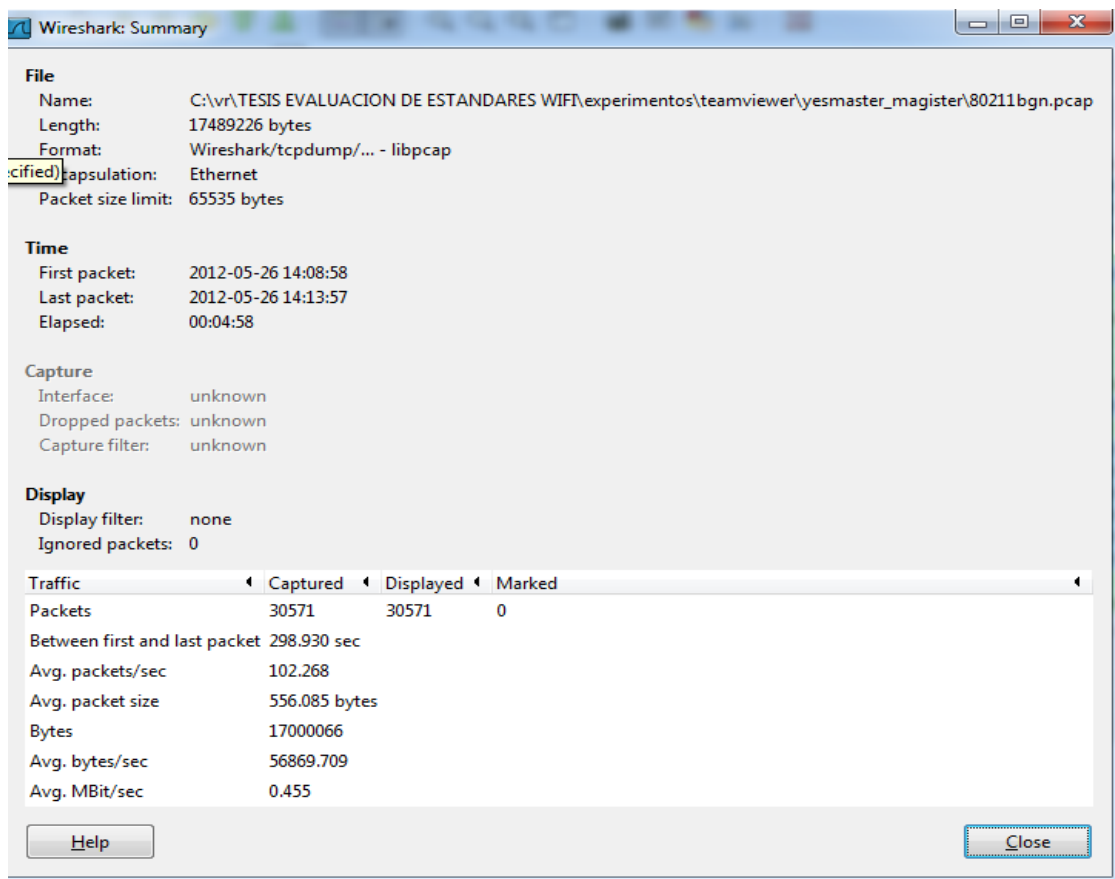


Figura. 21-3 Resumen del experimento con el estándar 802.11bgn

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la transmisión inalámbrica de tráfico multimedia, para evaluar los estándares 802.11. Fue necesario implementar un ambiente de pruebas en el cual todos los estándares operen con los mismos parámetros y condiciones: tamaño de archivos, distancia entre los equipos, analizador de protocolos (sniffer); para que no existan diferencias o alteraciones en el proceso de obtención de resultados.

4.1. Procesamiento de la Información

Se efectuó en base a los indicadores de las variables independiente y dependiente; considerando los índices de cada una de ellas; para la cuantificación se estableció comparaciones entre los resultados obtenidos.

En la cuantificación de los índices se estableció desde el 0% al 100% y la consideración del resultado depende de cada índice a evaluar.

Se asignó valores a cada uno de los índices que conforman un indicador, para evaluar entre si cada estándar WiFi y obtener resultados individuales. Para cuantificar la variable independiente y dependiente, se estableció la media ponderada, de sus correspondientes indicadores, fijando ponderaciones repartidas equitativamente del porcentaje total para cada una de las variables.

4.2. Resumen de los Experimentos De Evaluación de Estándares WiFi

Para la evaluación de los estándares WiFi, en la transmisión de tráfico multimedia en Universidad Técnica de Babahoyo, considerando el tamaño de la población estudiantil y Docente universitaria; surgió la necesidad de crear un ambiente de pruebas controlado de menor cantidad de usuarios y que está en producción (operando).

Para ello, se seleccionó una entidad educativa de nivel medio. Debido que el ámbito universitario es mucho mayor.

Es importante entender que los estándares WiFi pueden coexistir dentro una red inalámbrica, pero aunque a **N** se lo considere el más idóneo, pueden operar de manera combinada con **B/G**.

La mayoría de instituciones tiene WiFi con los estándares B-G esto se debe a que los DTE como son: desktop, laptops, celulares operan con estos estándares; en el caso de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo la red inalámbrica en el campus universitario opero con el estándar **G**, una de las razones podría ser el factor económico para la inversión en la nueva infraestructura inalámbrica (DCE, DTE, etc.).

Se efectuaron varios experimentos de evaluación con los estándares de tecnología WiFi, por ejemplo: determinar la velocidad de transmisión de datos. Considerando los mismos parámetros para operar con cada uno de los estándares (b/g/n): se utilizó un archivo con el mismo tamaño en MB, sin olvidar que tengan igual distancia y que operen con los mismos equipos de conectividad (DCE).

Para el caso expuesto, el estándar que transmita más rápido el archivo, en este indicador se lo considerara el estándar adecuado.

4.2.1. Análisis de los resultados del experimento 1 y 2

Variable Independiente.- Evaluación de tecnología WiFi en la Universidad Técnica de Babahoyo

4.2.1.1 Indicador 1: Interoperabilidad de estándares

Cabe recalcar que dependiendo de los equipos conectados podemos trabajar únicamente con el estándar N, siempre y cuando las dos laptops tengan esta tecnología y estén en la misma WiFi.

Es el caso del experimento 1.1 (magister – rectorado), pero si una de las laptops no puede operar con el estándar N, en el router podemos configurar para trabajar de modo combinado los

estándares B/G/N y puedan operar en la red inalámbrica tenemos este caso en el experimento 2.1. (magister – yesmaster).

4.2.1.1.1 Índice 1. Bandas de Frecuencia de: 2.4 GHz y 5.4 GHz

Teniendo como referencia el experimento 1 y 2, se analizara en que banda de frecuencia sea de 2.4 GHz o 5GHz, pueden operar los estándares **b/g/n** y al estándar **a** aunque no se lo considera en la investigación.

Tabla 1-4 Banda de Frecuencia y Protocolo de Estándares WiFi 802.11

Protocolo 802.11	802.11 ^a	802.11b	802.11g	802.11n
Banda de Frecuencia en GHz	5	2.4	2.4	2.4 – 5

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

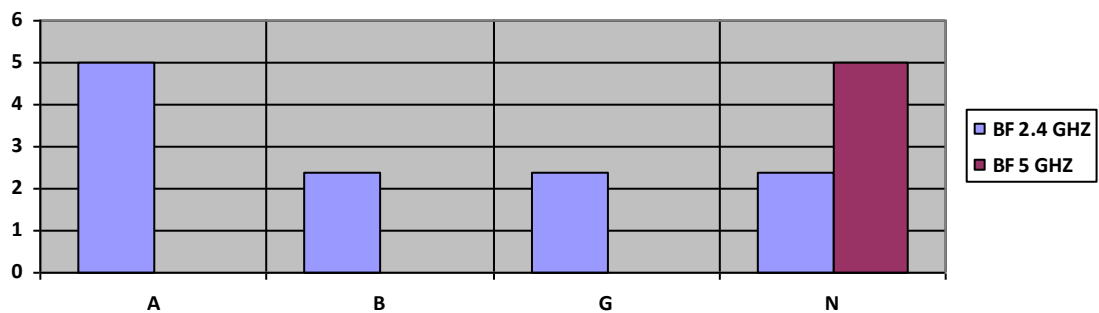


Gráfico 1-4 Diagrama de operatividad de los estándares en las Bandas de Frecuencia.

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.1.1.1.1 Interpretación

El estándar N, puede operar en las bandas 2.4GHz y 5GHz; y coexistir con los otros estándares WiFi. Aunque no se están realizando experimentos con el estándar A, se lo ha considerado en este punto.

4.2.1.1.2 Índice 2. Acoplamiento de equipos a la net

En una red WLAN, las bandas de frecuencia en las que operan los DCE y los DTE son 2.4 GHz y 5 GHz. En la siguiente figura se demuestra que independientemente de la distancia dentro del rango de cobertura, el estándar **802.11n** puede operar o acoplarse a las bandas de frecuencias.

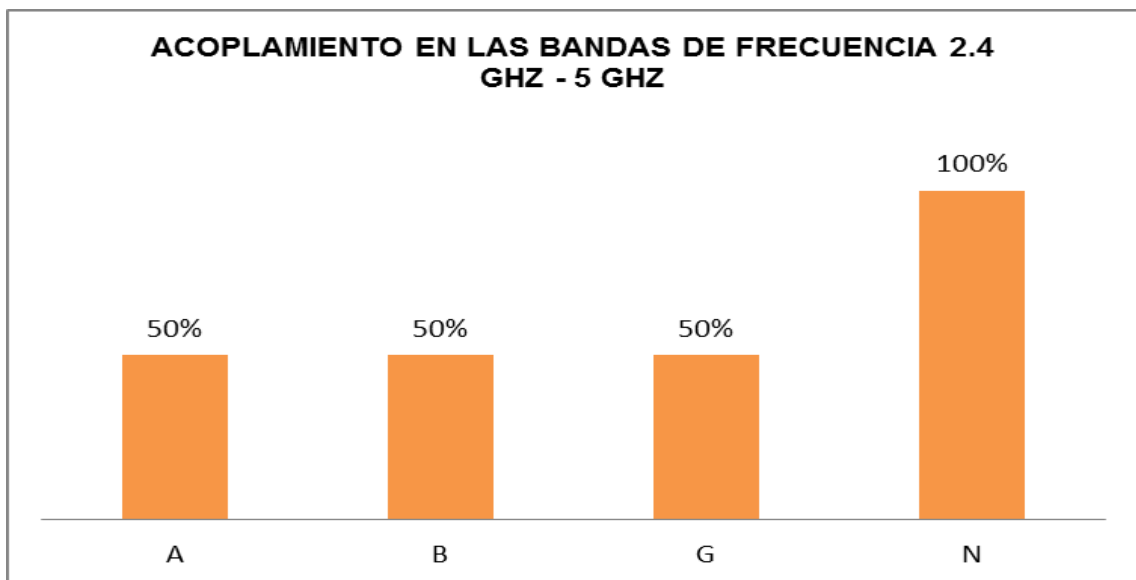


Gráfico. 2-4 Diagrama de acoplamiento de los estándares WiFi, en las Bandas de Frecuencia

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.1.1.2.1 Interpretación

El estándar 802.11n tiene ventaja del 50% sobre los 802.11b/g a que pueden operar en las bandas de frecuencia, permitiendo que redes WiFi antiguas puedan seguir operando con los estándares b/g; y coexistir con 802.11n hasta tener los recursos financieros para operar con el estándar n, únicamente.

4.2.1.1.3 Índice 3. Distancia entre dispositivos

La recepción de las ondas de electromagnética en una red inalámbrica, nos orienta en el área en que podemos operar, permitiendo movilidad a sus usuarios; y cada estándar tiene su rango de cobertura.

Tabla 2-4 Cobertura en metros de los estándares WiFi a/b/g/n

Protocolo 802.11	A	B	G	N
Distancia en metros	30	30	30	50

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

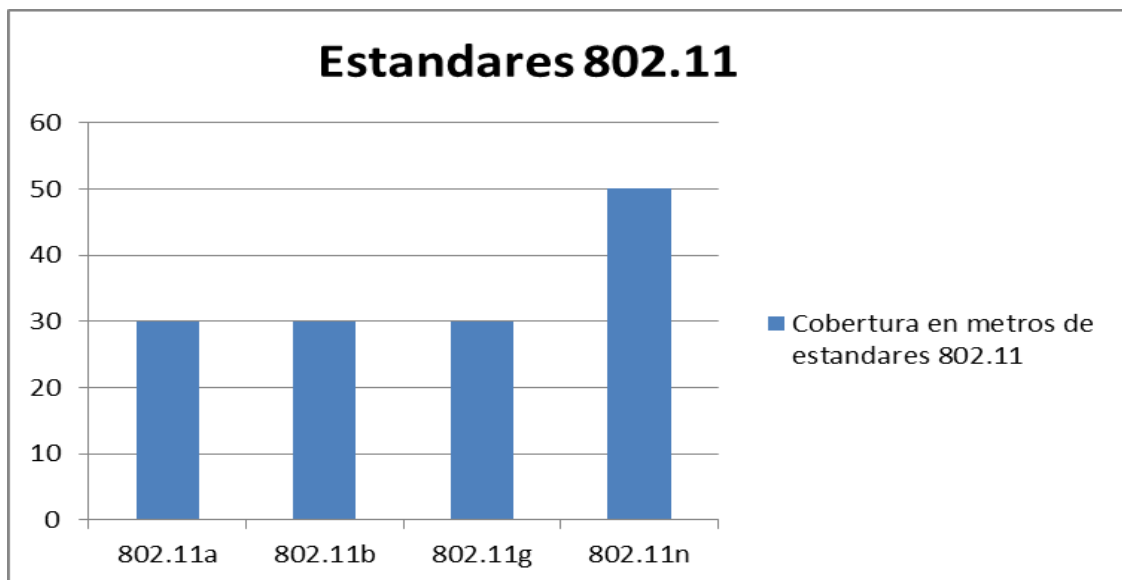


Gráfico. 3-4 Cobertura en metros de los estándares WiFi a/b/g/n

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

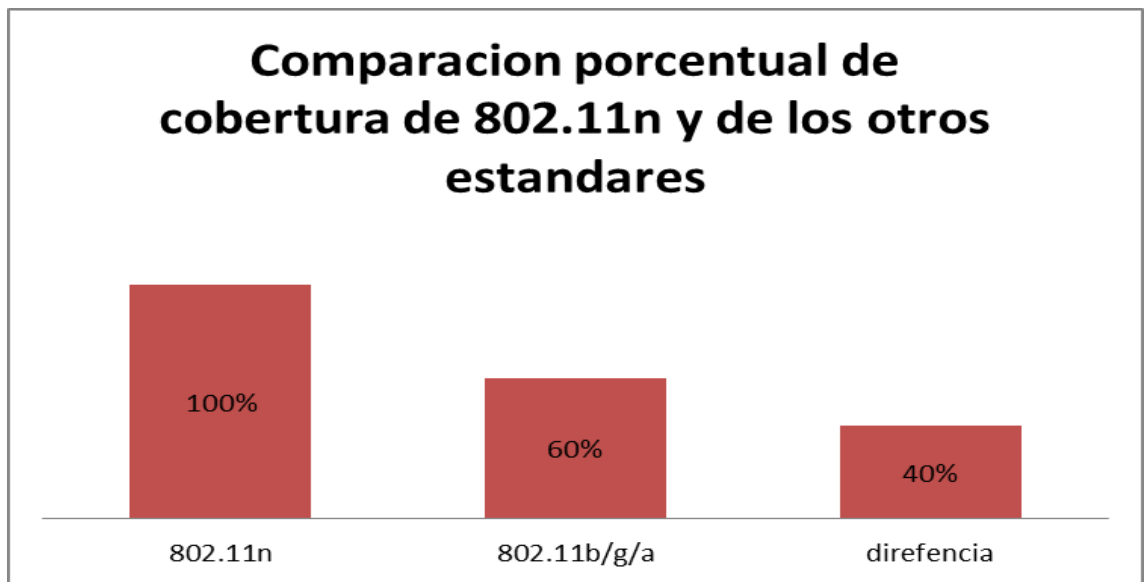


Gráfico 4-4 Comparación de Cobertura 802.11 y los estándares WiFi a/b/g

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi

4.2.1.1.3.1 Interpretación

El estándar 802.11n tiene un rango de cobertura 40% mayor a 802.11b y 802.11g, que lo convierte en el estándar adecuado en lo referente, a la cobertura inalámbrica, es decir, 20 metros más que los estándares mencionados.

Tabla 3-4 Costo de equipos de DCE

Costo DCE / Año	802.11b	802.11g	802.11n
2009	65	65	65
2010	50	50	50
2011	42	42	42
2012	37	37	37

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi

Elaborado por: Víctor Rodríguez Quiñónez, 2015

4.2.1.2 Indicador 2: Inversión

4.2.1.2.1 Índice 1: Equipos de conectividad (b-g-n)

Es común encontrar en la redes WiFi de cualquier institución, estableciendo conectividad por medio de los estándares 802.11b y 802.11g; sea de manera individual o combinada.

Pocas son las entidades que están migrando su infraestructura inalámbrica para la transmisión de ondas de radio al estándar 802.11n únicamente; por ello prefieren permitir la coexistencia de los estándares 802.11b/g/n para el acceso a su red inalámbrica.

La adquisición de nuevos equipos requieren de una mayor inversión; en el principio eran más costosos los equipos provistos con el estándar 802.11n, pero ahora los precios han bajado por ejemplo un router TP LINK su costo es \$ 37.00, un adaptador inalámbrico \$ 14.00, por supuesto hablamos de equipos usados en ambientes domésticos.

Actualmente todos los DCE y DTE, ya vienen con la tecnología 802.11n son mas costosos, pero ahora los precios han bajado por ejemplo un router TP LINK su costo es \$ 37.00, un adaptador inalámbrico \$ 14.00, por supuesto hablamos de equipos usados en ambientes domésticos. Actualmente todos los DCE y DTE, ya vienen con la tecnología 802.11n.

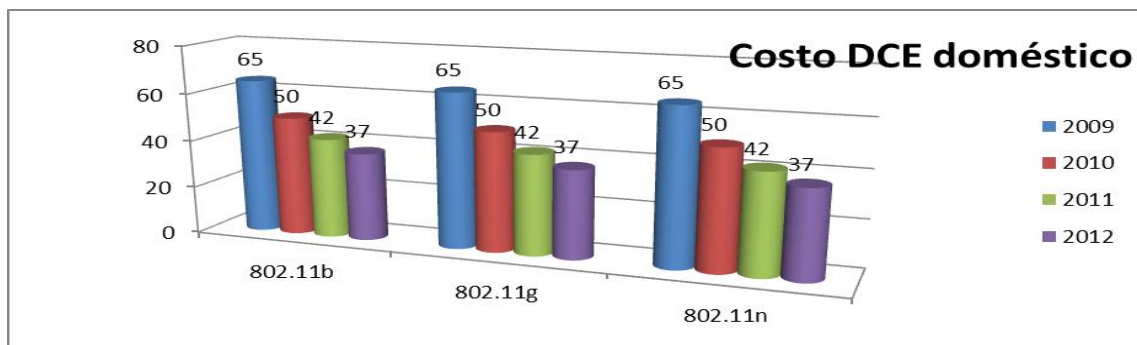


Gráfico. 5-4 Costo de DCE domésticos.

