



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“BENCHMARKING DE ENRUTADORES INALÁMBRICOS EN
LA BANDA 2.4 GHZ EN UN AMBIENTE TIPO SOHO”**

TESINA DE SEMINARIO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN TELEMÁTICA

Presentada por:

DIANA GABRIELA BANDA BAYONA

ADRIANA KATIUSCA GASTEZZI MONTERO

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO

2014

AGRADECIMIENTO

A nuestros profesores, ya que muchos de ellos han sido un ejemplo de dedicación, y no dudan en entregar todos sus conocimientos para formar profesionales exitosos.

A la Universidad por el préstamo de los equipos para la realización de esta tesina.

DEDICATORIA

A Dios, por no soltarme la mano en cada paso que doy. A mis padres, por su cariño incondicional y por impulsarme a seguir adelante. Y a Javi, por no dejarme sola ni en los días más duros y nunca dejar de creer en mí y en lo que puedo lograr.

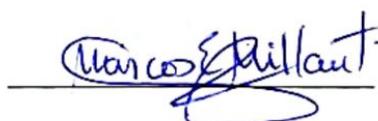
Diana Banda Bayona

A Dios, a la Virgen María por las bendiciones de cada día. A mis padres por el apoyo incondicional que me sirvió para culminar con éxito esta etapa. A mis hermanos y mi familia que me impulsan a superarme cada día.

Adriana Gastezzi Montero

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Marcos Millán

PROFESOR DE LA MATERIA DE GRADUACIÓN



Ing. Patricia Chávez Burbano

PROFESORA DELEGADA POR LA UNIDAD ACADÉMICA

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesina, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Diana Gabriela Banda Bayona



Adriana Katusca Gastezzi Montero

RESUMEN

La finalidad de este proyecto es realizar un estudio comparativo entre los enrutadores inalámbricos D-Link modelo DIR-825 y TP-LINK modelo WDR3600, y mediante este análisis emitir un criterio de cuál sería el indicado para utilizar en una red doméstica en base a las diferentes pruebas realizadas en los mismos.

Se incluirá información sobre las principales funciones de un enrutador inalámbrico y se dará una breve descripción del estándar 802.11n. Se explicará sobre la eficiencia de transmisión, el alcance y la función del puerto USB de los enrutadores. También se detallarán las especificaciones de los enrutadores que se van a comparar.

Además se definirá paso a paso las pruebas a realizarse tales como la medición de la eficiencia de transmisión desde una conexión LAN a una WAN, la eficiencia de transmisión desde una conexión WAN a una LAN, tanto para un ambiente en condiciones normales como para una red con carga adicional. Además se definirá el proceso de toma de muestras para medir el alcance de la red inalámbrica y el procedimiento que se usará

medir la velocidad de lectura y escritura al conectar una unidad de almacenamiento en el puerto USB de cada enrutador.

Para concluir, se mostrarán y compararán los resultados obtenidos de las distintas pruebas realizadas, y se evaluarán estadísticamente para definir mediante las conclusiones y recomendaciones cual enrutador se considera mejor.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
TRIBUNAL GRADUACIÓN.....	III
DECLARACIÓN EXPRESA	IV
RESUMEN.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE TABLAS	XI
TABLA DE ABREVIATURAS	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	15
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 JUSTIFICACION	4
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5 METODOLOGÍA	6
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTO TEÓRICO	13

2.1	ENRUTADOR.....	14
2.2	ESTÁNDAR IEEE 802.11	16
2.2.1	AVANCES DEL ESTÁNDAR IEEE 802.11	16
2.2.2	PROCESOS PARA CONECTARSE A UNA RED INALAMBRICA	18
2.3	EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN	19
2.4	ALCANCE DE COBERTURA	20
2.5	PUERTO USB EN ENRUTADORES INALÁMBRICOS.....	21
2.6	DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS ENRUTADORES EN ESTUDIO	23
2.6.1	ENRUTADOR D-LINK XTREME N DUAL BAND GIGABIT DIR-825.....	23
2.6.2	ENRUTADOR TP-LINK TL-WDR3600	25
CAPÍTULO 3: DEFINICIÓN DE ESCENARIOS PARA PRUEBAS DE COMPARACIÓN.....		28
3.1	MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED LAN EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO	29
3.2	MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED LAN EN UN AMBIENTE CON TRÁFICO	35
3.3	MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO	38
3.4	MEDICIÓN DEL ALCANCE DE LA SEÑAL DE EMITIDA POR LOS ENRUTADORES INALÁMBRICOS	38

3.5	MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DE LECTURA Y ESCRITURA DEL ALMACENAMIENTO DE LOS ENRUTADORES.....	40
CAPÍTULO 4: OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS		46
4.1	ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE LOS ENRUTADORES EN UNA RED ALÁMBRICA EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO	47
4.2	ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED ALAMBRICA EN UN AMBIENTE CON TRÁFICO	49
4.3	ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE LOS ENRUTADORES EN UNA RED INALÁMBRICA EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO.....	52
4.4	ANÁLISIS DEL ALCANCE DE LA SEÑAL DE EMITIDA POR LOS ENRUTADORES INALÁMBRICOS	57
4.5	ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE ESCRITURA Y LECTURA DEL ALMACENAMIENTO DE LOS ENRUTADORES.....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		65
ANEXOS.....		68
BIBLIOGRAFÍA.....		103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Enrutador D-Link DIR-825[14].....	25
Figura 2.2: Enrutador TP-LINK WDR3600[15].....	27
Figura 3.1: Ingreso a la interfaz de configuración del enrutador TP- LINK WDR3600.....	30
Figura 3.2: Ingreso a la interfaz de configuración del enrutador D-Link DIR-825.....	30
Figura 3.3: Configuración de la red LAN del enrutador TP- LINK WDR3600.....	31
Figura 3.4: Configuración de la red WAN del enrutador TP- LINK WDR3600.....	31
Figura 3.5: Configuración de dirección IP en el ordenador conectado al puerto WAN del enrutador.....	32
Figura 3.6: Resultado del ping hacia la IP 192.168.10.10.....	33
Figura 3.7: Resultado del ping hacia la IP 192.168.10.3.....	33
Figura 3.8: Opciones del programa LAN Speed Test.....	34
Figura 3.9: Resultado del enrutador TP- LINK WDR3600 y D-Link DIR-825 respectivamente con un archivo de 100 Mb de tamaño.....	35
Figura 3.10: Topología de la red.....	36
Figura 3.11: JPerf funcionando en el ordenador conectado al puerto LAN del enrutador.....	37
Figura 3.12: Potencia del enrutador D-Link DIR-825 en el programa Tiny Wi-Fi Analyzer.....	39
Figura 3.13: Interfaz del programa SharePort Utility.....	41
Figura 3.14: Interfaz USB conectada.....	41
Figura 3.15: Resultados de la prueba de lectura y escritura para el enrutador D-Link.....	43
Figura 3.16: Interfaz de configuración USB del enrutador TP-LINK.....	44
Figura 3.17: Carpeta correspondiente al dispositivo USB.....	44
Figura 3.18: Resultados de la prueba de lectura y escritura para el enrutador TP- LINK.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Tamaño de muestras al comparar 2 grupos (3)	10
Tabla II: Versiones del estándar 802.11[9]	17
Tabla III: Medias y Varianzas del Eficiencia de Transmisión de los enrutadores en una red LAN sin tráfico	48
Tabla IV: Resultado del análisis estadístico de las medias del Eficiencia de Transmisión de LAN a WAN de los enrutadores en una red LAN sin tráfico con un archivo de 100 MB	48
Tabla V: Resultado del análisis estadístico de las medias del Eficiencia de Transmisión de WAN a LAN en una red sin tráfico adicional con un archivo de 100 MB	49
Tabla VI: Medias y Varianzas del Eficiencia de Transmisión en una red LAN con tráfico adicional	50
Tabla VII: Resultado del análisis estadístico de las medias del Eficiencia de Transmisión de LAN a WAN en una red LAN con tráfico adicional con un archivo de 100 MB	51
Tabla VIII: Resultado del análisis estadístico de las medias del Eficiencia de Transmisión de WAN a LAN en una red LAN sin tráfico adicional con un archivo de 100 MB	51
Tabla IX: Medias y Varianzas del Eficiencia de Transmisión inalámbrico LAN-WAN de los enrutadores	53
Tabla X: Medias y Varianzas del Eficiencia de Transmisión inalámbrico WAN – LAN de los enrutadores	53
Tabla XI: Resultado del análisis estadístico de medias del Eficiencia de Transmisión inalámbrico LAN WAN a distancia de 1 metro	54
Tabla XII: Resultado del análisis estadístico de medias del Eficiencia de Transmisión inalámbrico LAN WAN a distancia de 6 metros	54
Tabla XIII: Resultado del análisis estadístico de medias del Eficiencia de Transmisión inalámbrico LAN WAN a distancia de 12 metros	55