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.1.2.1.1 Interpretación

En sus inicios los equipos de conectividad 802.11n, no eran muy accesibles al público, pero conforme fueron ingresando al mercado informático sus costos fueron descendiendo y en la actualidad no hay equipos de comunicación de datos (DCE) o adaptador inalámbrico (DTE), que no tengan incorporado el estándar 802.11n y también permitiendo su compatibilidad con 802.11b y 802.11g.

4.2.2. Análisis de los resultados del experimento 1

En el experimento uno (1), se realizó una práctica sencilla para evaluar los estándares WiFi, enviando un archivo de 589MB que contiene videos musicales a una distancia de diez (10) metros, utilizando laptops que tienen incorporado el estándar 802.11n, además se utilizó un router, en el cual se configura los estándares 802.11 a utilizar.

Variable Dependiente.- Seleccionar e implementar el estándar adecuado en la transmisión de tráfico multimedia.

4.2.2.1 Indicador 1: Tráfico capturado

Para el análisis de este indicador se tomó en cuenta, todos los experimentos realizados dentro del experimento 1.

4.2.2.1.1 Índice 1: Numero de paquetes, Bytes y Megabit por segundo.

Para el correspondiente análisis, se utilizó, la matriz de resumen del experimento 1.

Tabla 4-4 Matriz de comparaciones de estándares 802.11b/g/n



EXPERIMENTO 1

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B/G/N (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	PAQUETES /SEGUNDO	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	4.39	2326.579	2387339.344	19.099
1.2	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	130	B-G-N	5.32	1972.14	2014536.577	16.116
1.3	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	54	B-G	6.22	1409.858	1432599.954	11.461
1.4	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	11	B	30.51	361.496	364024.399	2.912
1.5	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	54	G	9.2	1172.638	1195107.832	9.561

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

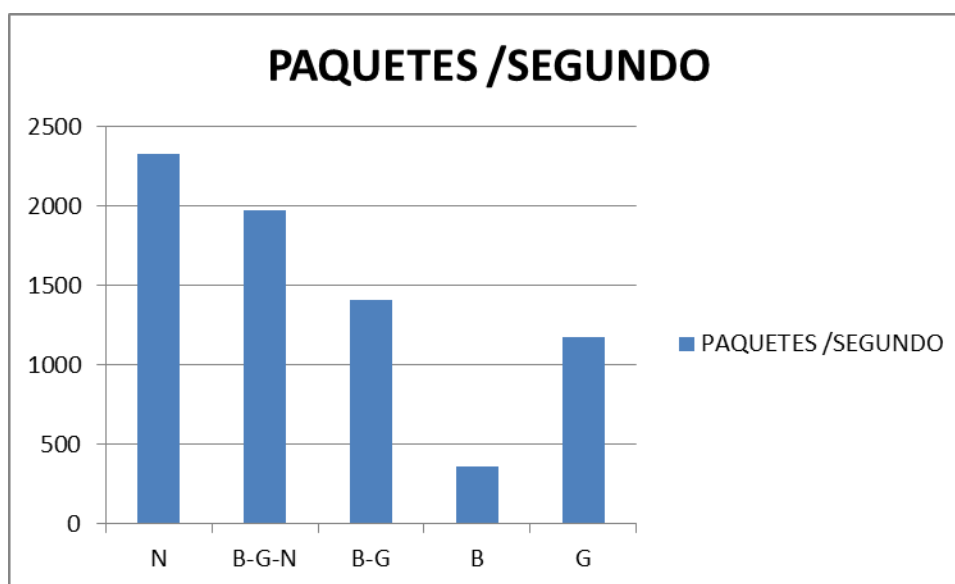


Gráfico 6-4 Transmisión de paquetes por segundo

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

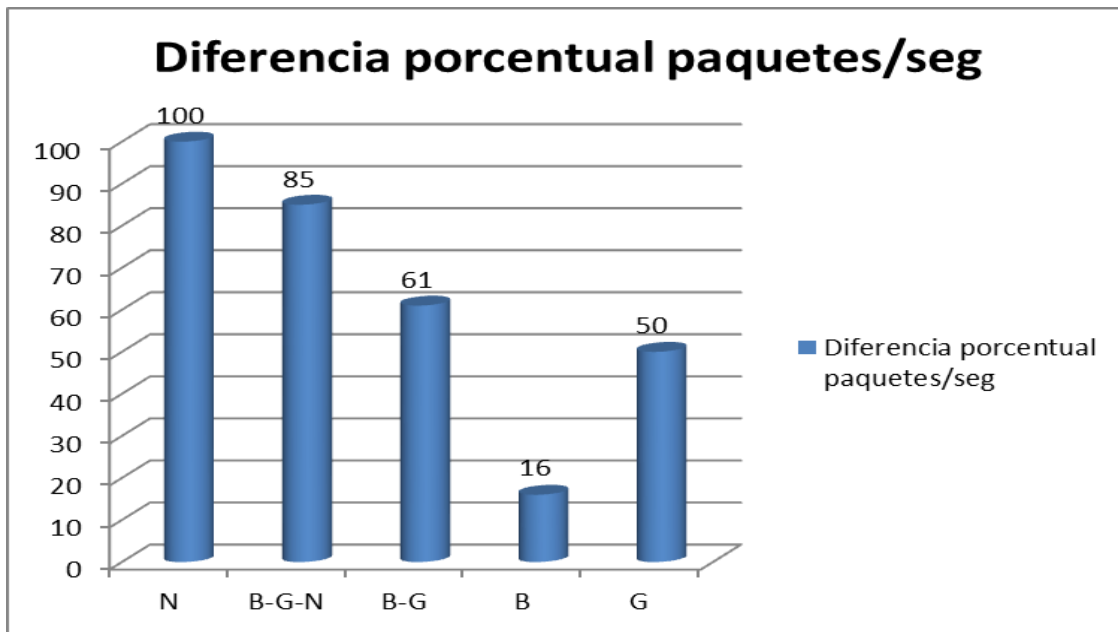


Gráfico. 7-4 Diferencia porcentual de paquetes/seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.2.1.1.1 Interpretación

Existe una diferencia del 15% de transmisión de paquetes/seg entre los estándares 802.11n y la combinación de 802.11b/g/n; muy distantes de los estándares 802.11b y 802.g

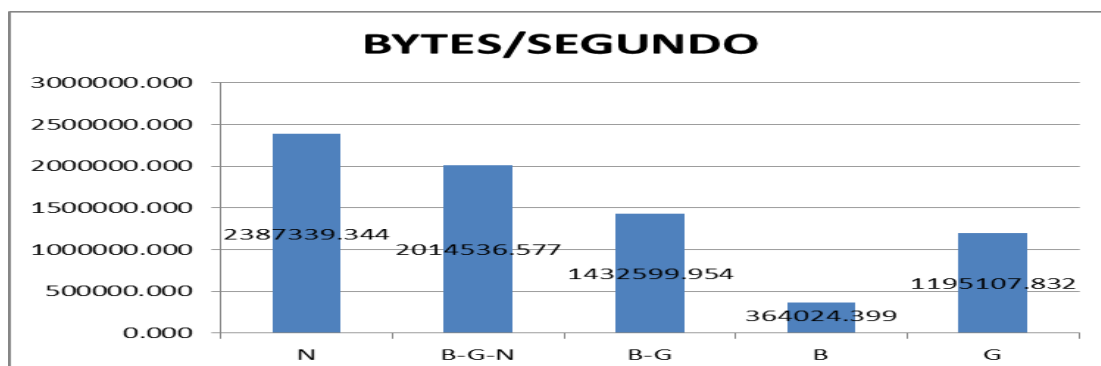


Gráfico 8-4 Transmisión de Bytes por segundo

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

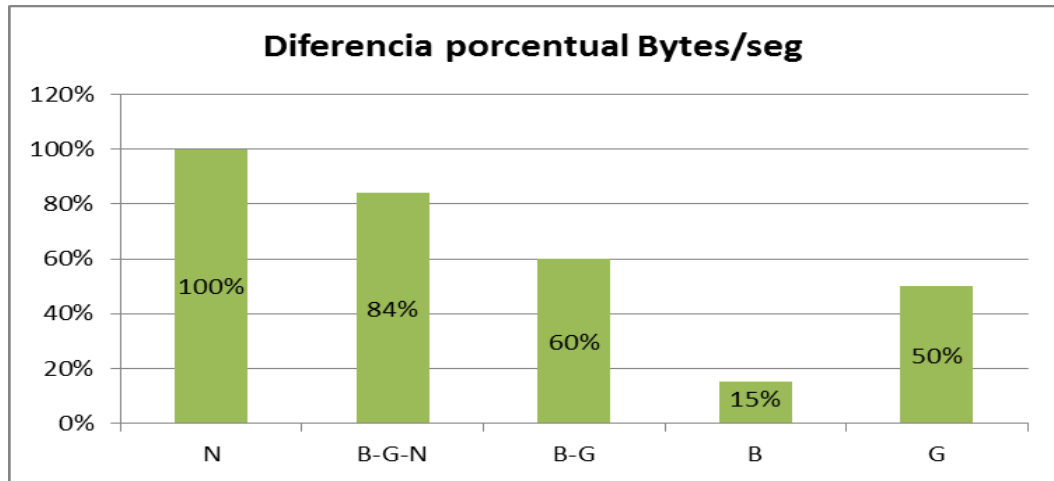


Gráfico. 9-4 Diferencia porcentual de Bytes/seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

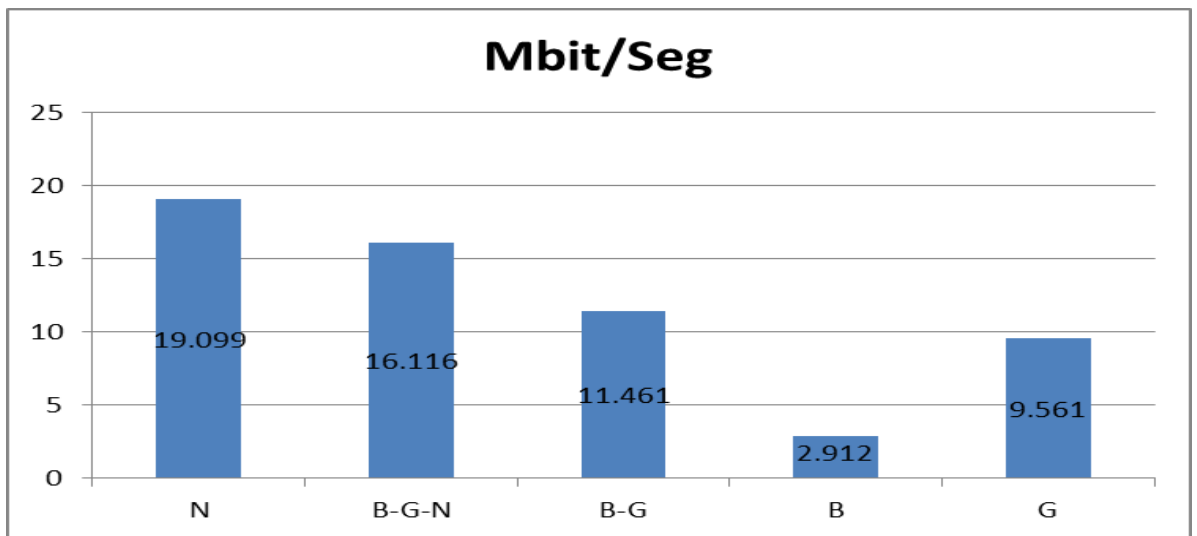


Gráfico. 10-4 Transmisión de Mbit/Seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.2.1.1.2 Interpretación

Como se observa en la matriz del experimento 1 y los gráficos siguientes; en lo referente a las transmisiones por B/segundo, se demuestra claramente que 802.11n transmite más rápido que los otros estándares.

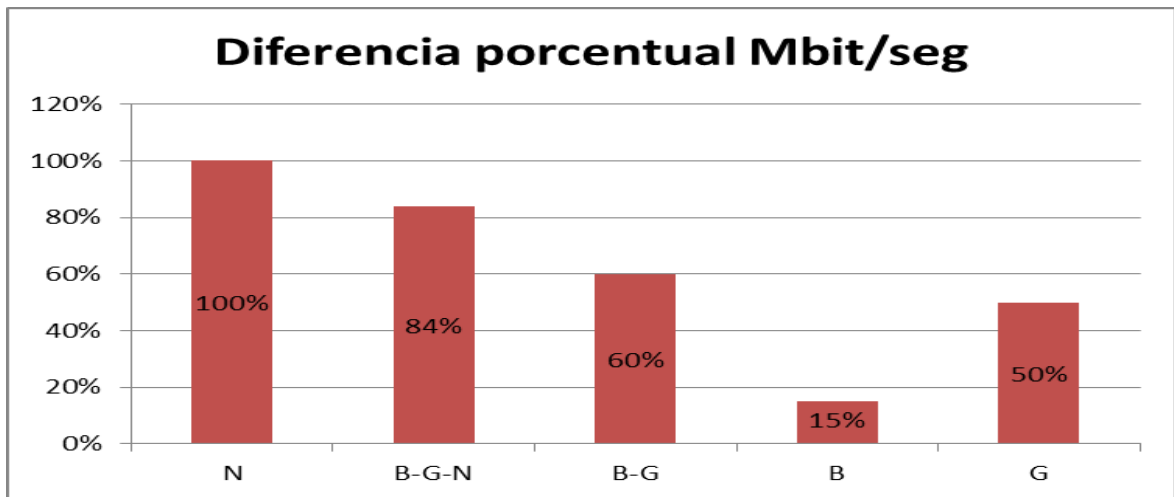


Gráfico. 11-4 Diferencia porcentual de Mbit/seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.2.1.1.3 Interpretación

Existe una diferencia mayor del 15% de transmisión de Mbit/seg, entre los estándares 802.11n y la combinación de 802.11b/g/n; muy distantes de los estándares 802.11b y 802.g

Variable Dependiente: Seleccionar e implementar el estándar adecuado en la transmisión de tráfico multimedia.

4.2.2.2. Indicador 2: Rendimiento

Para el análisis de este indicador se tomo en cuenta, todos los experimentos realizados dentro del experimento 1.

4.2.2.2.1 Índice: Velocidad de transmisión

Para el correspondiente análisis, se utilizó, la matriz de resumen del experimento 1, representada matriz de comparaciones de estándares 802.11b/g/n.

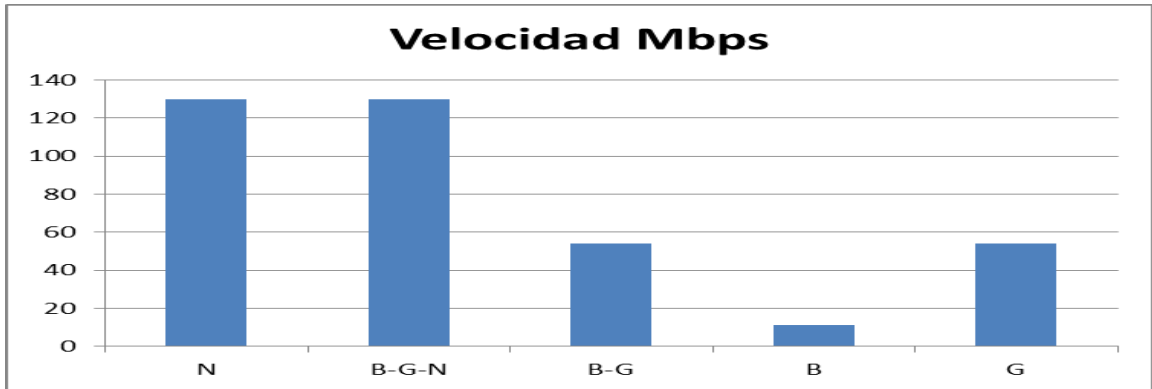


Gráfico.12-4 Velocidad de transmisión en Megabits por segundo

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

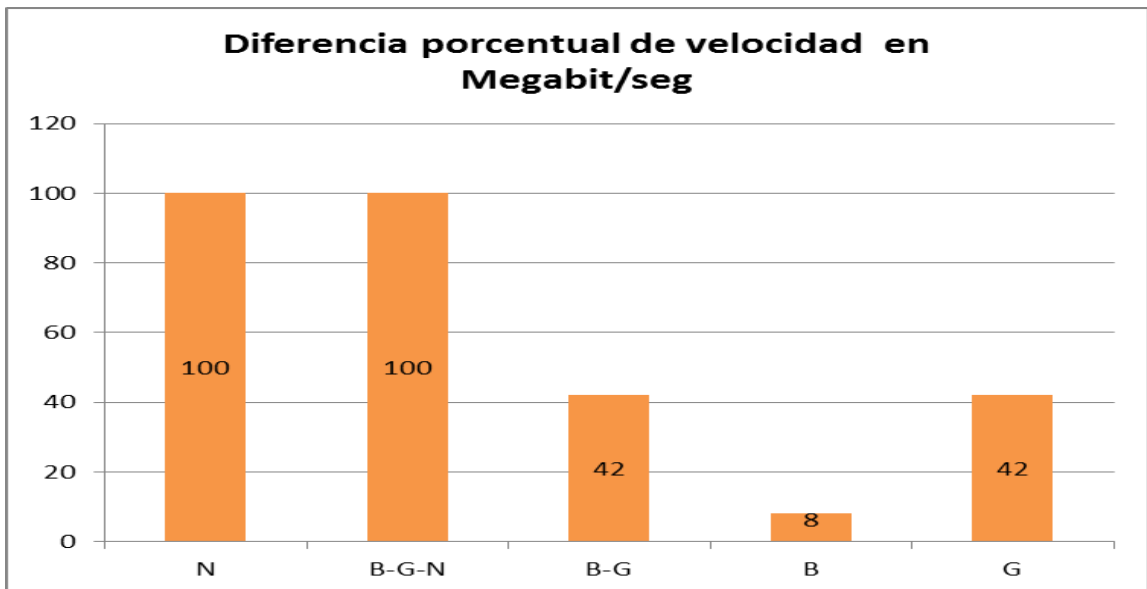


Gráfico. 13-4 Diferencia porcentual de velocidad en Megabits/seg.

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.2.2.1.1 Interpretación

Como podemos verificar la velocidad de transmisión en Mb/seg, es igual, entre los estándares 802.11n y la combinación de 802.11b/g/n a diferencia de los otros estándares cuya diferencia es mayor.

4.2.2.2.2 Índice 2: Tiempo de transmisión

Para el correspondiente análisis, se utilizó, la matriz de resumen del experimento 1, representada matriz de comparaciones de estándares 802.11b/g/n.