Tabla XIV: Resultado del análisis estadístico de medias del Eficiencia de Transmisión inalámbrico WAN LAN a distancia de 1 metro	55
Tabla XV: Resultado del análisis estadístico de medias del Eficiencia de Transmisión inalámbrico WAN LAN a una distancia de 6 metros	55
Tabla XVI: Resultado del análisis estadístico de medias del Eficiencia de Transmisión inalámbrico WAN LAN a una distancia de 12 metros	56
Tabla XVII: Medias y Varianzas de la Potencia de la señal inalámbrica de los enrutadores ..	58
Tabla XVIII: Resultado del análisis estadístico de las medias de la potencia de la señal inalámbrica a una distancia de 1 metro	58
Tabla XIX: Resultado del análisis estadístico de las medias de la potencia de la señal inalámbrica a una distancia de 6 metros	59
Tabla XX: Resultado del análisis estadístico de las medias de la potencia de la señal inalámbrica a una distancia de 12 metros	60
Tabla XXI: Medias y Varianzas de la velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores	61
Tabla XXII: Medias y Varianzas de la velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores	61
Tabla XXIII: Medias y Varianzas de la velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores.....	62
Tabla XXIV: Resumen de las pruebas realizadas	63

TABLA DE ABREVIATURAS

AP	Punto de Acceso Inalámbrico
BBN	Bolt, Beranek y Newman
DNS	Sistema de Nombres de Dominio
FTP	Protocolo para la transferencia de archivos
GHz	Gigahercio
IMP	Procesadora de mensajes de interfaz
LAN	Red de Área Local
Mbps	Megabits por segundo
MBps	Megabytes por segundo
MIMO	Múltiple Entrada, Múltiple Salida
NAS	Almacenamiento Conectado a la Red
OSI	Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos
SSID	Identificación de Conjunto de Servicios
SOHO	Oficinas Pequeñas o en Hogares
USB	Bus Serial Universal
WAN	Red de Área Amplia
WLAN	Red de Área Local Inalámbrica
WPA	Acceso Protegido a Wi-Fi
WPA2	Acceso Protegido a Wi-Fi 2

INTRODUCCIÓN

Con el pasar del tiempo la comunicación en red ha causado un gran impacto en el mundo hasta llegar al punto de ser una necesidad básica en la vida diaria. Los enrutadores pasaron de ser un dispositivo costoso e inalcanzable, a presentar opciones más asequibles y prácticas para usos en pequeñas redes.

En la actualidad los distintos fabricantes de enrutadores inalámbricos ofrecen una amplia gama de equipos, que son útiles tanto para el hogar como para las pequeñas y medianas empresas.

Este reporte presentará un estudio comparativo entre dos enrutadores inalámbricos de características similares. El criterio para la selección de uno de los dispositivos estará basado en diferentes parámetros que se establecerán como resultado de diversas pruebas y ponderaciones.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En el presente capítulo se explica los antecedentes y justificación de esta tesina. Además se denotan los objetivos de la misma y la metodología usada para la realización de las pruebas.

1.1 ANTECEDENTES

La primera red de conmutación de paquetes apareció a finales de los años 60 y estaba conformada por el procesador de interfaz de mensajes IMP. A pesar de que no cumplía con todas las tareas que realiza un enrutador moderno, esta fue la primera idea para lo que se conoce hoy en día como un enrutador. Posteriormente aparecieron los enrutadores de la empresa Xerox alrededor del año 1974. Finalmente en 1976 fue lanzado el primer enrutador IP por Virginia Strazisar en BBN, empresa que provee servicios de investigación y desarrollo [1].

En 1981 apareció el primer enrutador multiprotocolo, creado por William Yeager. Inicialmente estos enrutadores fueron fundamentales para el desarrollo de las redes, pero con el pasar del tiempo quedaron obsoletos ya que el protocolo IP es el más utilizado en la comunicación en la capa de red.

Los enrutadores han tenido un éxito tan rotundo que actualmente hay una gran variedad de enrutadores en el mercado, con diferentes características y funcionalidades. Por eso ante la diversidad de dispositivos se recurre a las pruebas de rendimiento para comparar el

desempeño y evaluar cual es el más conveniente de acuerdo a las necesidades del lugar y del usuario.

Las pruebas de rendimiento son una técnica usada en distintos campos, la misma que se aplica para comparar productos, servicios, procesos y departamentos de una empresa. Esta técnica involucra un proceso largo y repetitivo ya que requiere de pruebas continuas para poder comparar los resultados. Dicha comparación puede realizarse frente a su principal competidor o frente al mejor de todos en su grupo[2].

En términos generales, para la comparación de dos productos, se debe tener en cuenta que tengan características similares. Además ambos deben someterse a las mismas pruebas para que la comparación sea equilibrada y se centre en el desempeño de dichos productos. En el contexto de esta tesina, los productos antes mencionados serán enrutadores inalámbricos.

1.2 JUSTIFICACION

En la actualidad existe una amplia gama de enrutadores inalámbricos en el mercado, que varían en funcionalidades y precios para poder administrar redes de área local en hogares y pequeñas y medianas empresas. Sin embargo muchas de las personas se basan simplemente en el factor económico para hacer su elección y no tienen en cuenta otros factores que pueden mejorar el desempeño de su red local.