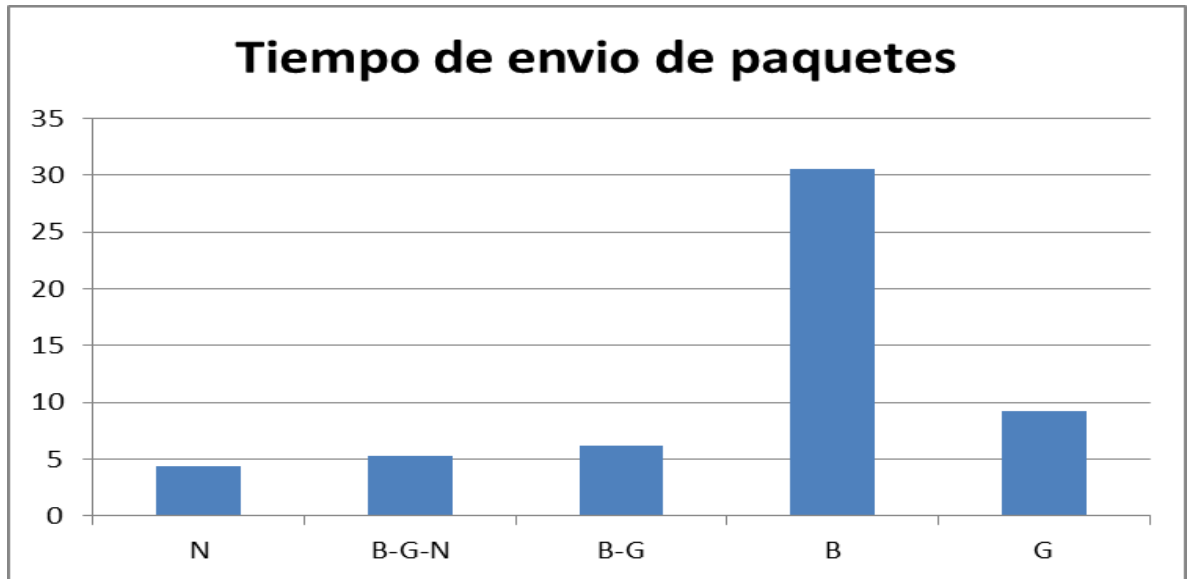


Gráfico. 14-4 Tiempo de transmisión de envío de paquetes

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

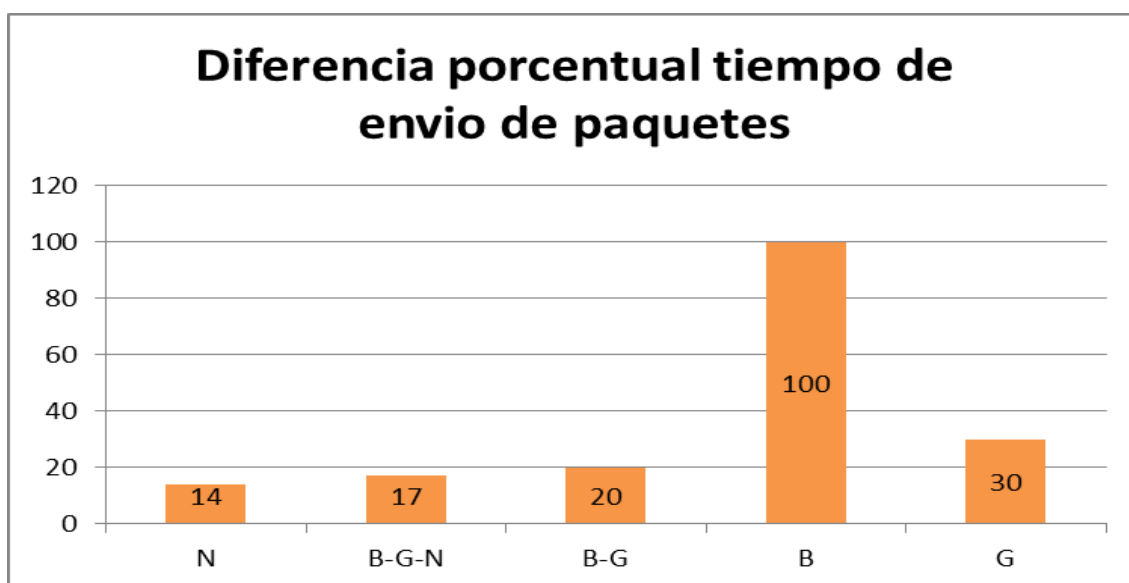


Gráfico. 15-4 Diferencia porcentual de tiempo de envío de paquetes.

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.2.2.1 Interpretación

Como se muestra el estándar N solo utiliza el 14% del tiempo total de transmisión, seguido b/g/n con el 17%, seguido de los otros estándares; quedando demostrado que el estándar N transmite más rápido los paquetes.

4.2.3. Análisis de los resultados del experimento 2

Como en el experimento 1, en el experimento 2 se realizó una práctica sencilla para evaluar los estándares WiFi, enviando un archivo de 589MB que contiene videos musicales a una distancia de 10 metros, utilizando dos laptops una (magister) que tiene incorporado el estándar 802.11n y otra (yesmaster) que solo trabaja con los estándares 802.11b y 802.11g.

Se necesita trabajar en modo real debido, que es lo que ocurre en las redes inalámbricas, que no todos los DTE, tienen incorporado el estándar 802.11n, además se utilizó un router, en el cual se configura los estándares 802.11 a utilizar.

Variable Dependiente: Seleccionar e implementar el estándar adecuado en la transmisión de tráfico multimedia.

4.2.3.1 Indicador 1: Tráfico capturado

Para el análisis de este indicador se tomó en cuenta, todos los experimentos realizados dentro del experimento 2.

4.2.3.1.1 Índice 1: Numero de paquetes, Bytes y Megabit por segundo.

Para el correspondiente análisis, se utilizó, la matriz de resumen del experimento 2.

Tabla. 5-4 Matriz de comparaciones de estándares 802.11b/g/n

EXPERIMENTO 2

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B/G/N (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	PAQUETES /SEGUNDO	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	4.39	2326.579	2387339.344	19.099
2.1	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	130	B-G-N	21.02	587.831	562193.582	4.498
2.2	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	54	B-G	10.13	1063.507	1075289.94	8.602
2.3	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	11	B	26.47	411.316	407168.6	3.257
2.4	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	54	G	9.11	1070.446	1084304.69	8.674

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

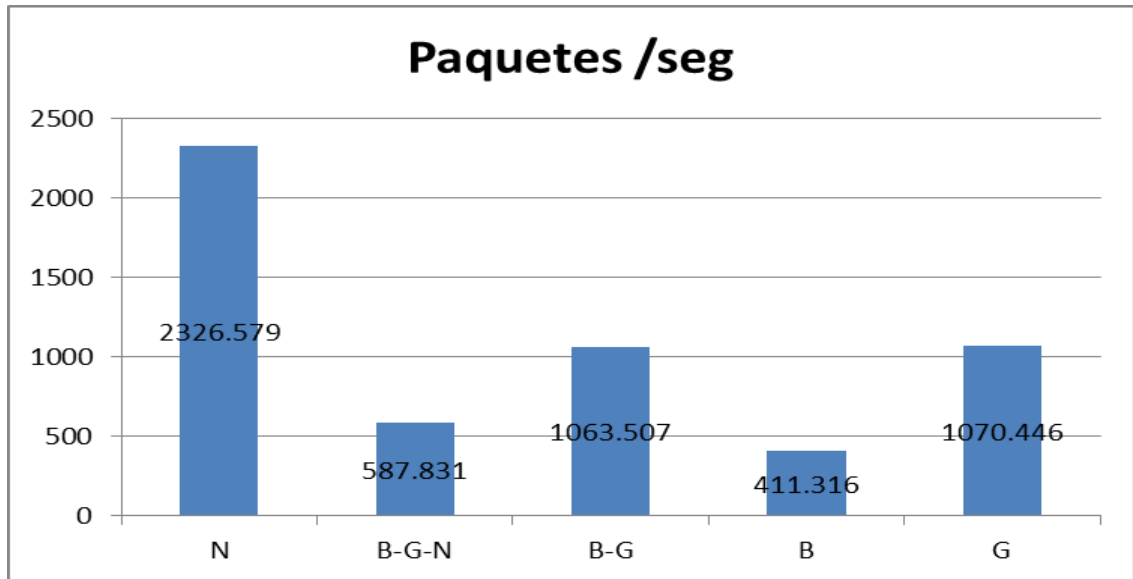


Gráfico. 16-4 Transmisión de paquetes por segundo

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

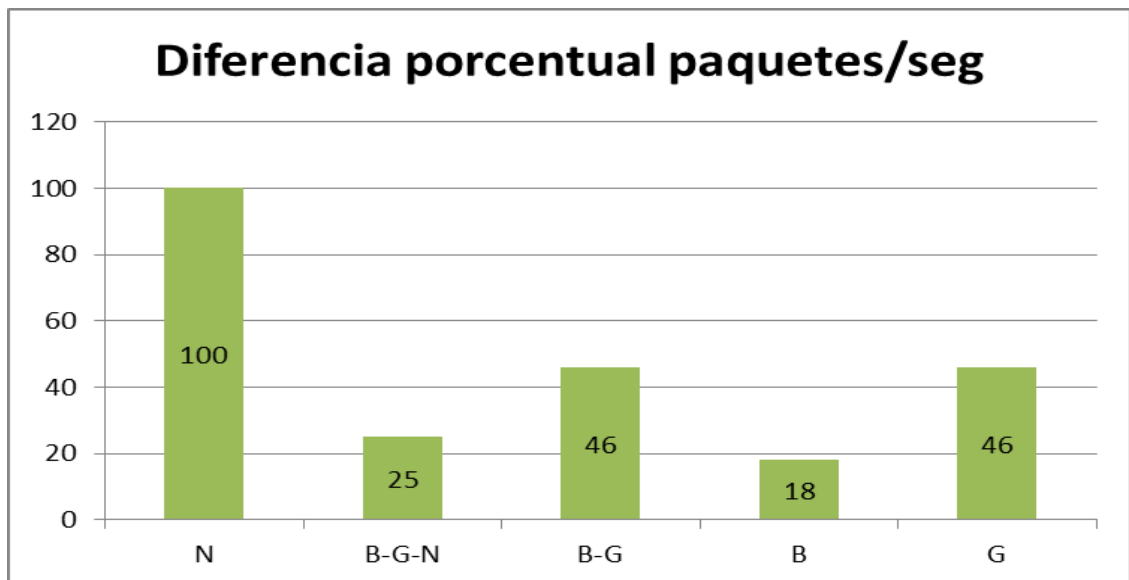


Gráfico. 17-4 Diferencia porcentual de paquetes/seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.3.1.1.1 Interpretación

En el gráfico 14-4, se muestran diferencias que superan el 50% de transmisión de paquetes/seg, entre los estándares 802.11n y estándares 802.11b/g y 802.g; y muy distantes de la combinación de 802.11b/g/n y 802.11b.

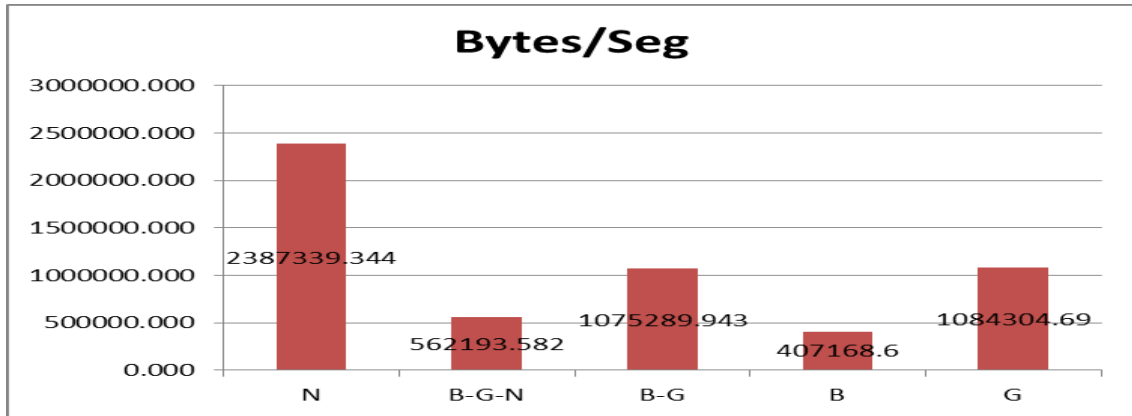


Gráfico. 18-4 Transmisión de Bytes por segundo

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

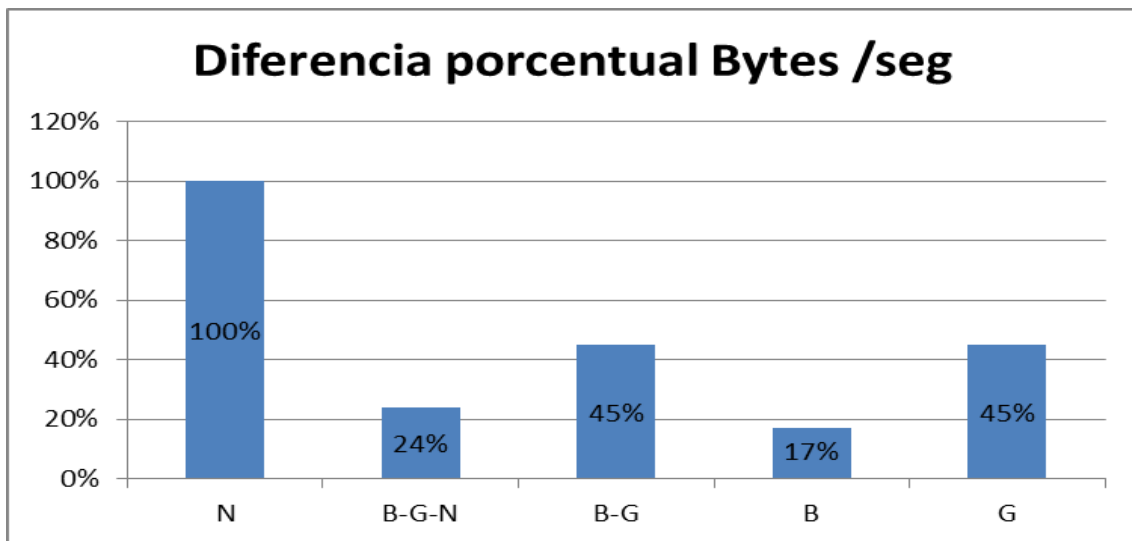


Gráfico. 19.4 Diferencia porcentual de paquetes/seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.3.1.1.2 Interpretación

Efectuando el análisis del gráfico. 16-4, visualizamos que existen diferencias que superan el 50% de transmisión de paquetes/seg, entre los estándares 802.11n y estándares 802.11b/g y 802.g; y muy distantes de la combinación de 802.11b/g/n y 802.11b.

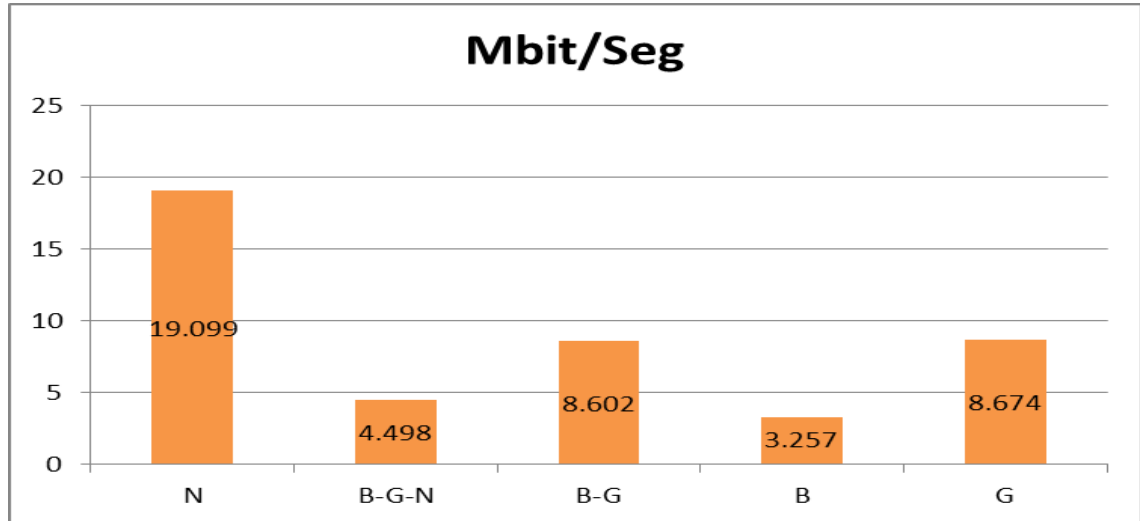


Gráfico. 20-4 Transmisión de Mbit/seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

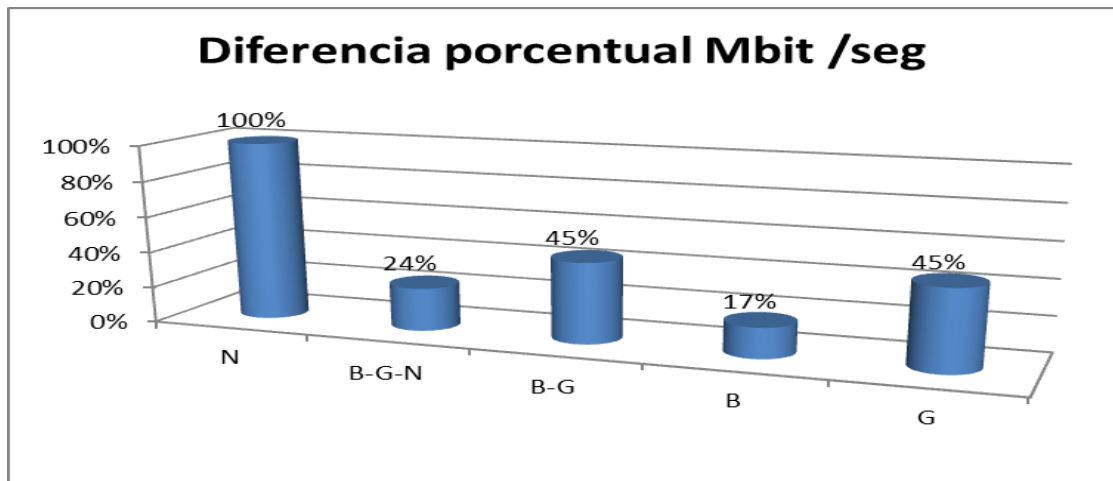


Gráfico. 21-4 Diferencia porcentual de Mbit/seg

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.3.1.1.3 Interpretación

Efectuando el análisis del gráfico 21-4, visualizamos que existen diferencias que superan el 50% de transmisión de Mbit/seg, entre los estándares 802.11n y estándares 802.11b/g y 802.g; y muy distantes de la combinación de 802.11b/g/n y 802.11b.

4.2.3.2 Indicador 2: Rendimiento

Para el análisis de este indicador se tomo en cuenta, todos los experimentos realizados dentro del experimento 2.

4.2.3.2.1 Índice: Velocidad de transmisión

Para el correspondiente análisis, se utilizó, la matriz de resumen del experimento 2, representada en la Tabla IV.5 Matriz de comparaciones de estándares 802.11b/g/n.