Debido a esto se realizará las pruebas de rendimiento entre los enrutadores D-Link modelo DIR-825 y TP-LINK modelo WDR3600. Se analizarán los resultados de las pruebas de ambos enrutadores para establecer el mayor beneficio de características y capacidades dentro de una red doméstica. Además se tomará como factor el precio de los enrutadores dentro de la comparativa.

Es importante señalar que la planificación de la ubicación de los enrutadores inalámbricos para la maximización del desempeño de la red WLAN no se encuentra entre los objetivos de esta tesina, por lo que no se realizará ese estudio.

Por otro lado, la elección de un dispositivo de acuerdo a sus características, desempeño y precio, también es de gran importancia para el desempeño de la red. Con este fin, se analizarán diferentes parámetros de acuerdo a las capacidades que tiene cada enrutador. Los enrutadores y la ubicación para realizar las pruebas fueron seleccionadas de acuerdo a la disponibilidad de equipos e infraestructura, considerando dispositivos comerciales de fácil adquisición y un entorno doméstico común en el norte de la ciudad de Guayaquil.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio comparativo de los enrutadores D-Link modelo DIR-825 y TP-LINK modelo WDR3600 realizando diferentes pruebas en distintos lugares de una casa, determinando así cual sería el equipo más adecuado para el uso en una red doméstica.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el modo de evaluación de los enrutadores previo a realizarse las pruebas.

- Medir y evaluar la capacidad de transmisión de datos de los enrutadores desde una red de área amplia (WAN) a una red de área local (LAN) y viceversa, en una red sin tráfico adicional y con tráfico adicional.
- Evaluar el alcance de los enrutadores a distintas distancias.
- Medir y evaluar la velocidad de lectura y escritura de un dispositivo de almacenamiento conectado al puerto USB de cada enrutador.

1.5 METODOLOGÍA

Para evaluar el desempeño de los enrutadores inalámbricos se utilizó como referencia la metodología aplicada en el artículo [3] y en [4]. Por consiguiente, los tres tipos de pruebas consideradas [3] en el desarrollo de la tesina, son el caso de uso de transmisión de medios, el caso de uso sensible a la latencia y el caso de uso orientado a los datos.

El caso de uso de transmisión de medios trata sobre aplicaciones de transmisión de audio y video, en el que se requieren garantías en cuanto a la latencia y un ancho de banda alto.

Por otro lado, el caso de uso sensible a la latencia representa a aquellas aplicaciones críticas en cuanto al tiempo, como el uso de voz sobre IP. Este caso demanda un límite en la pérdida de paquetes y buenas garantías de latencia.

Finalmente, el caso de uso orientado a los datos se refiere al uso de aplicaciones orientadas a datos ya sea en un hogar o en un ambiente corporativo lo cual se ajusta a las condiciones analizadas en el presente proyecto. Además, los requerimientos de calidad de servicio de la red no son tan críticos.

Existen varios factores condicionantes que pueden alterar los valores de las pruebas a realizarse. Por este motivo, dentro del entorno ideal para realizar las pruebas de comparación de enrutadores constan los siguientes requerimientos: realizar las pruebas en un ambiente blindado que se encuentre libre de radiofrecuencias ajenas a las de la

red en análisis, un generador de tráfico con las características necesarias para realizar la prueba. También son necesarios cableado e instrumentación para determinar la calidad y pérdidas en el ambiente, así como antenas con capacidad de calibración para determinar correctamente la potencia de las antenas de los enrutadores. Además se requieren dispositivos de alineación y otras herramientas para determinar la posición y orientación óptima de los enrutadores para realizar las pruebas y un analizador de red.

Sin embargo, a pesar de haber tenido en consideración la necesidad de estos recursos, solamente están siendo utilizados los recursos que están al alcance de la universidad y de los realizadores de este proyecto. Es por esto que las pruebas han sido realizadas en un entorno SOHO, más explícitamente en una casa de una sola planta, de 90 metros cuadrados de área, ubicada en el sector urbano por lo que es sensible a interferencias generadas por otras redes inalámbricas y diferentes radiofrecuencias incluyendo televisores, teléfonos inalámbricos, microondas, entre otros dispositivos electrónicos.

Para definir el tamaño de las muestras realizadas intervinieron 4 valores. En primer lugar se tomó en cuenta el nivel de confianza de 0.05 ya que es lo que utiliza en la práctica común [5]. Con esto se está aceptando un 5% de probabilidades de error al rechazar la hipótesis nula¹ en el análisis estadístico. También se considera la potencia de la prueba, en el que un valor de 0.80 se considera razonable ya que con valores de 0.90 o 1 la muestra podría ser exageradamente grande. Con esto se puede sostener que hay un 80% de probabilidades de rechazar una hipótesis nula que es falsa. La magnitud de la diferencia se refiere a que tan grande se espera que sea la diferencia de las muestras, es decir, si se quiere obtener diferencias pequeñas hay que tomar muestras más grandes, pero si se quiere denotar grandes diferencias se necesitaran muestras de menor tamaño. Para este caso las diferencias entre las características de los enrutadores fueron pequeñas, por ello se está tomando el valor 0.30 para la magnitud de la diferencia. Finalmente se toma en cuenta la varianza de la población, que para efectos de estas pruebas serán conocidas. De acuerdo a la Tabla I, y considerando los parámetros antes mencionados, se seleccionó el tamaño de las muestras el cual es 174.

¹ Para este caso se refiere a hipótesis nula cuando las medias de las muestras de los enrutadores son estadísticamente iguales.

Tabla I: Tamaño de muestras al comparar 2 grupos [5]

<i>nivel de confianza</i>	d =.20	d =.30	d =.50	d =.70	d =.80	d =1.0	d =1.20
.05	392	174	63	32	25	16	12
.01	586	260	93	48	36	23	18

Con el objeto de determinar el desempeño de las redes inalámbricas desplegadas por estos enrutadores, deberían llevarse a cabo 5 pruebas fundamentales [4] que son:

- Prueba de Alcance
- Prueba de Superposición e Itinerancia
- Superposición y efecto de la interferencia
- Efecto de la distancia y el cifrado en la Eficiencia de Transmisión de la red
- Efecto de la autenticación en la seguridad de la red

La prueba de superposición e itinerancia no fue tomada en cuenta debido a que el entorno físico de pruebas es pequeño, además de que no se cuentan con dos enrutadores de la misma marca y modelo para poder compararlos como es el propósito de este proyecto. En cuanto a la superposición y el efecto de la interferencia es complicado

cuantificar este efecto debido a la cantidad de redes no administrables que hay en el entorno por lo tanto no se realizó esta prueba. Así mismo, sobre el efecto de la autenticación en la seguridad de la red, se puede aseverar que ambos enrutadores usan el mismo protocolo de autenticación sea este WEP, WPA o WPA2 por lo que no se puede obtener un valor significativo para ser comparado. Para conocer más detalles de las pruebas que no serán consideradas en este proyecto, referirse al artículo [4].

Con respecto a la prueba del efecto de la distancia y el cifrado en la eficiencia de transmisión de la red solo se analizará el cambio de la eficiencia de transmisión al variar la distancia, ya que el efecto del cifrado no tiene mayor influencia en la eficiencia de transmisión, a diferencia del tráfico en la red el cual tiene una mayor influencia [4]. Esta prueba y la prueba de alcance serán descritas con mayor detalle en el capítulo 3.

Es importante resaltar que las pruebas contempladas hasta el momento y la literatura sobre estándares revisada hacen referencia a pruebas para el desempeño del estándar 802.11, mas no a pruebas de rendimiento completas de enrutadores inalámbricos, por este

motivo se realizaron pruebas de otras características basadas en el hardware de los enrutadores y los recursos disponibles. Estas pruebas incluyen el análisis de la eficiencia de transmisión en una red alambrada y pruebas de velocidad de lectura y escritura del almacenamiento adicional que brinda el puerto USB de estos equipos.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTO TEORICO

En el presente capítulo se describe brevemente al estándar 802.11. Adicionalmente se explica a que se refiere la eficiencia de transmisión, el alcance y la función del puerto USB de los enrutadores.

2.1 ENRUTADOR

Un enrutador es un dispositivo diseñado para segmentar la red. Principalmente determina la mejor ruta para establecer la transmisión de paquetes de una red a otra, de esta manera permite la comunicación entre ambas redes. Además, es un dispositivo que trabaja en la capa 3 del modelo OSI.

El principio de un enrutador inalámbrico es el mismo que el de un enrutador tradicional, lo que realmente hace la diferencia es que uno inalámbrico puede interconectar redes WLAN y permite la conexión inalámbrica de dispositivos móviles. La mayoría de los enrutadores inalámbricos siguen el estándar IEEE802.11, lo que permite la compatibilidad con una gran variedad de dispositivos inalámbricos. Al igual que el enrutador tradicional determina caminos alternos para que los datos fluyan de manera más eficiente en la red WLAN [6].

Los enrutadores inalámbricos utilizan ondas de radio como medio para proveer el acceso a la red a sus dispositivos clientes. Sin embargo, surgen inconvenientes cuando la potencia de la señal es disminuida a causa de obstáculos, afectando la cobertura del dispositivo. Cuentan

con una antena externa para la correcta emisión y recepción de ondas y así por ende un correcto flujo de datos [6].

Es importante indicar que los métodos de transmisión de radio y los niveles esperados de servicio de un enrutador inalámbrico son regulados por el estándar de comunicación 802.11 de la IEEE[6].

El diseño del equipo es de autoría particular de cada fabricante, con el fin de aprovechar al máximo las características del protocolo mencionado. Algunos presentan un hardware determinado para acelerar las funciones de ruteo más específicas como son el encaminamiento de paquetes y funciones especiales como el cifrado IPsec [7].

Es por esto que el diseño del enrutador es importante, ya que las características y su funcionamiento viene dado por el mismo. En la actualidad los ataques informáticos son muy frecuentes, es por esto que la seguridad de las redes domésticas, es muy importante. Sin embargo, llama la atención la poca importancia que se le da a esta

situación, principalmente debido al desconocimiento de las propiedades y seguridades que proveen los enrutadores.

2.2 ESTÁNDAR IEEE 802.11

El estándar IEEE 802.11 define las características de una red de área local inalámbrica. Utiliza los 2 niveles más bajos de la arquitectura OSI, que son la capa física y la de enlace de datos. Fue creado en 1997 y se han desarrollado nuevas versiones con el paso de los años.

2.2.1 AVANCES DEL ESTÁNDAR IEEE 802.11

Para satisfacer la necesidad de conexión sin restricciones de movimiento o ubicación dentro de una casa u oficina se crearon redes inalámbricas, equivalentes al estándar 802.11. El estándar IEEE 802.11 ha sido ampliamente adoptado para el manejo de redes inalámbricas en los últimos años. Este estándar ha ido evolucionando con el tiempo. Sus versiones más relevantes son la 802.11a, 802.11b, 802.11g y la 802.11n.

Al inicio, el estándar 802.11 no tuvo acogida entre los usuarios debido al ancho de banda y al alto costo. Originalmente, las redes inalámbricas ofrecían velocidades de transferencia menores a 1Mbps, y solo con el paso del tiempo esto fue desarrollándose hasta alcanzar velocidades de hasta 248Mbps. En la Tabla II se aprecia el avance de es este estándar con sus distintas versiones [8].

Tabla II: Versiones del estándar 802.11[8]

802.11	Año de Lanzamiento	Banda de operación	Velocidad de transmisión máxima
a	1999	5 GHz	54 Mbps
b	2000	2.4 GHz	11 Mbps
g	2003	2.4 GHz	54 Mbps
n	2009	2.4 y 5 GHz	600 Mbps

La versión 802.11n fue lanzada en Octubre del 2009, tiene 4 torrentes con MIMO, que sirve para poder coordinar varias señales de radio simultáneamente. Cada torrente permite velocidades de hasta 150 Mbps, mejorando la velocidad de transmisión de 54 a 600 Mbps. 802.11n trabaja en ambas bandas, es decir en 2.4 y 5GHz. Esto permite que sea compatible con todas las versiones anteriores de 802.11. MIMO

utiliza varias técnicas de radio para transformar la señal de varias antenas a una sola señal a lo que llega al receptor [8].

2.2.2 PROCESOS PARA CONECTARSE A UNA RED INALAMBRICA

Para que un transmisor o receptor inalámbrico se una a la red, suceden 3 procesos básicos entre el equipo inalámbrico y el punto de acceso (AP): el proceso de sondeo, el proceso de autenticación y el proceso de asociación [9].

El proceso de autenticación del protocolo 802.11 consiste en los modos autenticación abierta y autenticación de clave compartida. También está WPA que es el acceso protegido a Wi-Fi y su segunda generación que es WPA2 [9].

El proceso de asociación permite a un punto de acceso mapear un puerto lógico o un identificador de asociación de la estación inalámbrica. El proceso de asociación lo inicia el equipo inalámbrico con una trama de petición de asociación que

contiene la información de capacidad del cliente. Posteriormente es completada por el punto de acceso con una trama de respuesta de asociación. La trama de respuesta de asociación indica si la asociación fue exitosa o fallida [9].

2.3 EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN

La capacidad de transmisión de datos teórica, es la que se conoce como el ancho de banda de la red. Es la capacidad máxima de transmisión de datos que se puede lograr a través del medio de comunicación. Sin embargo, no se consideran las limitaciones de los dispositivos ni los retardos en la red.

La eficiencia de transmisión o capacidad real de transmisión de datos, corresponde a la cantidad de datos que se transmiten en el canal de comunicación en un periodo de tiempo. A diferencia del ancho de banda, la eficiencia de transmisión varía de acuerdo a los dispositivos que se encuentren conectados en la red [10, 11].

Debido a esto, la eficiencia de transmisión está directamente relacionada con la capacidad de procesamiento de datos de los dispositivos de comunicación en la red, sean estos un enrutador, un conmutador o un concentrador. Adicionalmente, la eficiencia de transmisión también se ve afectada por la latencia o retardos en el canal de comunicaciones, ésta varía dependiendo del tráfico en la red, la cantidad de datos que se transmiten, la distancia recorrida y la propagación de la información en el medio entre otros. Es preferible en una gran mayoría de aplicaciones, obtener la mayor transferencia de datos y la menor latencia, con el objetivo de alcanzar el mejor desempeño de la red.