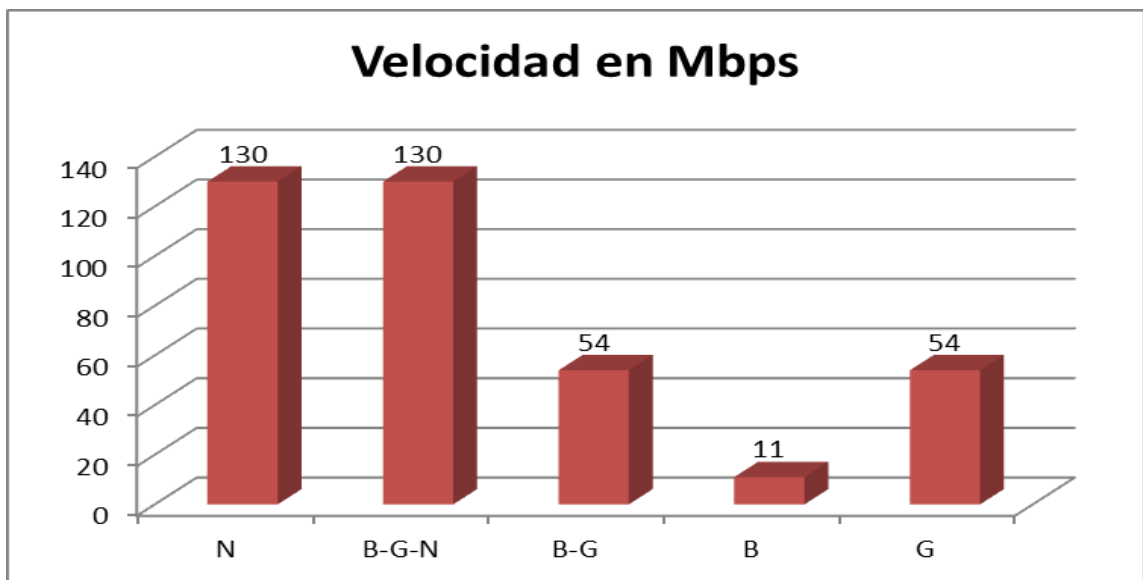


Gráfico. 22-4 Velocidad en Mbps

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

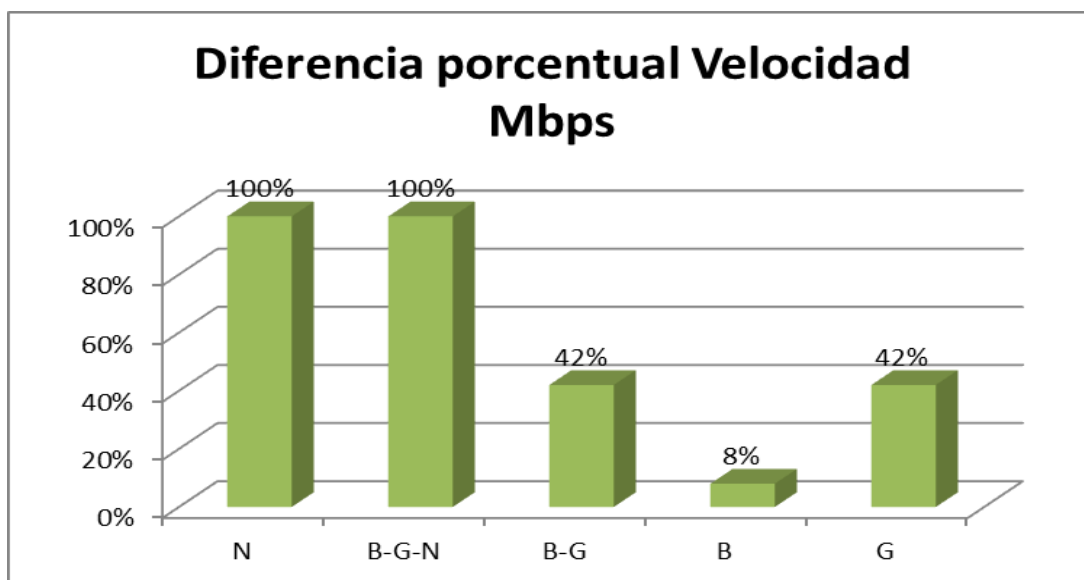


Gráfico. 23-4 Diferencia porcentual de Velocidad en Mbps

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.3.2.1.1. Interpretación

Como podemos verificar en la figura IV.21, la velocidad de transmisión en Mbps, es igual, entre los estándares 802.11n y la combinación de 802.11b/g/n. a diferencia de los otros estándares cuya diferencia es mayor.

4.2.3.2.2 Índice: Tiempo de transmisión

Para el correspondiente análisis, se utilizó, la matriz de resumen del experimento 1, representada en la Tabla IV.5 Matriz de comparaciones de estándares 802.11b/g/n.

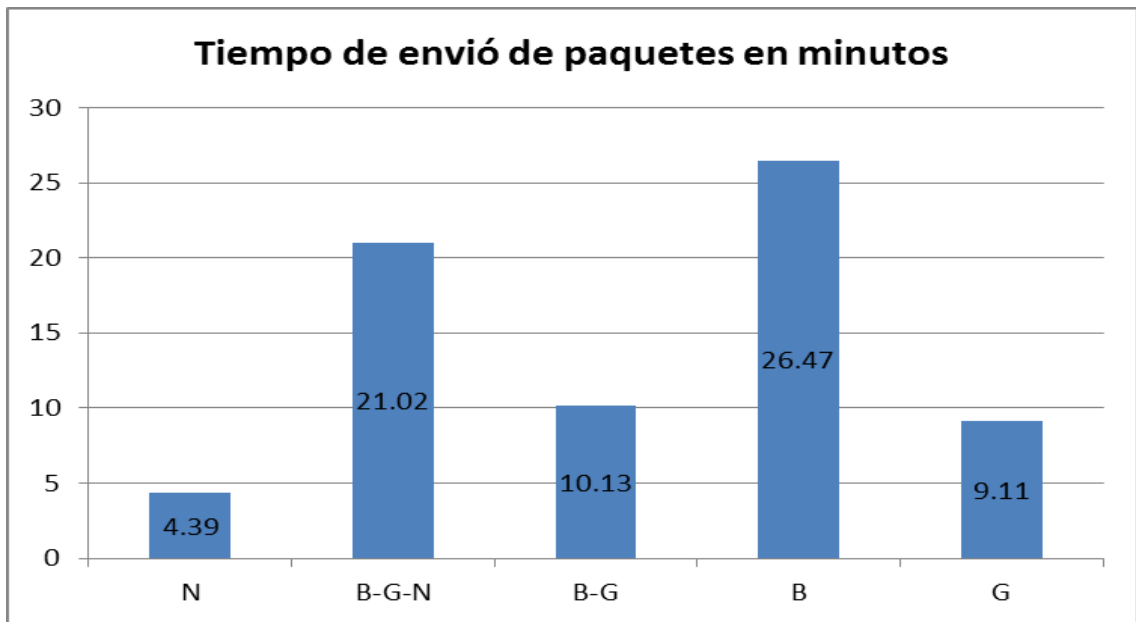


Gráfico. 24-4 Tiempo de envío de paquetes por minutos

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

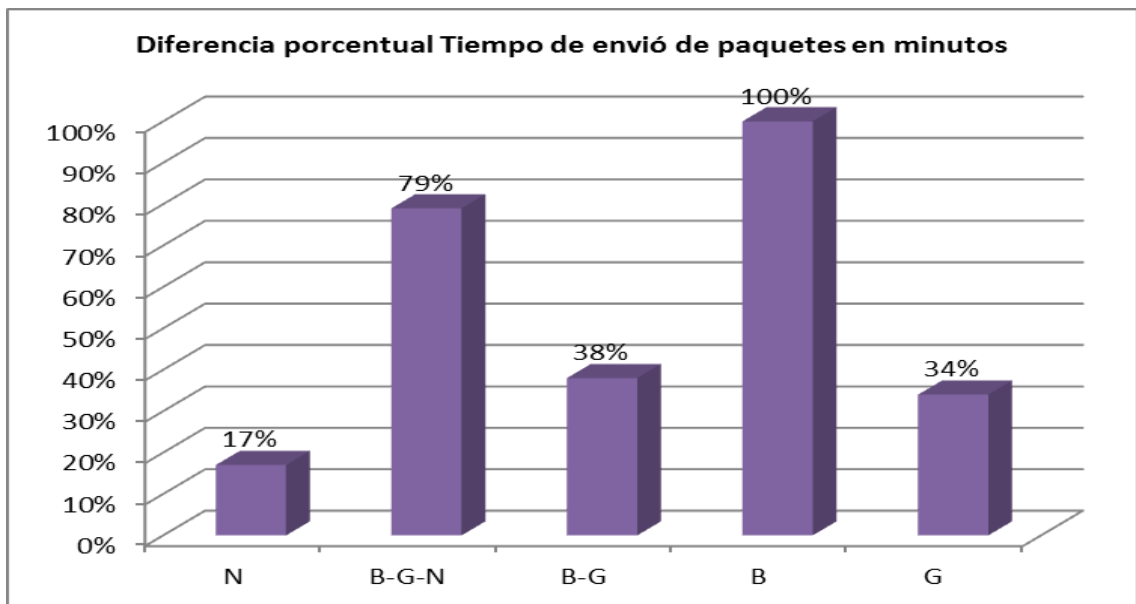


Gráfico. 25-4 Diferencia porcentual en tiempo de envío de paquetes por minutos

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.3.2.2.1 Interpretación

Como se muestra en el gráfico 25-4: el estándar 802.11n solo utiliza el 17% del tiempo total de transmisión, seguido 802.11 b/g combinados y 802.11g con el 34 y 38%, seguido de los otros estándares; quedando demostrado que el estándar N transmite más rápido los paquetes.

4.2.4. Análisis de comparación de resultados entre los experimentos 1 y 2

Luego de efectuar análisis individuales del experimento 1 y experimento 2, se realizaran comparaciones de los resultados obtenidos en las tablas IV.4 y IV.5, considerando lo planteado:

4.2.4.1 Experimento 1.- Las dos laptops (magister / rectorado) utilizadas tienen incorporado el estándar 802.11n y también pueden operar con los estándares 802.11b y 802.11g.

4.2.4.2. Experimento 2.- Una de las laptop (magister) utilizadas tiene incorporado el estándar 802.11n y la otra (yesmaster) tiene incorporado los estándares 802.11b y 802.11g; y cuando el router inalámbrico está configurado para trabajar únicamente con el estándar 802.11 yesmaster no puede acceder a la red, por ello es necesario, configurarlo en modo de compatibilidad 802.11b/g/n; para que puede enlazarse a la WLAN.

La idea es demostrar que cuando dos laptops con la tecnología 802.11n, pueden operar más rápido en la red inalámbrica, que cuando se transmite archivos con otra computadora que no tiene el estándar 802.11n, los porcentajes del experimento dos, son menores a los resultados del experimento uno, como se muestran en los anexos.

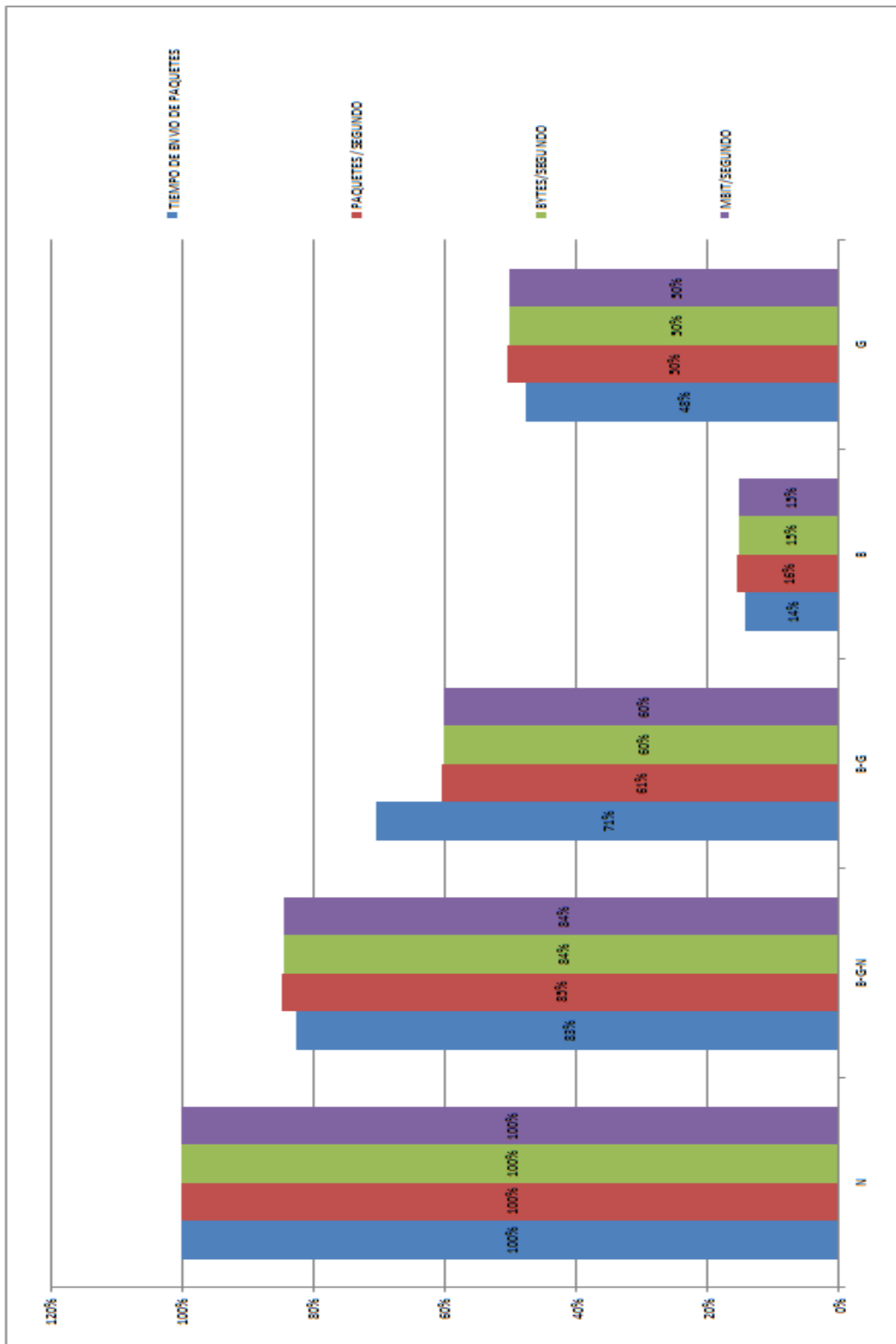


Gráfico. 26- 4 Comparación de resultados entre experimento 1 y experimento 2.

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

Realizados los experimentos 1 y 2; es visible que dentro de la familia del protocolo 802.11, el estándar N es el que ofrece mejores características para el ambiente inalámbrico y es el más usado en la actualidad.

Hasta que aparezca un nuevo estándar con mejores innovaciones, lo cual sin duda ocurrirá, pero hasta que dicho producto se posea dentro del mercado inalámbrico, se seguirá considerando como primera opción el estándar 802.11n.

Pero no se debe olvidar que se trata de una Tesis de Maestría, por ello se fundamentara lo expuesto en el párrafo anterior, con datos obtenidos de los procesos comparativos entre los estándares 802.11, teniendo como soporte el gráfico 26-4.

Para ello, se realizó tablas de mejoras porcentuales del Estándar 802.11n, en lo referente a la variable independiente y la variable dependiente.

Tabla. 6-4 Variable Independiente - Mejoras porcentuales del Estándar N

		MEJORAS PORCENTUALES DEL ESTANDAR N, FRENTE A LOS ESTANDARES WIFI EVALUADOS	ESTANDARES WIFI - INDIVIDUALES y COMBINADOS					MEJORA PROMEDIAL 802.11n	
			BGN	B	G	BG	N		
VARIABLE INDEPENDIENTE	INTEROPERABILIDAD DE ESTANDARES	BANDAS DE FRECUENCIA: 2.4 GHZ y 5.4GHz	66.67	50.00	50.00	50.00	100.00	44.44	
		ACOPAMIENTO A LA RED	66.67	50.00	50.00	50.00	100.00	44.44	
		DISTANCIA ENTRE DISPOSITIVOS	73.33	60.00	60.00	60.00	100.00	35.56	
		PROMEDIOS	68.89	53.33	53.33	53.33	100.00	41.48	
	INVERSION	EQUIPOS DE CONECTIVIDAD (b-g-n)	49.67	52.00	48.50	49.00	48.50	-1.56	
		PROMEDIOS	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	0.00	
			RESUMEN DE MEJORAS PORCENTUALES	59.28	52.67	50.92	51.17	74.25	19.96

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.5 Análisis – Variable Independiente

En base a la Tabla. IV.6, son evidentes las ventajas que ofrece el estándar 802.11n. Por ejemplo en el trabajo en las bandas de frecuencia y acoplamiento a la red tiene una mejora promedio del

44%, en lo correspondiente al estándar G que es su inmediato competidor y lo supera en 50%, en base a lo evaluado, claro que esta los estándares al combinarse entre sí mejoran sus características, como es el caso de B-G-N que solo es superado en términos generales en un 15.56% por el estándar N y de igual manera B-G que tiene una desventaja del 23.33% ante el estándar N.

4.2.5.1 Interpretación

En resumen, el estándar **802. 11n**, tiene una mejora de Interoperabilidad de Estándares y de Inversión, sobre sus estándares antecesores en un **19.96%**

Tabla.7-4 Variable Dependiente - Mejoras Porcentuales del Estándar N

		MEJORAS PORCENTUALES DEL ESTANDAR N, FRENTE A LOS ESTANDARES WIFI EVALUADOS	ESTANDARES WIFI - INDIVIDUALES y COMBINADOS					MEJORA PROMEDIAL 802.11n	
			BGN	BG	B	G	N		
VARIABLE DEPENDIENTE	TRAFICO CAPTURADO	PAQUETES/SEGUNDO	78.00	67.00	84.00	50.00	100.00	23.67	
		BYTES/SEGUNDO	78.33	67.50	85.00	50.00	100.00	23.06	
		MBIT/SEGUNDO	90.00	85.00	85.00	85.00	100.00	13.33	
		PROMEDIOS	82.11	73.17	84.67	61.67	100.00	20.02	
	RENDIMIENTO	VELOCIDAD DE TRANSMISION	50.00	25.00	8.46	41.54	100.00	72.18	
		TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	79.33	69.00	86.00	52.00	100.00	21.89	
		PROMEDIOS	64.67	47.00	47.23	46.77	100.00	47.03	
		RESUMEN DE MEJORAS PORCENTUALES		73.39	60.08	65.95	54.22	100.00	33.53

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

4.2.6 Análisis – Variable Dependiente

En base a la Tabla. 7-4, son evidentes las ventajas que ofrece el estándar 802.11n. Por ejemplo en la transmisión de paquetes por segundo tiene una mejora promedio de 23.67%, en lo correspondiente al estándar G que es su inmediato competidor y lo supera en 50%, en base a lo evaluado, claro que esta los estándares al combinarse entre sí mejoran sus características, como es el caso de B-G-N que en términos generales, solo es superado en 26.61% por el estándar N y de igual manera B-G que tiene una desventaja del 39.92% ante el estándar N.

4.2.6.1 Interpretación

En resumen, el estándar **802. 11n**, tiene una Tráfico Capturado y de Rendimiento, sobre sus estándares antecesores en un **33.53%**

Considerando la Variable Independiente (19.96%) y la Variable Dependiente (33.53%), el mejoramiento promedio del estándar 802.11n es de 26.75%.