2.4 ALCANCE DE COBERTURA

El alcance de la red es una característica que se atribuye a las redes inalámbricas, debido a que el desempeño de la red inalámbrica dependerá en gran medida de la cercanía de los dispositivos de transmisión de recepción para realizar la conexión a la red. Por esta consideración, la planificación de puntos de acceso debe ser realizada cuidadosamente, tomando en cuenta las zonas que poseen un mayor tráfico de datos se encuentren correctamente en el rango de cobertura de los dispositivos.

Uno de los mayores problemas asociados con la cobertura es la interferencia. Debido a que el medio de comunicación de las redes inalámbricas es el aire, diversas señales de distintos dispositivos presentes en el medio pueden causar interferencia, reduciendo el desempeño de la red en gran medida. Debido a esto, la selección de los dispositivos y las respectivas frecuencias de operación disponibles son cruciales[12].

Durante el desarrollo de esta tesina se realizarán diferentes pruebas para determinar el alcance de cobertura de los enrutadores. Estas pruebas se llevarán a cabo en un entorno residencial, a través de varias paredes y con una probabilidad de interferencia media debido a que no se puede cancelar la interferencia producida por los enrutadores vecinos.

2.5 PUERTO USB EN ENRUTADORES INALÁMBRICOS

Es evidente que la tecnología va mejorando y actualizándose constantemente. De la misma manera los enrutadores inalámbricos modernos van adquiriendo nuevas capacidades que les permiten

brindar diferentes tipos de servicios a los dispositivos clientes de la red. Este es el caso de los enrutadores inalámbricos con uno o varios puertos USB.

Este puerto adicional permite al enrutador inalámbrico compartir la conexión USB con aquellos usuarios conectados a la red. Los usos más comunes incluyen almacenamiento externo, ya sea mediante una memoria flash o disco duro externo o como conexión en red para periféricos incluyendo impresoras, cámaras web, teclados y ratones. Esta funcionalidad permite una versatilidad para el acceso a los recursos nombrados sin la necesidad de estar conectados a ellos físicamente. Siempre es bueno tener en cuenta que las velocidades de lectura y escritura pueden verse afectadas debido a cuan veloz sea el dispositivo que se conecte al puerto USB.

Adicionalmente, ciertos enrutadores tienen la posibilidad de funcionar como servidor FTP, o servidor de medios. De esta manera, el puerto USB puede ser accedido desde otra red a través del internet. Gracias a esto se evita la necesidad de adquirir un dispositivo adicional para usarlo como servidor FTP. Sin embargo es importante resaltar que a pesar de tener la capacidad de funcionar como servidor FTP, las

limitaciones de hardware que poseen la mayoría de estos dispositivos, por el hecho de disminuir el costo total, afectan en gran medida el desempeño del servidor, hecho que se visualiza en las bajas velocidades de lectura y escritura en comparación con un servidor convencional o un sistema NAS.

2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS ENRUTADORES EN ESTUDIO

A continuación serán descritas las especificaciones más importantes de los enrutadores que fueron comparados. Para mayor información sobre los enrutadores en cuestión, en los Anexos F y G se adjuntan las hojas de especificaciones obtenidas de las páginas web de sus fabricantes.

2.6.1 ENRUTADOR D-LINK XTREME N DUAL BAND GIGABIT DIR-825

Este es uno de los enrutadores que se va a comparar. D-Link es una empresa taiwanesa fundada en 1986. Se dedica a cubrir las necesidades de los consumidores en hogares, empresas o

proveedores de servicios, ofrecen productos y servicios para redes de computadoras[13].

El enrutador D-Link DIR-825 soporta las bandas de 2.4 y 5GHz simultáneamente. Tiene la tecnología SharePort que brinda más flexibilidad a la red. Gracias a SharePort, se puede conectar una impresora USB y compartirla mediante la red. Además se puede compartir un dispositivo de almacenamiento USB, entregando almacenamiento en red. Adicionalmente es impulsado por HD Fuel², para reproducir películas y juegos con tecnología de enrutador superior [13].

Entre sus principales especificaciones, el D-Link DIR-825 cumple con los estándares IEEE 802.11 b/g/n, IEEE 802.3 y 802.3u. Tiene 4 puertos Gigabit LAN, 1 puerto Gigabit WAN y 1 puerto USB. Cuenta con 2 antenas externas con banda dual, como se observa en la Figura 2.1, y seguridad WPA, WPA2 y WPS. Puede ser configurado en los exploradores Internet Explorer v6 o más, Mozilla Firefox v1.5 o más y otros exploradores que tengan capacidad java. Las dimensiones del

² Complemento de D-Link que prioriza el tráfico de videojuegos y voz sobre IP automáticamente.

enrutador son 4.6"x7.6"x1.2" y pesa 0.7lb. La garantía limitada es de 1 año, pero es válida solo en Estados Unidos y Canada[13].



Figura 2.1: Enrutador D-Link DIR-825[13]

2.6.2 ENRUTADOR TP-LINK TL-WDR3600

El segundo enrutador que se va a comparar es un TP-LINK, esta empresa es de origen chino, establecida en 1996. Según la página web de esta empresa, TP-LINK es un proveedor global de productos de redes, teniendo alcance en alrededor de 120 países. Esta empresa tiene aspiraciones de llegar a ser líder en el mercado de las redes[14].

El WDR3600 es un enrutador inalámbrico doble banda que de desempeño optimizado, que combina las velocidades de 300 Mbps usando la relativamente nueva banda de 5GHz y 300

Mbps que obtiene de la tradicional banda de 2.4GHz. Al tener bandas simultáneas, el usuario puede llegar a experimentar velocidades de hasta 600 Mbps como ancho de banda total. También tiene 5 puertos Gigabit, 4 LAN y 1 WAN y 2 puertos USB 2.0 capaces de compartir almacenamiento flash, impresoras, entre otros, así los usuarios pueden implementar red robusta en casa[14].

Este enrutador posee 2 antenas de banda dual, como se puede observar en la Figura 2.2, y soporta los estándares IEEE 802.11a/b/g/n. Sus dimensiones son 243x160.6x32.5mm. Su sensibilidad de recepción varía con la distancia en la que se está del equipo. Cuenta con seguridad inalámbrica WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK. Tiene control parental programable y una guía de instalación rápida. Es compatible con las versiones más recientes de Windows (Windows 8 inclusive), con MAC OS, Unix o Linux[14].



Figura 2.2: Enrutador TP-LINK WDR3600[14]

El sitio web PCAdvisor le dio una calificación de 4 estrellas sobre 5 en Diciembre de 2012, donde señaló que: “El TP- LINK TL-WDR3600 es una buena opción si usted está buscando un enrutador de banda dual a un precio razonable con puertos Gigabit y puede vivir con el diseño” [15].

CAPÍTULO 3

DEFINICIÓN DE ESCENARIOS PARA PRUEBAS DE COMPARACIÓN

En este capítulo será descrito paso a paso las pruebas que se realizaron, como la medición de la eficiencia de transmisión en una conexión de LAN a WAN y viceversa, ya sea para un ambiente en condiciones normales como

para una red con tráfico adicional. También se indicará el proceso de toma de muestras para medir el alcance de la red inalámbrica y el procedimiento para la medición de la velocidad de lectura y escritura al conectar una unidad de almacenamiento USB de cada enrutador.

3.1 MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED LAN EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO

Este procedimiento se obtuvo a partir de la página [16]. Para probar la velocidad de transferencia de los enrutadores se utilizó 2 ordenadores portátiles junto con 2 cables de red categoría 5. Se conectó el puerto WAN del enrutador con uno de los ordenadores y el puerto LAN con el otro ordenador. Luego de encender el enrutador, se procedió a ingresar la dirección IP 192.168.0.1 en el navegador del ordenador que estaba conectado al puerto LAN para entrar a la interfaz de configuración de cada enrutador. Cada enrutador también trae la opción de ingresar a la interfaz mediante una dirección web. Al ingresar la dirección <http://tplinklogin.net> se mostró la interfaz de configuración del enrutador TP-LINK WDR3600 tal como se muestra en la Figura 3.1. De la misma manera al ingresar la dirección <http://dlinkrouter> se mostró la interfaz de configuración del enrutador D-Link DIR-825 como se aprecia en la Figura 3.2.

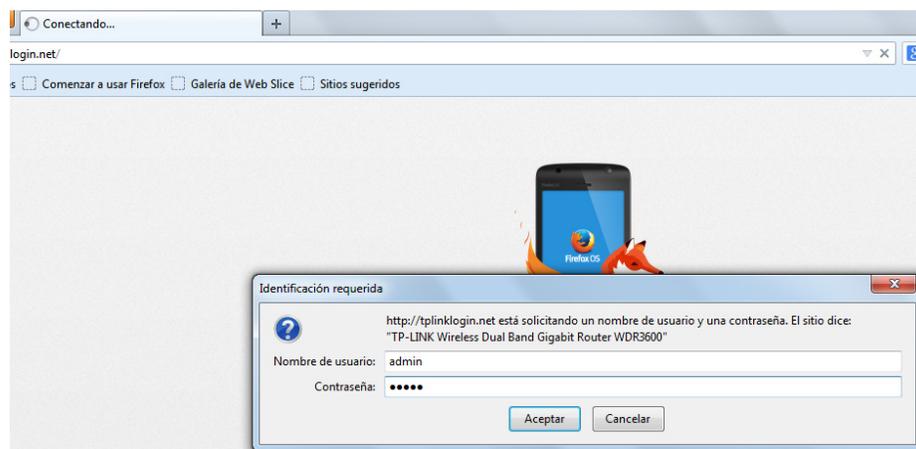


Figura 3.1: Ingreso a la interfaz de configuración del enrutador TP-LINK WDR3600.

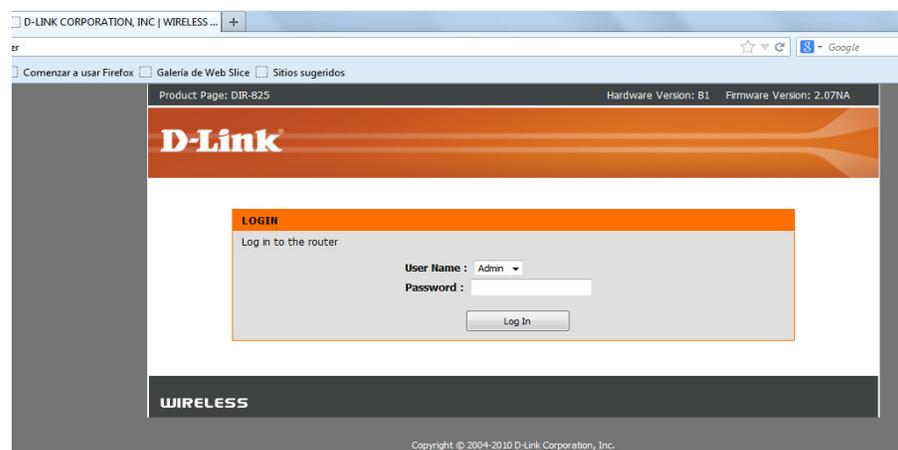
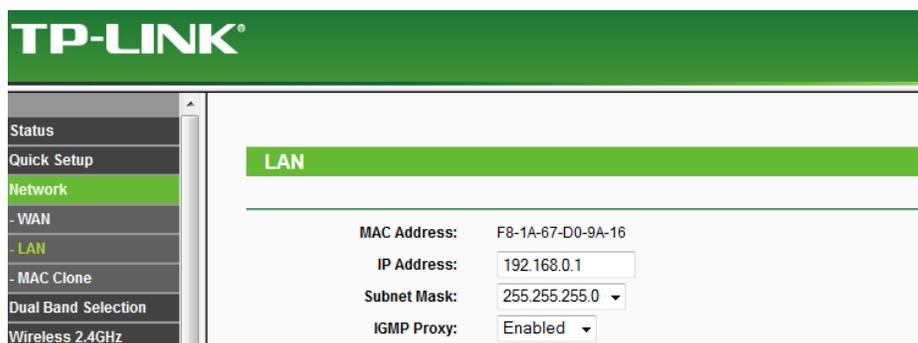


Figura 3.2: Ingreso a la interfaz de configuración del enrutador D-Link DIR-825.

Dentro del menú de configuración, se estableció la dirección IP del enlace WAN tal como se muestra en la Figura 3.3 y la Figura 3.4. Fue utilizada la dirección IP 192.168.10.10, con máscara 255.255.255.0 y puerta de enlace por defecto 192.168.10.1. Como dirección IP del enrutador se utilizó la 192.168.0.1. No es necesario configurar la

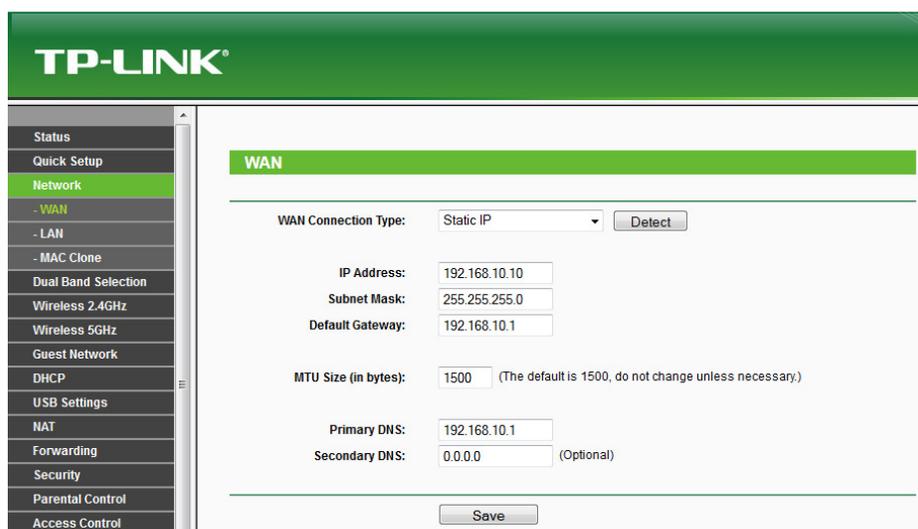
puerta de enlace por defecto ni el DNS, sin embargo la interfaz de usuario de los enrutadores no permitía guardar los cambios si no se configuraba estos parámetros. Cabe recalcar que los enrutadores fueron configurados y probados por separado.