4.3 Prueba de la Hipótesis

Los trabajos de investigación nacen de una hipótesis, es decir, una duda sobre algún fenómeno de la realidad, la misma que al término de la investigación debe ser refutada o aceptada. Para ello, nos apoyaremos en pruebas estadísticas que serán procesadas con los datos obtenidos, para establecer los límites de confianza.

Para ello, el Chi-cuadrado (X^2), la cual permite calcular la probabilidad de obtener resultados, que solo por efectos del azar se desvíen de las expectativas en la magnitud observada, si una solución a un problema es correcta.

Para realizar la prueba primero se debe calcular el valor de Chi-cuadrado con la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{\sum (O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = el número observado de una clase particular

E = el número esperado de esta clase, y

\sum = es la sumatoria de todos los valores posibles de $(O - E)^2 / E$.

El siguiente paso es determinar los grados de libertad, que son el número de categorías o clases que existe. Generalmente esto es igual a uno menos el número total de clases o indicadores que conforman la matriz, tomando en cuenta para este efecto el número de columnas menos uno por el número de filas menos uno.

El paso final en la aplicación de la prueba del Chi-cuadrado es buscar el valor de Chi-cuadrado calculado y los grados de libertad y determinar el valor de la probabilidad. Este valor es la probabilidad de que el azar por sí mismo pudiera ser responsable de una desviación tan grande o mayor que la observado, si la hipótesis es correcta.

Si la probabilidad es alta se considera que los datos están de acuerdo con la solución, lo cual no prueba que la solución sea correcta, sino que simplemente no se puede demostrar que sea incorrecta. Si la probabilidad es baja, se considera que los datos no respaldan a la propuesta de solución.

Generalmente el nivel de confiabilidad es de 5%, si la probabilidad es menor de 0.05.

Aplicando la prueba del Chi-cuadrado en nuestra investigación se construye la Tabla IV. 10 utilizando los valores de los indicadores de la variable dependiente tal como se aprecia en la Matriz de Valores Observados y en la Matriz de Valores Esperados.

Tabla. 8-4 Matriz de Valores Observados

MATRIZ DE VALORES OBSERVADOS		ESTANDARES WIFI - INDIVIDUALES Y COMBINADOS					TOTAL
		BGN	B	G	BG	N	
El estándar 802.11n mejorará la transmisión de tráfico multimedia	INTEROPERABILIDAD DE ESTANDARES	0.00				100.00	100.00
	INVERSION	49.67				48.50	98.17
	TRAFICO CAPTURADO	0.00				100.00	100.00
	RENDIMIENTO	0.00				100.00	100.00
El estándar 802.11n no mejorará la transmisión de tráfico multimedia	INTEROPERABILIDAD DE ESTANDARES		53.33	53.33			106.66
	INVERSION		52.00	48.50			100.50
	TRAFICO CAPTURADO		84.67	61.67			146.34
	RENDIMIENTO		47.23	46.77			94.00
	TOTALES	49.67	237.23	210.27	0.00	348.50	845.67

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

Tabla 9-4 Matriz de Valores Esperados

MATRIZ DE VALORES ESPERADOS		ESTANDARES WIFI - INDIVIDUALES y COMBINADOS					TOTAL
		BGN	B	G	BG	N	
El estándar 802.11n mejorará la transmisión de tráfico multimedia	INTEROPERABILIDAD DE ESTANDARES	41.48				68.89	110.37
	INVERSION	49.67				48.50	98.17
	TRAFICO CAPTURADO	20.02				82.11	102.13
	RENDIMIENTO	47.03				64.67	111.70
El estándar 802.11n no mejorará la transmisión de tráfico multimedia	INTEROPERABILIDAD DE ESTANDARES	68.89			53.33		122.22
	INVERSION	49.67			48.50		98.17
	TRAFICO CAPTURADO	82.11			73.17		155.28
	RENDIMIENTO	64.67			47.00		111.67
	TOTALES	423.54	0.00	0.00	222.00	264.17	909.71

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

Tabla 10-4 - Prueba de la Hipótesis, valores del test de Chi-cuadrado

CELDA	Oij	Eij	(Oij - Eij)^2	((Oij - Eij)^2) / Eij
1,1	0.00	41.48	1720.59	41.48
1,2	100.00	68.89	967.83	14.05
2,1	49.67	49.67	0.00	0.00
2,2	48.50	48.50	0.00	0.00
3,1	0.00	20.02	400.80	20.02
3,2	100.00	82.11	320.05	3.90
4,1	0.00	47.03	2211.82	47.03
4,2	100.00	64.67	1248.21	19.30
5,1	53.33	68.89	242.11	3.51
5,2	53.33	53.33	0.00	0.00
6,1	48.50	48.50	0.00	0.00
6,2	48.50	48.50	0.00	0.00
7,1	84.67	82.11	6.55	0.08
7,2	61.67	73.17	132.25	1.81
8,1	47.23	64.67	304.15	4.70
8,2	46.77	47.00	0.05	0.00
chi cuadrado			X^2	155.88

Fuente: Ambiente de Pruebas de la Evaluación de Estándares WiFi, 2015

El valor de chi-cuadrado es: 155.88

Los grados de libertad tenemos:

$$gl = n - 1$$

$$gl = 16 - 1$$

$$gl = 15$$

Además se considera como margen de error 0.05% y como porcentaje de confianza 95%. Para el efecto se utiliza la Tabla de Valores de Chi-cuadrado para contrastar el valor estadístico de Chi-cuadrado con el valor de la Tabla de Chi-cuadrado y establecer la aceptación o no de la hipótesis.

Los grados de libertad están ubicados en las filas y el margen de error en este caso corresponde al 5% están ubicados en columnas, esto nos ayuda a encontrar el valor de Chi-cuadrado en esta tabla abajo expuesta.

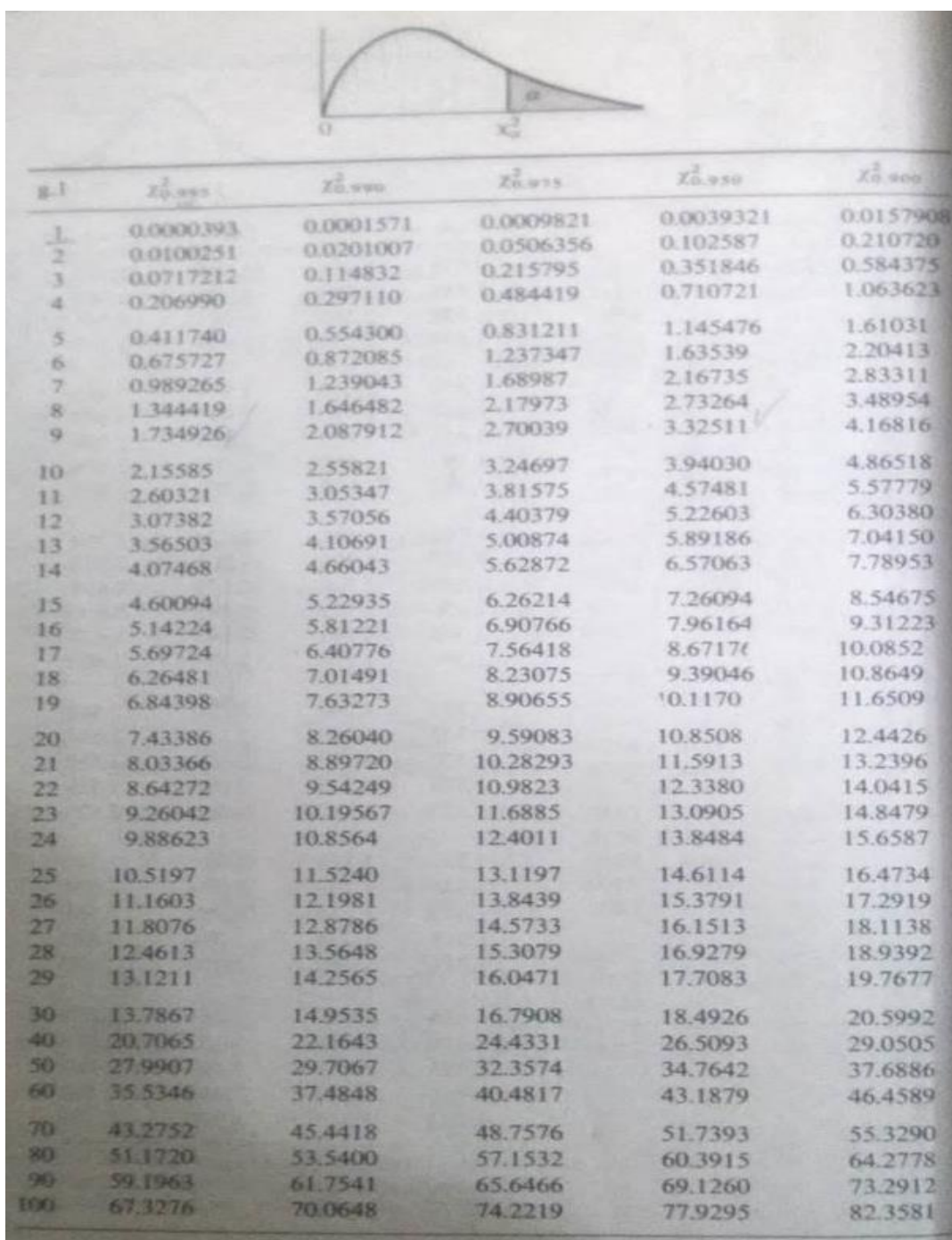


Figura. 1-4 Valor de Chi-cuadrado

Fuente: Tabla de Valores de Chi-Cuadrado

$\chi^2_{0.100}$	$\chi^2_{0.050}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.010}$	$\chi^2_{0.005}$	g.l
2.70554	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944	1
4.60517	5.99147	7.37776	9.21034	10.5966	2
6.25139	7.81473	9.34840	11.3449	12.8381	3
7.77944	9.48773	11.1433	13.2767	14.8602	4
9.23635	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496	5
10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476	6
12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777	7
13.3616	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550	8
14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893	9
15.9871	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882	10
17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569	11
18.5494	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995	12
19.8119	22.3621	24.7356	27.6883	29.8194	13
21.0642	23.6848	26.1190	29.1413	31.3193	14
22.3072	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013	15
23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672	16
24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185	17
25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1564	18
27.2036	30.1435	32.8523	36.1908	38.5822	19
28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968	20
29.6151	32.6705	35.4789	38.9321	41.4010	21
30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7956	22
32.0069	35.1725	38.0757	41.6384	44.1813	23
33.1963	36.4151	39.3641	42.9798	45.5585	24
34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9278	25
35.5631	38.8852	41.9232	45.6417	48.2899	26
36.7412	40.1133	43.1944	46.9630	49.6449	27
37.9159	41.3372	44.4607	48.2782	50.9933	28
39.0875	42.5569	45.7222	49.5879	52.3356	29
40.2560	43.7729	46.9792	50.8922	53.6720	30
41.4212	44.9743	48.2807	52.1913	55.0000	31
42.5826	46.1513	49.5879	53.4849	56.3299	32
43.7401	47.3143	50.8922	54.7830	57.6599	33
44.8937	48.4633	52.1913	56.0849	58.9899	34
46.0434	49.6083	53.4849	57.3899	60.3199	35
47.1891	50.7493	54.7830	58.6979	61.6499	36
48.3308	51.8863	56.0849	59.9999	62.9799	37
49.4685	53.0193	57.3899	61.2999	64.3099	38
50.6022	54.1483	58.6979	62.5999	65.6399	39
51.7319	55.2733	59.9999	63.8999	66.9699	40
52.8576	56.3943	61.2999	65.1999	68.2999	41
53.9793	57.5113	62.5999	66.4999	69.6299	42
55.0970	58.6243	63.8999	67.7999	70.9599	43
56.2107	59.7333	65.1999	69.0999	72.2899	44
57.3204	60.8383	66.4999	70.3999	73.6199	45
58.4261	61.9393	67.7999	71.6999	74.9499	46
59.5278	63.0363	69.0999	72.9999	76.2799	47
60.6255	64.1293	70.3999	74.2999	77.6099	48
61.7192	65.2183	71.6999	75.5999	78.9399	49
62.8089	66.3033	72.9999	76.8999	80.2699	50
63.8946	67.3843	74.2999	78.1999	81.5999	51
64.9763	68.4613	75.5999	79.4999	82.9299	52
66.0540	69.5343	76.8999	80.7999	84.2599	53
67.1277	70.6033	78.1999	82.0999	85.5899	54
68.1974	71.6683	79.4999	83.3999	86.9199	55
69.2631	72.7293	80.7999	84.6999	88.2499	56
70.3248	73.7863	82.0999	85.9999	89.5799	57
71.3825	74.8393	83.3999	87.2999	90.9099	58
72.4362	75.8883	84.6999	88.5999	92.2399	59
73.4859	76.9333	85.9999	89.8999	93.5699	60
74.5316	77.9743	87.2999	91.1999	94.8999	61
75.5733	79.0113	88.5999	92.4999	96.2299	62
76.6110	80.0443	89.8999	93.7999	97.5599	63
77.6447	81.0733	91.1999	95.0999	98.8899	64
78.6744	82.0983	92.4999	96.3999	100.2199	65
79.7001	83.1193	93.7999	97.6999	101.5499	66
80.7218	84.1363	95.0999	98.9999	102.8799	67
81.7395	85.1493	96.3999	100.2999	104.2099	68
82.7532	86.1583	97.6999	101.5999	105.5399	69
83.7629	87.1633	98.9999	102.8999	106.8699	70
84.7686	88.1643	100.2999	104.1999	108.1999	71
85.7703	89.1613	101.5999	105.4999	109.5299	72
86.7680	90.1543	102.8999	106.7999	110.8599	73
87.7617	91.1433	104.1999	108.0999	112.1899	74
88.7514	92.1283	105.4999	109.3999	113.5199	75
89.7371	93.1093	106.7999	110.6999	114.8499	76
90.7188	94.0863	108.0999	111.9999	116.1799	77
91.6965	95.0593	109.3999	113.2999	117.5099	78
92.6702	96.0283	110.6999	114.5999	118.8399	79
93.6409	96.9933	111.9999	115.8999	120.1699	80
94.6086	97.9543	113.2999	117.1999	121.4999	81
95.5723	98.9113	114.5999	118.4999	122.8299	82
96.5320	99.8643	115.8999	119.7999	124.1599	83
97.4877	100.8133	117.1999	121.0999	125.4899	84
98.4394	101.7583	118.4999	122.3999	126.8199	85
99.3871	102.6993	119.7999	123.6999	128.1499	86
100.3308	103.6363	121.0999	124.9999	129.4799	87
101.2705	104.5693	122.3999	126.2999	130.8099	88
102.2062	105.4983	123.6999	127.5999	132.1399	89
103.1379	106.4233	124.9999	128.8999	133.4699	90
104.0656	107.3443	126.2999	130.1999	134.7999	91
104.9893	108.2613	127.5999	131.4999	136.1299	92
105.9090	109.1743	128.8999	132.7999	137.4599	93
106.8247	110.0833	130.1999	134.0999	138.7899	94
107.7364	110.9883	131.4999	135.3999	140.1199	95
108.6441	111.8893	132.7999	136.6999	141.4499	96
109.5478	112.7863	134.0999	137.9999	142.7799	97
110.4475	113.6793	135.3999	139.2999	144.1099	98
111.3432	114.5683	136.6999	140.5999	145.4399	99
112.2349	115.4533	137.9999	141.8999	146.7699	100

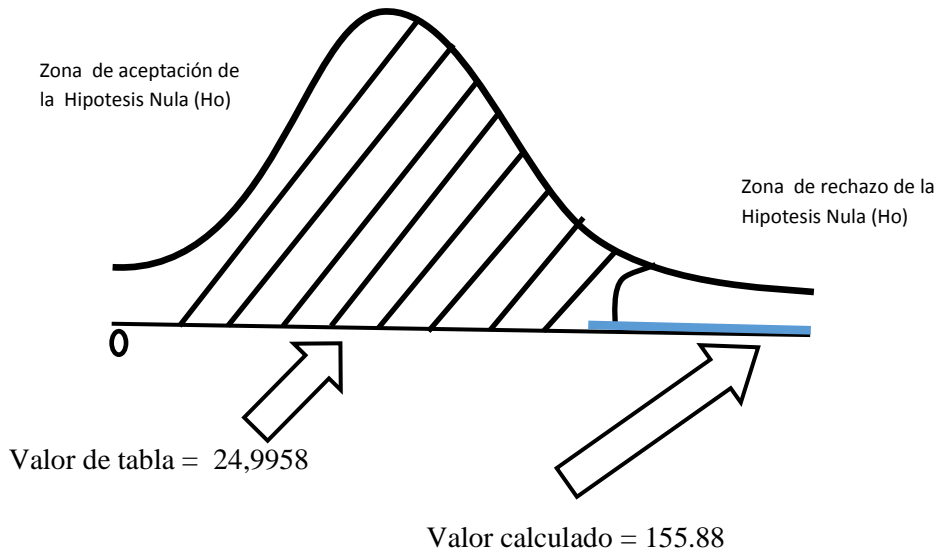
De: "Tablas of the Percentage Points of the χ^2 Distribución". *Biometrika*, Vol. 32 (1941), pp 188-189 por Cathrine M. Thompson. Reproducido con la autorización del profesor E.S. Pearson.

Figura. 2-4 Valor de Chi-cuadrado

Fuente: Tabla de Valores de Chi-Cuadrado

Habiendo encontrado el valor de Chi-cuadrado en la tabla tenemos: **24.9958**

Gráfico. 27-4 Valores Chi-cuadrado



Fuente: Ambiente de pruebas de estándares WiFi, 2015

Realizado por: Víctor Rodríguez Quiñónez, 2015

Luego de haber realizado los procesos anteriores correspondiente a la Prueba Estadística Chi-cuadrado, hemos detectado el valor estadístico de Chi-cuadrado y el Valor de Tabla de Chi-cuadrado. Como siguiente paso aplicamos la Regla de decisión, en la cual se rechaza H_0 , si el valor de calculado de Chi-cuadrado es mayor o igual que el de la tabla con sus respectivos grados de libertad.

$$155,88 > 24,9958.$$

Por lo tanto se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H_a) que se planteó al inicio del trabajo de tesis, porque el valor observado es mayor al valor de la tabla.

4.4 Alternativas de Solución

En el presente trabajo de tesis, se efectuó evaluaciones individuales como combinadas a los estándares 802.11b, 802.11g y 802.11n pertenecientes al Protocolo 802.11, que son los utilizados mayoritariamente en el mercado inalámbrico.

Los resultados obtenidos en la investigación, son de responsabilidad del autor, lo que implica que los resultados son producto de la implementación de un ambiente de pruebas, tanto para la variable: Evaluación de Estándares de la Tecnología WiFi y Transmisión de Tráfico Multimedia en la Universidad Técnica de Babahoyo.

Por lo tanto, se adopta los resultados obtenidos, en la comprobación de la hipótesis, mediante la aplicación de la Prueba Estadística Chi-Cuadrado.

4.4.1. Alternativa Obtenida

Luego de analizado los datos obtenidos y los resultados productos de la Evaluación de los Estándares de la Tecnología WiFi, se decide que la alternativa de solución al presente trabajo de investigación es: *análisis y diseño de una red inalámbrica piloto tipo 802.11n para mejorar el rendimiento en la transmisión de datos multimedia.*



Figura. 3-4 Marcas comerciales de WiFi

Fuente: Marcas Comerciales WiFi, 2015

La alternativa es una estrategia para mejorar la transmisión de datos multimedia, enmarcada en la búsqueda, descarga y uso de: imágenes, videos, conferencias, redes sociales, aplicaciones de mensajería instantánea, aplicación de acceso remoto y reuniones en línea; utilizadas en las actividades docentes y estudiantiles de investigación en línea.

4.4.2. Alcance de la Alternativa

La propuesta de analizar y diseñar una red inalámbrica piloto tipo 802.11n tiene como alcance para aprovechar las bondades que nos ofrece la conexión si cables por su flexibilidad, diseño, robustez y costo.

Para ello, teniendo en cuenta la magnitud de un campus universitario y la inversión que requiere la fase de implementación y operatividad de una red inalámbrica, como es el caso de la Universidad Técnica de Babahoyo, por lo tanto, se considera la implementación de una red inalámbrica a menor escala.

Para el monitoreo y optimización de la red inalámbrica, se utilizara una aplicación capturadora de tráfico red (Wireshark), así como un programa (inssider) para analizar el espectro de redes inalámbricas e identificar visualmente el canal menos saturado, este programa además detecta el estándar del protocolo 802.11, con que opera su red.

La propuesta está dirigida a mejorar la transmisión de tráfico multimedia en la Universidad Técnica de Babahoyo, ofertando así un mejor servicio a la comunidad universitaria, para los trabajos de investigación en línea.

4.4.3. Aspectos Básicos de la Alternativa

4.4.3.1 Antecedentes

Las redes inalámbricas son las que no necesitan cables, debido a las ondas de radio (ondas electromagnéticas), ya que se puede realizar los enlaces de transmisión en las áreas a donde la red cableada tiene dificultad o imposibilidad de llegar.

En una red inalámbrica, en forma de señales electromagnéticas, son transmitidos los datos, estas señales son analógicas o digitales. Estos datos pueden ser: texto. Imágenes, video, audio, etc. Los cuales forman lo que conocemos como multimedia.

En este proyecto se utilizara una WiFi, que es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos en forma inalámbrica, para ello se necesitara dispositivos que tienen incorporado WiFi, por ejemplo: laptop, smartphone, adaptadores inalámbricos, impresoras y otros dispositivos, los cuales pueden conectarse a la red y por ende a internet por medio de un punto de acceso en la red inalámbrica.

Cabe señalar que el protocolo 802.11, define el uso de los niveles inferiores de la arquitectura o modelo OSI, en referencia a la capa física y capa de enlace de datos, para ello se especifica las norma operatividad de una WLAN.

Por lo expuesto en el presente en el proyecto se realizó evaluaciones de los estándares b/g/n del protocolo 802.11 de manera individual y combinados, obteniendo como resultado que el estándar 802.11n tiene mejores características para la transmisión de datos multimedia.

4.4.3.2 *Justificación*

Actualmente contar con información actualizada, es de importancia fundamental en el quehacer humano, en especial, en las actividades docentes y estudiantiles, las cuales necesitan tener acceso a la información en internet; y de manera especial a la información multimedia.

La tecnología WiFi, es una herramienta que permite a sus usuarios estar conectados a las aplicaciones de: redes sociales, mensajería instantánea, correos electrónicos y demás recursos, para el mejoramiento de sus actividades, permitiendo una conexión en tiempo real y desde cualquier lugar que este dentro del área de cobertura. En este caso, será de beneficio para la comunidad universitaria.

Actualmente el estándar 802.11g es utilizado para la transmisión de datos. Por ello, es necesario para la Universidad Técnica de Babahoyo, efectuar el análisis y diseño, con la finalidad de mejorar la transmisión de datos multimedia en el campus universitario, aprovechando el estándar 802.11n que ofrece mejores características.

Con el objetivo de incrementar la relación señal-ruido (SNR), MIMO (Multiple-Input Multiple-Output), el estándar 802.11n usa una técnica llamada transmit beamforming, que permite coordinar la señal enviada por el transmisor. El transmisor dispone de más de una antena de

transmisión, el objetivo de esta técnica es mejorar de forma sustancial la señal recibida por el receptor, como se muestra en la siguiente figura.

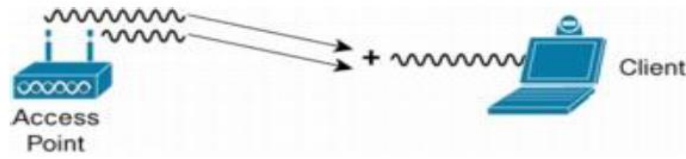


Figura. 4-4 Transmit beamforming (Interferencia constructiva)

Fuente: El Yaagoubi Mohamed (2012). Acceso a Internet vía WiFi-Wimax

Los cambios en el formato de trama, MIMO (Multiple Input – Multiple Output) han sido los cambios más relevantes de este nuevo estándar N implantado por el grupo TGn incrementando la velocidad de transmisión entre equipos WiFi hasta 600 Mbps.

4.4.4.1 *Objetivos*

4.4.4.1.1 *Objetivo General*

Mejorar la transmisión de datos multimedia, mediante el análisis y diseño de una red inalámbrica piloto tipo 802.11n en la Universidad Técnica de Babahoyo que permita mejor conectividad en línea a los usuarios.

4.4.4.1.2 *Objetivos Específicos*

- Analizar los Equipos de Comunicación de Datos (DCE), Equipos Terminales de Datos (DTE) y aplicaciones de red, para la operatividad y monitoreo respectivamente de la red inalámbrica.
- Establecer los alcances del estándar 802.11n, para los usuarios de la red inalámbrica.
- Determinar los resultados a alcanzar con la red inalámbrica tipo 802.11n.

4.4.4.2 Estructura General de la Propuesta

Titulo

Análisis y diseño de una red inalámbrica piloto tipo 802.11n para mejorar el rendimiento en la transmisión de datos multimedia.

Estructura o Componentes

La presente propuesta se la realiza basada en los resultados obtenidos de las pruebas y experimentos, para ello se mostrara la Fig. IV. 32, en la cual se evidencia la pertinencia del trabajo de tesis y la propuesta planteada. Por ello, la modalidad de conexión inalámbrica, corresponde a WiFi.

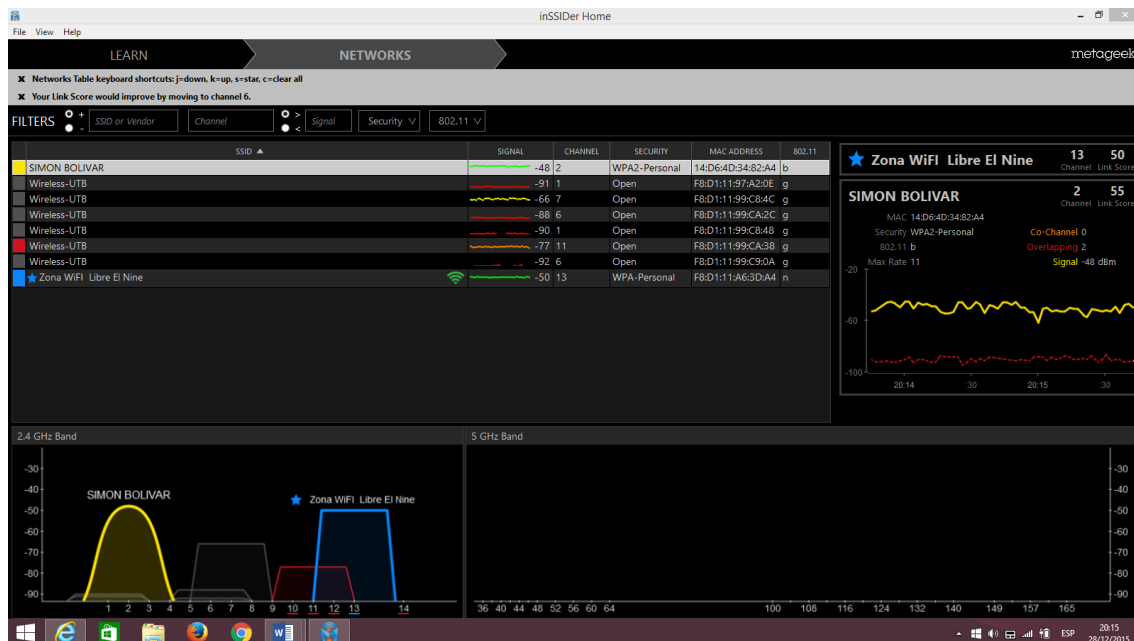


Figura. 5-4 Monitoreo de la red inalámbrica de la U.T.B. (Wireless-UTB)

Fuente: Ambiente de pruebas de la propuesta, 2016

Como se evidencia en la anterior figura, la Universidad Técnica de Babahoyo, utiliza en su red inalámbrica (Wireless-TAG), el estándar G que corresponde al protocolo 802.11 para redes

inalámbricas con el aval por la IEEE. Además se evidencia otras WiFi con los estándares 802.11b, así como 802.11n.

Por lo expuesto los componentes de la red inalámbrica piloto 802.11n, está conformada por lo siguiente:

Hardware

Al hacer referencia al hardware requerido corresponde a los DCE (Data Communication Equipment - Equipo de Comunicación de Datos). Ejemplo: router, switch, etc. También se necesitara los DTE (Data Terminal Equipment - Equipo Terminal de Datos). Ejemplo: laptops, celulares inteligentes, tablets, Computadores de escritorio, servidores etc.

Como se conoce que las redes inalámbricas, son una continuación de la red cableada, es necesario contar con los cables UTP (Cat 6 o Cat 5E), para el aprovechamiento en la transmisión de datos. También se debe ubicar estratégicamente los DCE, para dar mejor cobertura y acceso a la red a los DTE, para evitar el decaimiento de la señal inalámbrica y la pérdida de datos en la transmisión.

Por ello, se debe considerar para los equipos de conectividad, marcas conocidas por ejemplo: CISCO. Aunque es conveniente mencionar que para el ambiente de pruebas se utilizó equipos de conectividad de las marcas DLINK y TPLINK, estos equipos tendrán una determinada inversión, así como los servicios profesionales que costara la instalación de la nueva red inalámbrica y demás hardware requerido.



Figura. 6-4 - Router CISCO

Fuente: Empresa CISCO, 2015

Para el efecto se necesitara: tres router, cables UTP, tres laptops, dos celulares inteligentes (android).

Software

Para la red inalámbrica planteada, se utilizara por ejemplo: una herramienta para el análisis de paquetes de datos, además implementa filtros para la búsqueda de datos (Wireshark).

Además una aplicación para escanear redes inalámbricas, buscando el mejor canal, para maximizar la velocidad inalámbrica e identificando el estándar 802.11 (b, g, n) que en ese momento están conviviendo, por ello, se considera realizarlo cuando el espectro radioeléctrico comienza a saturarse.

Alcance de la Solución

El acceso a redes inalámbricas mediante dispositivos móviles, no es un lujo de pocos, sino una necesidad de todos. Las redes sociales, el teletrabajo, la teleformación y demás actividades vía internet, son parte de la cotidianidad laboral, en especial, del quehacer estudiantil y docente, principalmente en la universidades. Particularmente en la Universidad Técnica de Babahoyo, objeto del estudio de tema de tesis.

La red inalámbrica 802.11n mejorara la transmisión de datos multimedia, acompañada del monitoreo usando las herramientas Wireshark e Inssider, monitoreando los paquetes de datos e identificando el canal con menor tráfico y usuarios existentes.

CONCLUSIONES

- Dentro del ambiente de pruebas, se generaron varios experimentos y se obtuvo las siguientes conclusiones:
- Los estándares 802.11b/g operan en la banda de frecuencia 2.4 GHz, no así el estándar 802.11a que opera en la banda de frecuencia 5.4 GHz, en cambio el estándar 802.11n opera en las bandas de frecuencias 2.4 GHz y 5.4 GHz.
- En lo referente al tiempo de envío de paquetes a diferencia de los estándares a/b/g el estándar 802.11n, tiene mejor tiempo estimado en un 17%. El estándar 802.11n es 15% más rápido que los otros estándares a/b/g, en el envío de paquetes por segundo.
- El radio de cobertura de 802.11n, es mayor a 802.11a/b/g. La velocidad de transmisión de datos de 802.11n es mejor a sus estándares predecesores.
- El estándar 802.11n en relación a las bandas de frecuencia y acoplamiento a la red tiene una mejora promedio del 44%, en lo correspondiente al estándar G que es su inmediato competidor y lo supera en 50%.
- Los estándares al combinarse entre sí, mejoran sus características, como es el caso de B-G-N que solo es superado en términos generales en un 15.56% por el estándar N y de igual manera B-G que tiene una desventaja del 23.33% ante el estándar N.
- Por lo tanto, se concluye que el estándar **802. 11n**, tiene una mejora de Interoperabilidad de Estándares y de Inversión, sobre sus estándares antecesores en un **19.96%**
- El estándar 802.11n en la transmisión de paquetes por segundo tiene una mejora promedio de 23.67%, en lo correspondiente al estándar G que es su inmediato competidor y lo supera en 50%.
- Los estándares al combinarse entre sí mejoran sus características, como es el caso de B-G-N que en términos generales, solo es superado en 26.61% por el estándar N y de igual manera B-G que tiene una desventaja del 39.92% ante el estándar N.
- En resumen, el estándar **802. 11n**, tiene una Tráfico Capturado y de Rendimiento, sobre sus estándares antecesores en un **33.53%**

- Considerando la Variable Independiente (19.96%) y la Variable Dependiente (33.53%), el mejoramiento promedio del estándar 802.11n es de 26.75%.
- Realizados los experimentos es visible que dentro de la familia del protocolo 802.11 el estándar N es el que ofrece mejores características para el ambiente inalámbrico y es el más usado en la actualidad, hasta que aparezca un nuevo estándar con mejores innovaciones.

RECOMENDACIONES

- Utilizar la banda de frecuencia de 2.4GHz, que es la más utilizada en las redes inalámbricas.
- Implementar el estándar 802.11n, tiene mayor velocidad de transmisión de datos, así como mayor área de cobertura, a diferencia del estándar 802.11g que utiliza la Universidad Técnica de Babahoyo en su red inalámbrica.
- Utilizar aplicaciones para el monitoreo de la red, en lo referente a la captura de datos, detección de redes inalámbricas, en la búsqueda del canal de transmisión con menor cantidad de tráfico multimedia y detección del estándar 802.11 que se encuentre operativo en la WiFi.
- La Universidad Técnica de Babahoyo, debe analizar la implementación de una red inalámbrica con el estándar 802.11n, para el tráfico multimedia y progresivamente las demás redes inalámbricas de oficina migren en lo relacionado a sus equipos de conectividad al estándar N.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Academia de Networking de Cisco Systems** – *Fundamentos de Redes Inalámbricas* – Pesaron Educación – Madrid 2006.
2. **Antonio Velásquez, N.** (2015). *Análisis y Diseño de la Red Inalámbrica (802.11n) para la Institución Educativa José Mejía Uribe de la Gloria Cesar.*
3. **Barroso, J. y Cabero, J.** (2013). *Replanteando el e-learning: hacia el e-learning 2.0. Campus Virtuales.* Recuperado de <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/40/39>
- Hallberg, B** (2007). *Fundamentos de Redes* – 4ª Edición – Serie Mc Graw Hill. México - México. Diciembre 2007.
4. **Camacho, B y Sanabria, A.** (2010). *Metodología para la Evaluación de Calidad de servicio orientada a la definición de un acuerdo de nivel de servicio (SLA) entre la Universidad de San Buena Ventura, sede Bogotá, y los usuarios del servicio de internet (2010).* Recuperado <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/65823.pdf>
5. **Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.5.** - *Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo.* Primera edición, enero de 2006.
6. **Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.5.** - *Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo.* Segunda edición, junio de 2007.
7. **Delgadillo, S., Guzman, D., Miller, A., Grote, W.** (2005) – *Análisis Experimental de un Ambiente WI-FI Multicelda.* Recuperado <http://www.scilo.cl/pdf/rfacing/v13n3/art07.pdf>
8. **El Yaagoubi, M.,** (2012). *Acceso a Internet vía WiFi-Wimax (Tesis inédita de Grado).* Universidad Carlos III de Madrid, España, Es.
9. **García, T., Raya, J., Rodrigo, Víctor.** (2002) - *Alta Velocidad y Calidad de Servicio en Redes IP.* Alfaomega- Rama Editorial. Madrid-España.
10. **Guerrero, J., y Guerrero, J.,** (2015). *Instalación de Internet Inalámbrico e implementación de computadoras en la Sala de Informática Agustina Ferro de Ocaña,*

Norte Sur se Santander. Recuperado de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/775/1/27923.pdf>

11. **Millan, R.** (2007). *Domine las Redes P2P “Peer to Peer”* – Alfaomega Grupo Editor – México – México.
12. **Miranda, H.** (2010). *Estudio e Implementación de Mecanismos de Seguridad WPA2 para un Sistema de Distribución Inalámbrico para dar Cobertura a Tráfico de Voz sobre IP.* (Tesis inédita de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ec.
13. **Modelo de Conexión Inalámbrica para la adaptación de la Información en ambientes nómadas.** (2008). *Caso de Estudio: Plataforma <<PlaSerEs>>.* Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/10101/10626>
14. **Padrón, C, Janeth.** (2013). *Estrategias Didácticas basadas en Aplicaciones de Mensajería Instantánea WHATSAPP exclusiva mente para Móviles (Mobile Learning) y el uso de la Herramienta para promover el Aprendizaje Colaborativo.* Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación. Departamento de Tecnología de Servicios. Universidad Simón Bolívar, C.P. 1160, Camurí Grande, estado Vargas, Venezuela. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v7n2/art09.pdf>
15. **Rodriguez, D.,** (2010). *Adobe Flash CS5* – Empresa Editora Maco. Lima – Perú. Primera Edición.
16. **Zavala, A.,** (2010). *Estudio de QoS sobre WLAN utilizando el Estándar 802.11e aplicado a transmisiones de Sistemas Multimediales en tiempo real.* (Tesis inédita de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ec.

A N E X O S

ANEXO A. CONFIGURACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS

CONFIGURACION DE LA RED INALAMBRICA WIRELESS_TAG

The screenshot shows the TP-LINK 300M Wireless N Router web interface. The browser address bar shows 192.168.1.2. The page title is "300M Wireless N Router Model No. TL-WR841N / TL-WR841ND". The left sidebar contains a navigation menu with the following items: Status, Quick Setup, QSS, Network, Wireless, DHCP, Forwarding, Security, Parental Control, Access Control, Advanced Routing, Bandwidth Control, IP & MAC Binding, Dynamic DNS, and System Tools. The main content area is titled "Status" and displays the following information:

Firmware Version:	3.12.5 Build 100929 Rel.57776n
Hardware Version:	WR841N v6V7 00000000

LAN

MAC Address:	F4-EC-38-AE-AC-F4
IP Address:	192.168.1.2
Subnet Mask:	255.255.255.0

Wireless

Wireless Radio:	Enable
Name (SSID):	Wireless_TAG
Channel:	Auto (Current channel 1)
Mode:	11g only
Channel Width:	20MHz
Max Tx Rate:	54Mbps
MAC Address:	F4-EC-38-AE-AC-F4
WDS Status:	Disable

Status Help

The Status page displays the Router's current status and configuration. All information is read-only.