The screenshot shows the TP-LINK web interface for LAN configuration. The left sidebar contains a menu with options: Status, Quick Setup, Network (highlighted), - WAN, - LAN, - MAC Clone, Dual Band Selection, and Wireless 2.4GHz. The main content area is titled 'LAN' and displays the following settings:

MAC Address:	F8-1A-67-D0-9A-16
IP Address:	<input type="text" value="192.168.0.1"/>
Subnet Mask:	<input type="text" value="255.255.255.0"/>
IGMP Proxy:	<input type="text" value="Enabled"/>

Figura 3.3: Configuración de la red LAN del enrutador TP- LINK WDR3600



The screenshot shows the TP-LINK web interface for WAN configuration. The left sidebar contains a menu with options: Status, Quick Setup, Network (highlighted), - WAN, - LAN, - MAC Clone, Dual Band Selection, Wireless 2.4GHz, Wireless 5GHz, Guest Network, DHCP, USB Settings, NAT, Forwarding, Security, Parental Control, and Access Control. The main content area is titled 'WAN' and displays the following settings:

WAN Connection Type:	<input type="text" value="Static IP"/>	<input type="button" value="Detect"/>
IP Address:	<input type="text" value="192.168.10.10"/>	
Subnet Mask:	<input type="text" value="255.255.255.0"/>	
Default Gateway:	<input type="text" value="192.168.10.1"/>	
MTU Size (in bytes):	<input type="text" value="1500"/>	(The default is 1500, do not change unless necessary.)
Primary DNS:	<input type="text" value="192.168.10.1"/>	
Secondary DNS:	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	(Optional)

Figura 3.4: Configuración de la red WAN del enrutador TP- LINK WDR3600

Posteriormente se configuró la dirección IP en el ordenador conectado al puerto WAN, estableciendo la dirección IP 192.168.10.3 con máscara de red 255.255.255.0 y puerta de enlace por defecto 192.168.10.10 tal como se aprecia en la Figura 3.

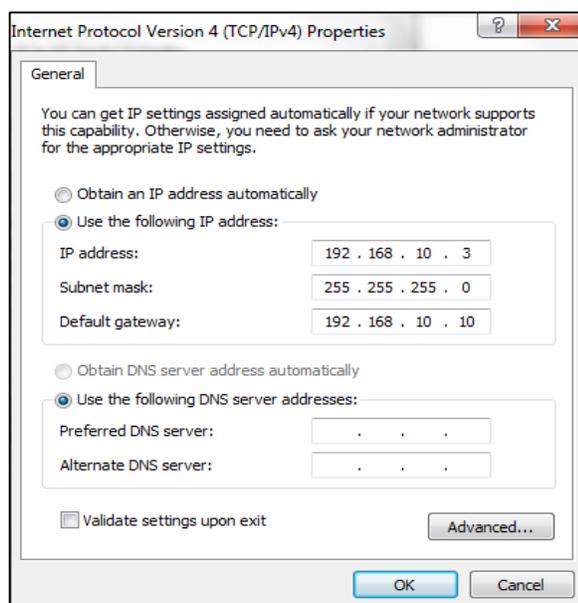


Figura 3.5: Configuración de dirección IP en el ordenador conectado al puerto WAN del enrutador

Se probó la conexión haciendo la prueba de ping en el modo de consola. En el ordenador conectado al puerto WAN del enrutador, se realizó ping a la IP 192.168.10.10 con resultados exitosos, probando así la conexión WAN como se puede observar en la Figura 3..

```

Administrator: C:\windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Adriana>ping 192.168.10.10

Pinging 192.168.10.10 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.10: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.10.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Users\Adriana>_

```

Figura 3.6: Resultado del ping hacia la IP 192.168.10.10

En el ordenador conectado al puerto LAN del enrutador se realizó ping a la IP 192.168.10.3, con resultados exitosos, probando así la conexión LAN como se puede observar en la Figura 3..

```

C:\windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Cesar>
C:\Users\Cesar>ping 192.168.10.3

Haciendo ping a 192.168.10.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.3: bytes=32 tiempo<1m TTL=127

Estadísticas de ping para 192.168.10.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
C:\Users\Cesar>_

```

Figura 3.7: Resultado del ping hacia la IP 192.168.10.3

Se procedió a habilitar una carpeta compartida en cada ordenador para probar la Eficiencia de Transmisión desde la red LAN hacia la conexión WAN y viceversa. Luego se accedió a las carpetas compartidas y se realizó una transferencia de archivos. Para efectos de esta prueba, se transfirió archivos de 100Mb.

Para medir la eficiencia de transmisión de la transferencia de archivos se utilizó la versión gratuita del ejecutable LAN Speed Test. Al abrir este programa, se debe ingresar la dirección IP del ordenador en el que realizará la lectura y escritura de un archivo, además de su tamaño en Megabytes.

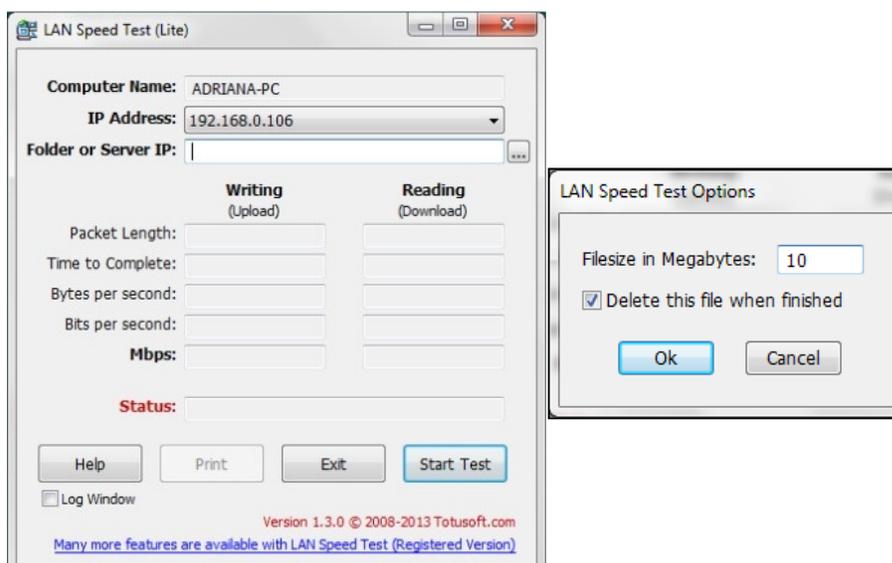


Figura 3.8: Opciones del programa LAN Speed Test

Se realizó pruebas con ambos enrutadores, en la parte de “Writing” que se aprecia en la Figura 3. se refiere a la transferencia de datos desde la red LAN hacia la WAN. En la parte de “Reading” están los resultados de la transferencia de datos desde la red WAN hacia la

LAN. A continuación se presentan en la Figura 3. una muestra de cómo se ven los resultados al realizar pruebas en cada enrutador. La tabla con los resultados de estas pruebas serán presentados en el Anexo A.