LAN - The following parameters apply to the LAN port of the Router. You can configure them in the **Network** -> **LAN** page.

- **MAC Address** - The physical address of the Router, as seen from the LAN.
- **IP Address** - The LAN IP address of the Router.
- **Subnet Mask** - The subnet mask associated with LAN IP address.

Wireless - These are the current settings or information for Wireless. You can configure them in the **Wireless** -> **Wireless Settings** page.

- **Wireless Radio** - Indicates whether the wireless radio feature of the Router is enabled or disabled.
- **Name (SSID)** - The SSID of the Router.
- **Channel** - The current wireless channel in use.
- **Mode** - The current wireless mode which the Router works on.
- **Channel Width** - The bandwidth of the wireless channel.
- **Max Tx Rate** - The maximum tx rate.
- **MAC Address** - The physical address of the Router, as seen from the WLAN.
- **WDS Status** - The status of WDS' connection, Init: WDS connection is down; Scan: Try to find the AP; Auth: Try to authenticate; ASSOC: Try to associate; Run: Associated successfully.

WAN - The following parameters apply to the WAN ports of the Router. You can configure them in the **Network** -> **WAN** page.

- **MAC Address** - The physical address of the WAN port, as

The screenshot shows the TP-LINK 300M Wireless N Router web interface. The browser address bar shows 192.168.1.2. The page title is "300M Wireless N Router Model No. TL-WR841N / TL-WR841ND". The left sidebar contains a navigation menu with the following items: Status, Quick Setup, QSS, Network, Wireless, DHCP, Forwarding, Security, Parental Control, Access Control, Advanced Routing, Bandwidth Control, IP & MAC Binding, Dynamic DNS, and System Tools. The main content area is titled "WAN" and displays the following configuration options:

WAN Connection Type: Dynamic IP (selected) [Detect]

IP Address: 0.0.0.0

Subnet Mask: 0.0.0.0

Default Gateway: 0.0.0.0

[Renew] [Release] **WAN port is unplugged!**

MTU Size (in bytes): 1500 (The default is 1500, do not change unless necessary.)

Use These DNS Servers

Primary DNS: 0.0.0.0

Secondary DNS: 0.0.0.0 (Optional)

Host Name: TL-WR841N

Get IP with Unicast DHCP (It is usually not required.)

[Save]

WAN Help

WAN Connection Type:

If your ISP is running a DHCP server, select the **Dynamic IP** option.

If your ISP provides a static or fixed IP Address, Subnet Mask, Gateway and DNS setting, select the **Static IP** option.

If your ISP provides a PPPoE connection, select **PPPoE/Russia PPPoE** option.

If your ISP provides BigPond Cable (or Heart Beat Signal) connection, please select **BigPond Cable** option.

If your ISP provides L2TP connection, please select **L2TP/Russia L2TP** option.

If your ISP provides PPTP connection, please select **PPTP/Russia PPTP** option.

If you don't know how to choose the appropriate connection type, click the **Detect** button to allow the Router to automatically search your Internet connection for servers and protocols. The connection type will be reported when an active Internet service is successfully detected by the Router. This report is for your reference only. To make sure the connection type your ISP provides, please refer to the ISP. The various types of Internet connections that the Router can detect are as follows:

- **PPPoE/Russia PPPoE** - Connections which use PPPoE that requires a user name and password.
- **Dynamic IP** - Connections which use dynamic IP address assignment.
- **Static IP** - Connections which use static IP address assignment.

IP Address - The IP address assigned by your ISP dynamically.

TL-WR841N 192.168.1.2

TP-LINK 300M Wireless N Router
Model No. TL-WR841N / TL-WR841ND

Status
Quick Setup
QSS
Network
- WAN
- LAN
- MAC Clone
Wireless
DHCP
Forwarding

LAN

MAC Address: F4-EC-38-AE-AC-F4
IP Address: 192.168.1.2
Subnet Mask: 255.255.255.0

Save

LAN Help
You can configure the IP parameters of LAN on this page.

- **MAC Address** - The physical address of the LAN ports, as seen from the LAN. The value can not be changed.
- **IP Address** - Enter the IP address of your Router in dotted-decimal notation (factory default - 192.168.1.1).
- **Subnet Mask** - An address code that determines the size of the network. Usually it is 255.255.255.0.

Note:
1. If you change the LAN IP address, you must use the new IP address to login to the Router.

TL-WR841N 192.168.1.2

TP-LINK 300M Wireless N Router
Model No. TL-WR841N / TL-WR841ND

Status
Quick Setup
QSS
Network
Wireless
- Wireless Settings
- Wireless Security
- Wireless MAC Filtering
- Wireless Advanced
- Wireless Statistics
DHCP
Forwarding
Security
Parental Control
Access Control
Advanced Routing
Bandwidth Control
IP & MAC Binding

Wireless Settings

SSID: Wireless_TAG
Region: Ecuador
Warning: Ensure you select a correct country to conform local law. Incorrect settings may cause interference.
Channel: Auto
Mode: 11n only
Channel Width: 20MHz
Max Tx Rate: 130Mbps

Enable Wireless Router Radio
 Enable SSID Broadcast
 Enable WDS

Wireless Settings Help
Note: The operating distance or range of your wireless connection varies significantly based on the physical placement of the Router. For best results, place your Router.

- Near the center of the area in which your wireless stations will operate.
- In an elevated location such as a high shelf.
- Away from the potential sources of interference, such as PCs, microwaves, and cordless phones.
- With the Antenna in the upright position.
- Away from large metal surfaces.

Note: Failure to follow these guidelines can result in significant performance degradation or inability to wirelessly connect to the Router.

SSID - Enter a value of up to 32 characters. The same Name (SSID) must be assigned to all wireless devices in your network.

Region - Select your region from the pull-down list. This field specifies the region where the wireless function of the Router can be used. It may be illegal to use the wireless function of the Router in a region other than one of those specified in this field. If your country or region is not listed, please contact your local government agency for assistance.

TL-WR841N 192.168.1.2

TP-LINK® 300M Wireless N Router
Model No. TL-WR841N / TL-WR841ND

Wireless Security

WEP

Type: Automatic

WEP Key Format: Hexadecimal

Key Selected

WEP Key	Key Type
Key 1: <input type="text"/>	Disabled
Key 2: <input type="text"/>	Disabled
Key 3: <input type="text"/>	Disabled
Key 4: <input type="text"/>	Disabled

WPA/WPA2

Version: WPA2

Encryption: AES

Radius Server IP: 192.168.1.1

Radius Port: 1812 (1-65535, 0 stands for default port 1812)

Radius Password: magister2006

Group Key Update Period: 0 (in second, minimum is 30, 0 means no update)

WPA-PSK/WPA2-PSK

Version: WPA-PSK

Encryption: AES

PSK Password: magister2006

Wireless Security Help

You can select one of the following security options:

- **Disable Security** - The wireless security function can be enabled or disabled. If disabled, the wireless stations will be able to connect the Router without encryption. It is recommended strongly that you choose one of following options to enable security.
- **WEP** - Select 802.11 WEP security.
- **WPA-PSK** - Select WPA based on pre-shared passphrase.
- **WPA** - Select WPA based on Radius Server.

Each security option has its own settings as described follows.

WEP

Type - You can select one of following types.

- **Automatic** - Select **Shared Key** or **Open System** authentication type automatically based on the wireless station's capability and request.
- **Shared Key** - Select 802.11 Shared Key authentication.
- **Open System** - Select 802.11 Open System authentication.

WEP Key Format - You can select **ASCII** or **Hexadecimal** format. ASCII Format stands for any combination of keyboard characters in the specified length. Hexadecimal format stands for any combination of hexadecimal digits (0-9, a-f, A-F) in the specified length.

WEP Key settings - Select which of the four keys will be used and enter the matching WEP key information for your network in the selected key radio button. These values must be identical on all wireless stations in your network.

Key Type - You can select the WEP key length (64 bit, or 128 bit, or 152 bit) for encryption. "Disabled" means this WEP key entry is

TL-WR841N 192.168.1.2

TP-LINK® 300M Wireless N Router
Model No. TL-WR841N / TL-WR841ND

DHCP Settings

DHCP Server: Disable Enable

Start IP Address: 192.168.1.100

End IP Address: 192.168.1.199

Address Lease Time: 120 minutes (1-2880 minutes, the default value is 120)

Default Gateway: 192.168.1.1 (optional)

Default Domain: (optional)

Primary DNS: 192.168.0.1 (optional)

Secondary DNS: 0.0.0.0 (optional)

Save

DHCP Settings Help

The Router is set up by default as a DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) server, which provides the TCP/IP configuration for all the PCs that are connected to the Router in the LAN.

- **DHCP Server** - Enable or Disable the server. If you disable the Server, you must have another DHCP server within your network or else you must configure the IP address of the computer manually.
- **Start IP Address** - This field specifies the first address in the IP Address pool. 192.168.1.100 is the default start IP address.
- **End IP Address** - This field specifies the last address in the IP Address pool. 192.168.1.199 is the default end IP address.
- **Address Lease Time** - The Address Lease Time is the length of time a network user will be allowed to keep connecting to the Router with the current DHCP Address. Enter the amount of time, in minutes, that the DHCP address will be "leased". The time range is 1-2880 minutes. The default value is 120 minutes.
- **Default Gateway** - (Optional) Suggest to input the IP Address of the LAN port of the Router, default value is 192.168.1.1.
- **Default Domain** - (Optional) Input the domain name of your network.
- **Primary DNS** - (Optional) Input the DNS IP address provided by your ISP. Or consult your ISP.
- **Secondary DNS** - (Optional) You can input the IP Address of another DNS server if your ISP provides two DNS servers.

CONFIGURACION DE LA RED INALAMBRICA NET_CENTRAL

SETUP	ADVANCED	TOOLS	STATUS
NETWORK SETTINGS			
<p>Use this section to configure the internal network settings of your router and also to configure the built-in DHCP Server to assign IP addresses to the computers on your network. The IP Address that is configured here is the IP Address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP Address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again.</p>			
<p><input type="button" value="Save Settings"/> <input type="button" value="Don't Save Settings"/></p>			
WAN PORT MODE			
<p>Select AP Mode if the device is connected to a local network downstream from another router.</p>			
<p>WAN Port Mode: <input checked="" type="radio"/> Router Mode <input type="radio"/> Bridge Mode</p>			
ROUTER SETTINGS			
<p>Use this section to configure the internal network settings of your router. The IP Address that is configured here is the IP Address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP Address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again.</p>			
<p>Router IP Address : <input type="text" value="192.168.0.1"/></p>			
<p>Subnet Mask : <input type="text" value="255.255.255.0"/></p>			
<p>Device Name : <input type="text" value="dlinkrouter"/></p>			
<p>Local Domain Name : <input type="text"/> (optional)</p>			
<p>Enable DNS Relay : <input checked="" type="checkbox"/></p>			
DHCP SERVER SETTINGS			
<p>Use this section to configure the built-in DHCP Server to assign IP addresses to the computers on your network.</p>			
<p>Enable DHCP Server : <input checked="" type="checkbox"/></p>			
<p>DHCP IP Address Range : <input type="text" value="192.168.0.100"/> to <input type="text" value="192.168.0.199"/></p>			
<p>DHCP Lease Time : <input type="text" value="1440"/> (minutes)</p>			
<p>Always Broadcast : <input checked="" type="checkbox"/> (compatibility for some DHCP Clients)</p>			
<p>NetBIOS announcement : <input type="checkbox"/></p>			
<p>Learn NetBIOS from WAN : <input type="checkbox"/></p>			
<p>NetBIOS Scope : <input type="text"/> (optional)</p>			

WIRELESS

Use this section to configure the wireless settings for your D-Link Router. Please note that changes made on this section may also need to be duplicated on your Wireless Client.

WIRELESS NETWORK SETTINGS

Enable Wireless : Always

Wireless Network Name : net_central (Also called the SSID)

802.11 Mode : Mixed 802.11n, 802.11g and 802.11b

Enable Auto Channel Scan :

Wireless Channel : 2.437 GHz - CH 6

Channel Width : Auto 20/40 MHz

Visibility Status : Visible Invisible

WIRELESS SECURITY MODE

To protect your privacy you can configure wireless security features. This device supports three wireless security modes including: WEP, WPA-Personal, and WPA-Enterprise. WEP is the original wireless encryption standard. WPA provides a higher level of security. WPA-Personal does not require an authentication server. The WPA-Enterprise option requires an external RADIUS server.

Security Mode : WPA-Personal

WPA

Use **WPA or WPA2** mode to achieve a balance of strong security and best compatibility. This mode uses WPA for legacy clients while maintaining higher security with stations that are WPA2 capable. Also the strongest cipher that the client supports will be used. For best security, use **WPA2 Only** mode. This mode uses AES(CCMP) cipher and legacy stations are not allowed access with WPA security. For maximum compatibility, use **WPA Only**. This mode uses TKIP cipher. Some gaming and legacy devices work only in this mode.

To achieve better wireless performance use **WPA2 Only** security mode (or in other words AES cipher).

WPA Mode : Auto (WPA or WPA2)

Cipher Type : AES

Group Key Update Interval : 3600 (seconds)

SETUP	ADVANCED	TOOLS	STATUS
<p>WAN</p> <p>Use this section to configure your Internet Connection type. There are several connection types to choose from: Static IP, DHCP, PPPoE, PPTP and L2TP. If you are unsure of your connection method, please contact your Internet Service Provider.</p> <p>Note: If using the PPPoE option, you will need to remove or disable any PPPoE client software on your computers.</p> <p> <input type="button" value="Save Settings"/> <input type="button" value="Don't Save Settings"/> </p>			
<p>INTERNET CONNECTION TYPE</p> <p>Choose the mode to be used by the router to connect to the Internet.</p> <p>My Internet Connection is : <input type="text" value="Static IP"/> ▼</p>			
<p>ADVANCED DNS SERVICE</p> <p>Advanced DNS is a free security option that provides Anti-Phishing to protect your Internet connection from fraud and navigation improvements such as auto-correction of common URL typos.</p> <p>Enable Advanced DNS Service : <input type="checkbox"/></p>			
<p>STATIC IP ADDRESS INTERNET CONNECTION TYPE :</p> <p>Enter the static address information provided by your Internet Service Provider (ISP).</p> <p> IP Address : <input type="text" value="192.168.2.2"/> Subnet Mask : <input type="text" value="255.255.255.0"/> Default Gateway : <input type="text" value="192.168.2.1"/> Primary DNS Server : <input type="text" value="192.168.0.1"/> Secondary DNS Server : <input type="text" value="0.0.0.0"/> MTU : <input type="text" value="1500"/> (bytes)MTU default = 1500 MAC Address : <input type="text" value="14:d6:4d:34:34:fb"/> <input type="button" value="Clone Your PC's MAC Address"/> </p>			

ANEXO B. MATRICES DE EXPERIMENTOS

En este apartado nos referimos al Experimento 1, donde se efectuaran comparaciones mediante un matriz, de los resúmenes del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 1.2 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11b/g/n.

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	PAQUETES/BYTE S	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
1.2	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	130	B-G-N	679391770	5.32	654837	332.044	1972.14	1021.497	668914354	2014536.577	16.116
			SIMILITUDES BASADAS EN UN 100%	0%	100%	99.92%	82.52%	99.48%	84.33%	84.77%	99.55%	99.93%	84.38%	84.38%
			MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B/G/N			0.08%	17.48%	0.52%	15.67%	15.23%	0.45%	0.07%	15.62%	15.62%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En este apartado nos referimos al Experimento 1, donde se efectuaran comparaciones mediante un matriz, de los resúmenes del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 1.3 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11b/g.

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B/G (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
1.3	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	54	B-G	556161386	6.22	538848	382.2	1409.858	1016.13	547539794	1432599.954	11.461
SIMILITUDES BASADAS EN UN 100%				41.54%	100%	81.92%	70.58%	82.72%	73.26%	60.60%	99.03%	81.91%	60.01%	60.01%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B/G						18.08%	29.42%	17.28%	26.74%	39.40%	0.97%	18.09%	39.99%	39.99%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En este apartado nos referimos al Experimento 1, donde se efectuaran comparaciones mediante un matriz, de los resúmenes del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 1.4 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11b/g

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
1.4	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	11	B	684695972	30.51	669305	1851.489	361.496	1006.995	673987068	364024.399	2.912
S BASADAS EN UN				8.46%	100%	99.15%	14.39%	97.33%	15.12%	15.54%	98.14%	99.18%	15.25%	15.25%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B						0.85%	85.61%	2.67%	84.88%	84.46%	1.86%	0.82%	84.75%	84.75%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En este apartado nos referimos al Experimento 1, donde se efectuaran comparaciones mediante un matriz, de los resúmenes del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 1.5 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11g

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - G (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
1.5	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	54	G	680441123	9.2	657328	560.555	1172.638	1019.162	669923851	1195107.832	9.561
SIMILITUDES BASADAS EN UN 100%				41.54%	100%	99.77%	47.72%	100.90%	49.95%	50.40%	99.32%	100.22%	50.06%	50.06%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR G						0.23%	52.28%	-0.90%	50.05%	49.60%	0.68%	-0.22%	49.94%	49.94%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En este apartado nos referimos al Experimento 2, donde se efectuaron comparaciones mediante un matriz, del resumen del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 2.1 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11b/g/n

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B/G/N (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
2.1	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	130	B-G-N	721726085	21.02	742221	1262.644	587.831	956.387	709850525	562193.582	4.498
SIMILITUDES BASADAS EN UN 100%				100.00%	100%	94.06%	20.88%	87.77%	22.18%	25.27%	93.20%	94.17%	23.55%	23.55%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B-G-N						5.94%	79.12%	12.23%	77.82%	74.73%	6.80%	5.83%	76.45%	76.45%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En este apartado nos referimos al Experimento 2, donde se efectuaron comparaciones mediante un matriz, del resumen del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 2.1 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11b/g

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B/G (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
2.2	Magister/Yesmaster	589 MB	10 metros	54	B-G	6706566012	10.13	652974	613.982	1063.507	1011.079	660208404	1075289.943	8.602
SIMILITUDES BASADAS EN UN 100%				41.54%	100%	10.12%	43.34%	99.76%	45.60%	45.71%	98.53%	98.77%	45.04%	45.04%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B-G						89.88%	56.66%	0.24%	54.40%	54.29%	1.47%	1.23%	54.96%	54.96%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En este apartado nos referimos al Experimento 2, donde se efectuaron comparaciones mediante un matriz, del resumen del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 2.1 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11b

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
2.3	Magister/Yesmaster	589 MB	10 metros	11	B	665256259	26.47	661344	1607.871	411.316	989.916	65467473	407168.6	3.257
SIMILITUDES BASADAS EN UN 100%				8.46%	100%	97.99%	16.58%	98.50%	17.41%	17.68%	96.47%	9.79%	17.06%	17.05%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B						2.01%	83.42%	1.50%	82.59%	82.32%	3.53%	90.21%	82.94%	82.95%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En este apartado nos referimos al Experimento 2, donde se efectuaron comparaciones mediante un matriz, del resumen del experimento 1.1 que opero únicamente con el estándar 802.11n y el resumen del experimento 2.1 que opero en compatibilidad con los estándares 802.11b

MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - G (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	TRAFICO						
								PAQUETES	BETWEEN: PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1	Magister/Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	678871819	4.39	651436	279.997	2326.579	1026.116	668448819	2387339.344	19.099
2.4	Magister/Yesmaster	589 MB	10 metros	54	G	607828892	9.11	590729	551.853	1070.446	1012.947	598377204	1084304.69	8.674
SIMILITUDES BASADAS EN UN 100%				41.54%	100%	89.54%	48.19%	90.68%	50.74%	46.01%	98.72%	89.52%	45.42%	45.42%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR G						10.46%	51.81%	9.32%	49.26%	53.99%	1.28%	10.48%	54.58%	54.58%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

ANEXO C. REFERENCIA BASE DEL PROYECTO

En la ciudad de Babahoyo capital de la Provincia de Los Ríos, la Universidad Técnica de Babahoyo, actualmente tiene 505 Docentes entre titulares y contratados y 3000 alumnos matriculados en las carreras de pregrado, postgrado; tanto en modalidad presencial y semipresencial.

POBLACIÓN DE REFERENCIA ESTUDIANTIL

Información 2006 2,600
Tasa crecimiento 2.42%

	Año	Estudiantes
0	2006	2,600
1	2007	2,663
2	2008	2,727
3	2009	2,793
4	2010	2,861
5	2011	2,930
6	2012	3,001
7	2013	3,074
8	2014	3,148
9	2015	3,224
10	2016	3,302

Fuente: Archivo de las Facultades

$$P_n = P_o \cdot (1+i)^n$$

$P_n =$ X
 $P_o =$ 2,600
 $i =$ 2.42%

En este anexo se detalla la población estudiantil existente en la UTB en el año 2006 que es: 2660 alumnos y para el año 2012 tiene 3000, con una tasa de crecimiento de 2.42% anual.

POBLACIÓN DE REFERENCIA DOCENTE

Información 400
Tasa crecim 3.95%

	Año	Docentes
0	2006	400
1	2007	416
2	2008	432
3	2009	449
4	2010	467
5	2011	485
6	2012	505
7	2013	525
8	2014	545
9	2015	567
10	2016	589

Fuente: Archivo de las Facultades

$$P_n = P_o \cdot (1+i)^n$$

$$P_n = \quad \quad \quad X$$

$$P_o = \quad \quad \quad 400$$

$$i = \quad \quad \quad 3.95\%$$

En este anexo se detalla la población docente existente en la UTB en el año 2006 que es: 400 maestros(as) y para el año 2012 tiene 505, con una tasa de crecimiento de 3.95% anual.

Considerando la información presentada en las tablas anteriores, fue necesario crear un ambiente de pruebas piloto para una población de menor tamaño, en busca del ahorro de tiempo, equipos, recurso humano y de más factores necesarios para este tipo de investigaciones, seleccionando para el efecto a una institución educativa de nivel medio, en la cual el ambiente de pruebas fue desarrollado y más aun se encuentra operando.

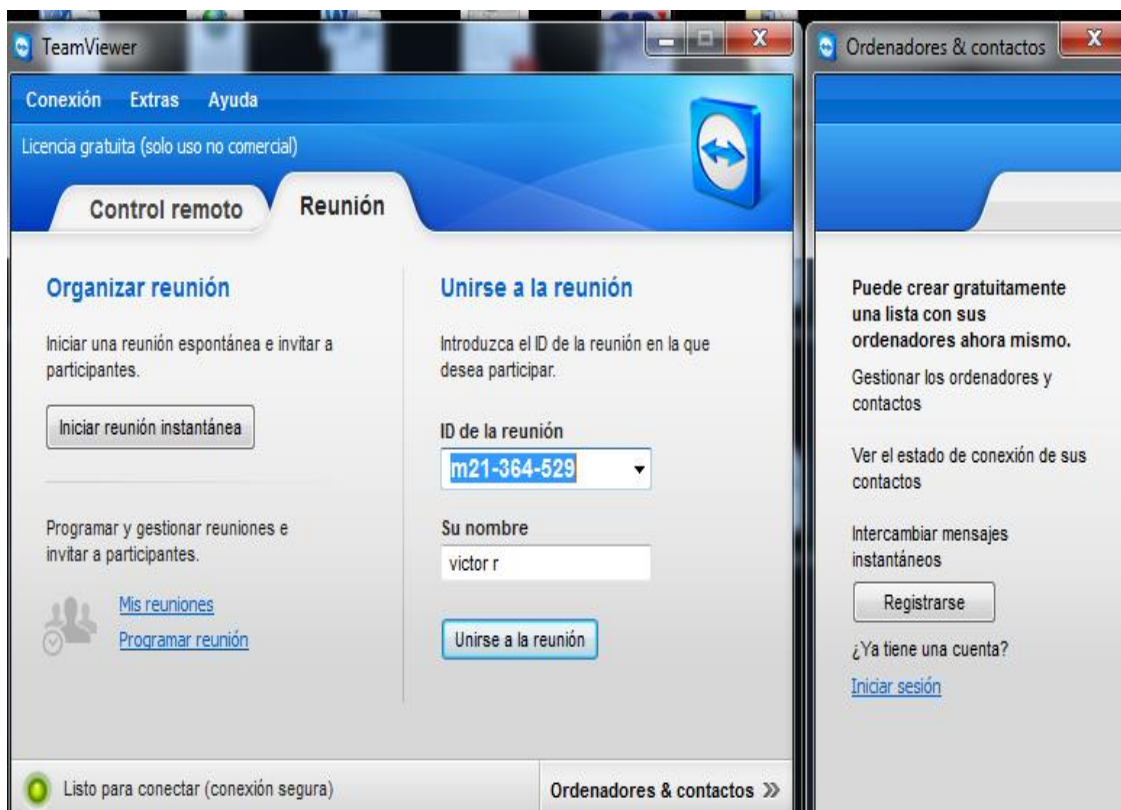
Y además este ambiente de pruebas se lo hizo porque, anteriormente no existía una red inalámbrica de acceso masivo y por lo cual no se podía evaluar los estándares de tecnología WiFi en el tráfico multimedia, para poder determinar e implementar el estándar más adecuado.

ANEXO D. MATRICES DE COMPARACIONES DE EXPERIMENTOS

MATRIZ DE COMPARACIONES DE RESULTADOS DE EXPERIMENTOS 1 y 2, CORRESPONDIENTE AL ESTANDAR WIFI 802.11: N y B/G/N (modo de compatibilidad)

INFORMACION GENERAL DE LOS EXPERIMENTOS 1 y 2							EXPERIMENTO 1				EXPERIMENTO 2				DIFERENCIAS EN PORCENTAJES ENTRE EXPERIMENTO 1 y 2			
EXPERIMENTOS	LAPTOPS EXP 1	LAPTOPS EXP 2	TAMAÑO ARCHIVOS	DISTANCIA	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	PAQUETES /SEGUNDO	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	PAQUETES /SEGUNDO	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO	TIEMPO DE ENVIO DE PAQUETES	PAQUETES /SEGUNDO	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
1.1 / 1.1	Magister/ Rectorado	Magister/ Rectorado	589 MB	10 metros	130	N	4.39	2326.579	2387339.344	19.099	4.39	2326.579	2387339.344	19.099	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2 / 2.1	Magister/ Rectorado	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	130	B-G-N	5.32	1972.14	2014536.577	16.116	21.02	587.831	562193.582	4.498	74.69	235.49	258.34	258.29
1.3 / 2.2	Magister/ Rectorado	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	54	B-G	6.22	1409.858	1432599.954	11.461	10.13	1063.507	1075289.943	8.602	38.60	32.57	33.23	33.24
1.4 / 2.2	Magister/ Rectorado	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	11	B	30.51	361.496	364024.399	2.912	26.47	411.316	407168.6	3.257	13.24	12.11	10.60	10.59
1.5 / 2.4	Magister/ Rectorado	Magister/ Yesmaster	589 MB	10 metros	54	G	9.2	1172.638	1195107.832	9.561	9.11	1070.446	1084304.69	8.674	0.98	9.55	10.22	10.23

ANEXO E. TEAMVIEWER 7



ANEXO F. MATRICES DE EXPERIMENTOS

EXPERIMENTO 3

MATRIZ DE COMPARACIONES NE TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIO DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	298.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.152
3.2	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	11	B	5934997	4.58	16139	298.583	54.052	351.741	5676749	19012.296	0.189
DES BASADAS EN UN 100%				8.46%	100%	80.54%	100.00%	82.16%	99.99%	82.91%	97.00%	80.44%	80.43%	80.42%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B						19.46%	0.00%	17.84%	0.01%	17.09%	3.00%	19.56%	19.57%	19.58%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

MATRIZ DE COMPARACIONES NE TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - G (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIO DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	298.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.189
3.3	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	54	G	8905452	4.58	21557	298.379	72.247	397.111	8560516	28690.041	0.23
DES BASADAS EN UN 100%				41.54%	100%	82.74%	100.00%	91.12%	99.94%	90.24%	91.31%	82.44%	82.40%	82.17%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR G						17.26%	0.00%	8.88%	0.06%	9.76%	8.69%	17.56%	17.60%	17.83%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

MATRIZ DE COMPARACIONES EN TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - BG (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIO DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	298.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.189
3.4	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	54	BG	8058705	4.58	15477	298.756	51.805	504.688	7811049	26145.281	0.209
DES BASADA S EN UN 100%				41.54%	100%	109.36%	100.00%	78.79%	100.07%	79.46%	139.18%	110.68%	110.60%	110.58%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR BG						-9.36%	0.00%	21.21%	-0.07%	20.54%	-39.18%	-10.68%	-10.60%	-10.58%
							100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

MATRIZ DE COMPARACIONES EN TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B/G/N (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIO DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	238.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.189
3.5	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	BGN	9193283	4.57	22141	237.99	74.301	399.214	8839003	29662.104	0.237
DES BASADAS EN UN 100%				100.00%	100%	124.76%	99.78%	112.72%	99.81%	113.97%	110.10%	125.25%	125.48%	125.40%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B-G-N						-24.76%	0.22%	-12.72%	0.19%	-13.97%	-10.10%	-25.25%	-25.48%	-25.40%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

EXPERIMENTO 4

MATRIZ DE COMPARACIONES EN TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - B (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIO DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	298.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.189
4.1	Yesmaster /Magister	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	11	B	34465302	4.59	45915	299.597	153.256	734.632	33730638	112586.53	0.901
DES BASADAS EN UN 100%				8.46%	100%	21.38%	99.78%	42.78%	99.65%	42.54%	49.36%	20.92%	21.00%	20.98%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B						78.62%	0.22%	57.22%	0.35%	57.46%	50.64%	79.08%	79.00%	79.02%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

EXPERIMENTO 4

MATRIZ DE COMPARACIONES EN TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - G (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIO DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	298.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.189
4.2	Yesmaster /Magister	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	54	G	14563994	4.58	22591	298.808	75.604	628.68	14202514	47530.645	0.38
DES BASADA S EN UN 100%				41.54%	100%	50.60%	100.00%	86.95%	99.91%	86.23%	57.68%	49.69%	49.73%	49.74%
MEJORAS DEL ESTANDAR N,				49.40%	0.00%	13.05%	0.09%	13.77%	42.32%	50.31%	50.27%	50.26%		
				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

EXPERIMENTO 4

MATRIZ DE COMPARACIONES EN TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - BG (modo de compatibilidad)

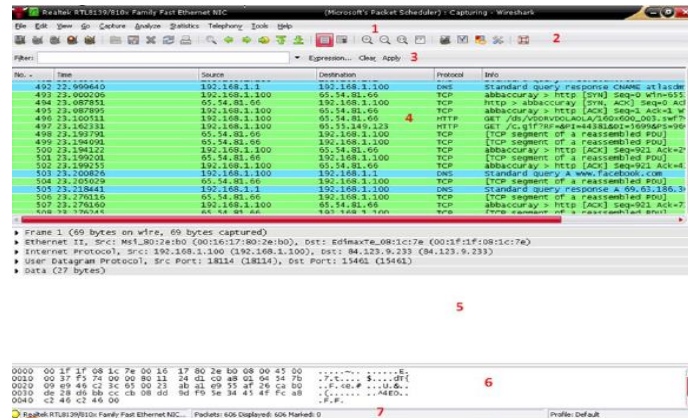
EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIO DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	298.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.189
4.3	Yesmaster /Magister	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	54	BG	26878482	4.58	45137	298.206	151.965	577.121	26153386	87702.3	0.702
DES BASADA S EN UN 100%				41.54%	100%	27.42%	100.00%	43.52%	99.89%	42.90%	62.83%	26.98%	26.95%	26.92%
MEJORAS DEL ESTANDAR N, CON EL ESTANDAR B-G						72.58%	0.00%	56.48%	0.11%	57.10%	37.17%	73.02%	73.05%	73.08%
						100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

EXPERIMENTO 4

MATRIZ DE COMPARACIONES EN TRAFICO MULTIMEDIA DE LOS ESTANDARES WIFI 802.11: N - BGN (modo de compatibilidad)

EXPERIMENTOS	COMPUTADORAS	Aplicación	Servicio	VELOCIDAD Mbps	ESTANDARES	TAMAÑO EN BYTES	ENVIOS DE PAQUETES EN MINUTOS Y SEG	TRAFICO						
								PAQUETES	PRIMER y ULTIMO PAQUETE	PAQUETES /SEGUNDO	TAMAÑO DE PAQUETES/ BYTES	BYTES	BYTES/SEGUNDO	MBIT/SEGUNDO
3.1	Magister/Rectorado	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	N	7368789	4.58	19643	298.545	65.193	362.604	7057357	23639.160	0.189
4.4	Yesmaster /Magister	TeamViewer 7	voz sobre IP, video y chat	130	BGN	17489226	4.58	30571	298.93	102.268	556.085	17000066	56869.709	0.455
DES BASADAS EN UN 100%				100.00%	100%	42.13%	100.00%	64.25%	99.87%	63.75%	65.21%	41.51%	41.57%	41.54%
MEJORAS DEL ESTANDAR N.						57.87%	0.00%	35.75%	0.13%	36.25%	34.79%	58.49%	58.43%	58.46%
				100.00%		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

ANEXO G. WIRESHARK

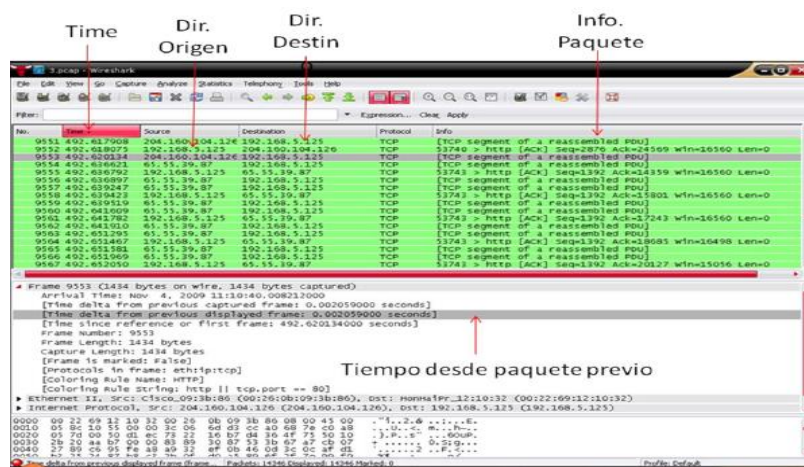


La interfaz gráfica de Wireshark está principalmente dividida en las siguientes secciones (de arriba a abajo):

1. **La barra de herramientas**, donde se muestran todas las opciones a realizar sobre el pre y postcaptura.
2. **La barra de herramientas principal**, donde se muestran las opciones más usadas en Wireshark.
3. **La barra de filtros**, donde se pueden aplicar filtros a la captura actual de manera rápida.
4. **El listado de paquetes**, muestra un resumen de cada paquete que es capturado por Wireshark.
5. **El panel de detalles de paquetes que**, una vez seleccionado un paquete en el listado de paquetes, muestra información detallada del mismo.
6. **El panel de bytes de paquetes**, muestra los bytes del paquete seleccionado, y resalta los bytes correspondientes al campo seleccionado en el panel de detalles de paquetes.

7. **La barra de estado**, muestra algo de información acerca del estado actual de Wireshark y la captura.

Parámetros de wireshark para medición de parámetros QoS. Para poder medir la calidad de servicio ofrecida por el servicio de internet se deben realizar capturas de tráfico de internet con la herramienta Wireshark, teniendo en cuenta los siguientes parámetros suministrados por la herramienta, para luego hacer el cálculo de los parámetros QoS (jitter, latencia, Perdida de paquetes).



Time, instante de tiempo en que se capturó el paquete.

• **Dir. Origen**, dirección de donde se genera el paquete.

• **Dir. Destino**, dirección hacia donde va la información.

• **Info. Paquete**, información del contenido del paquete.

• **Tiempo desde paquete previo**, delta del tiempo transcurrido desde que salió el paquete anterior.

Cálculo de los parámetros QoS a partir de los parámetros suministrados por Wireshark.

Calculo de Jitter. Primero se filtran los paquetes por protocolo ya sea TCP, HTTP, o UDP, a su vez se filtran por IP de origen, que corresponde a la IP asignada al equipo en ese momento, identificando así las IPs de destino hacia donde se cursa trafico de internet, luego se toman los paquetes enviados desde la IP origen y se busca la confirmación de la llegada de los mismos en la IP de destino, entonces el jitter será igual al tiempo de confirmación de llegada del paquete, menos al tiempo de salida del paquete.

Se muestra en el óvalo azul el paquete de salida, que va desde la IP origen (192.168.5.125) hacia IP destino (65.55.17.37), en el instante de tiempo Time (611.740890 seg), en el óvalo rojo el paquete de confirmación de llegada desde la IP origen (65.55.17.37) hacia IP destino (192.168.5.125) en el instante de tiempo Time (611.913773 seg). En conclusión, el Jitter es = $611.913773 - 611.740890 = 172,883$ ms. Esta información se debe almacenar en la Tabla 14 para el cálculo de cada una de las muestra tomadas, adicionalmente se debe consignar en ella el número de trama, el protocolo analizado y la descripción de del paquete, como se muestra en la Tabla. Este proceso se debe repetir el número de veces igual a la cantidad de muestras.

ANEXO I. INDICE DE ABREVIATURAS

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
OSI	Open System Interconnection
DCE	Data Communications Equipment (Equipos de Comunicación de Datos)
DTE	Data Terminal Equipment (Equipo Terminal de Datos)
GHz	Giga Hertz
WLAN	Wireless Local Área Network
WIFI	Wireless Fidelity (Fidelidad Inalámbrica)
MHz	Mega Hertz
LAN	Local Área Network
UDP	User Datagram Protocol
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (Protocolo de Configuración Dinámica de Host)
TCP	Transmission Control Protocol
ESS	Extended Service Set
BSS	Básic Service Set
ISP	Internet Service Providers (Proveedores de Servicios de Internet)
SSH	Secure SHell (Intérprete de Órdenes Segura)
AP	Access Point
ISM	Industrial Scientific and Medical
WPA	Wi-Fi Protected Access
WAP	Wireless Access Point
NOS	Network Operating System