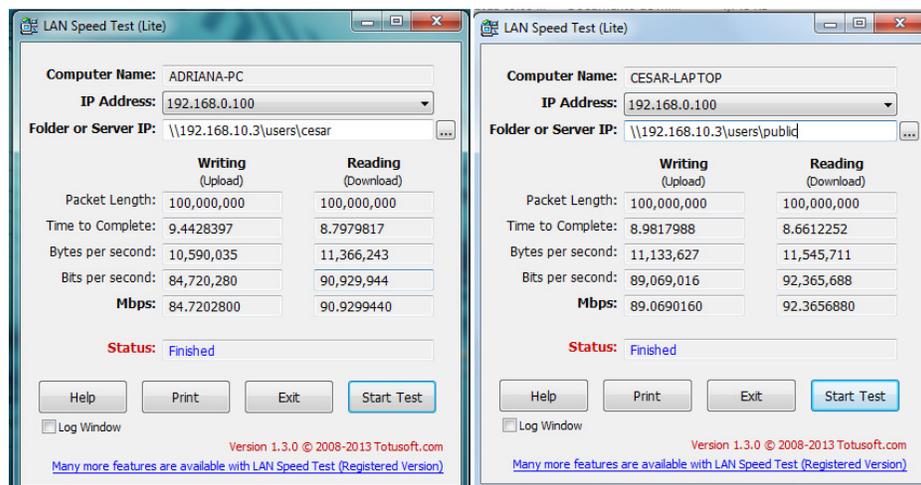


Figura 3.9: Resultado del enrutador TP-LINK WDR3600 y D-Link DIR-825 respectivamente con un archivo de 100 Mb de tamaño

3.2 MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED LAN EN UN AMBIENTE CON TRÁFICO

En este nuevo escenario se agregó un nuevo ordenador a la red local. Se asignó la dirección IP 192.168.0.101 a este nuevo ordenador, quedando la red local establecida como se aprecia en la Figura 3.1.

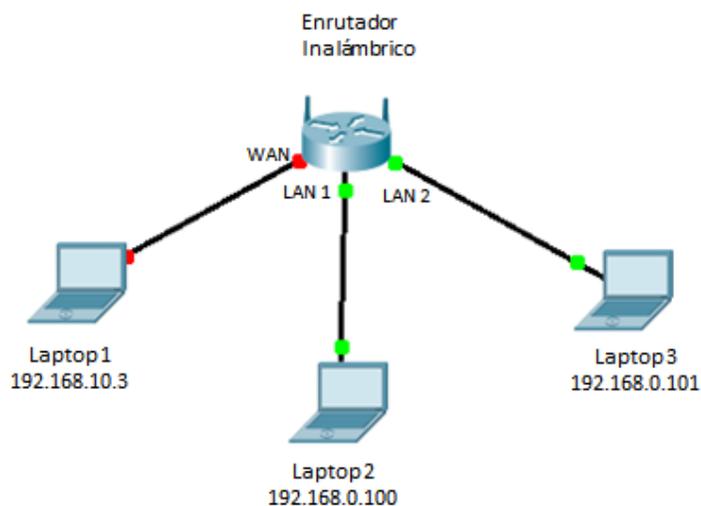


Figura 3.10: Topología de la red

Para generar tráfico adicional a la red local se contó con una herramienta gratuita de pruebas de rendimiento muy útil que es el programa Jperf. Jperf es la interfaz gráfica desarrollada en Java del programa Iperf que generalmente se corre en línea de comando. Para poder utilizarlo, Jperf tuvo que ser instalado tanto en el ordenador conectado al lado WAN del enrutador como en uno de los ordenadores conectados al puerto LAN del enrutador.

Posteriormente se ejecutó Jperf en ambos ordenadores, y se estableció como servidor al ordenador conectado al puerto WAN y como cliente al otro ordenador. En el ordenador que se estableció como cliente, se definió la IP hacia dónde va a enviar paquetes, para

este caso la 192.168.10.3. También se estableció el tiempo de envío de paquetes, para este caso se definió el máximo tiempo posible, 276'447,232 segundos, para poder realizar el envío y transferencia de paquetes con el LAN Speed Test sin necesidad de reanudar el envío de tráfico en el Jperf. Una vez definidos los parámetros básicos del Jperf, el lado del servidor debe presionar primero el botón "Run", luego el cliente debe hacerlo. Hecho esto, el Jperf estará funcionando y generando tráfico constantemente como se aprecia en la Figura 3.11.

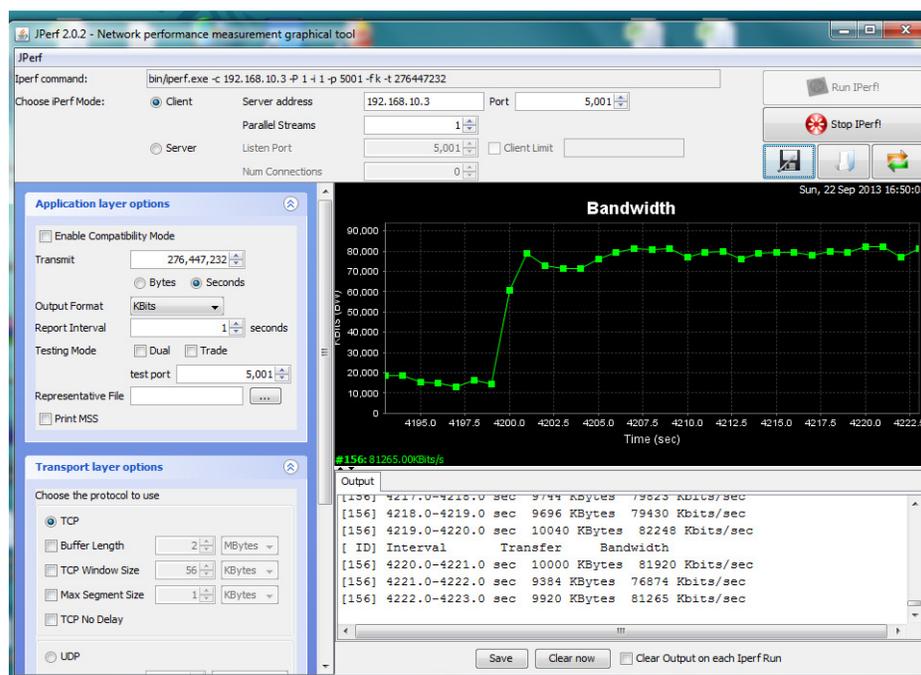


Figura 3.11: JPerf funcionando en el ordenador conectado al puerto LAN del enrutador

Ya con Jperf activo, se pudo realizar el procedimiento antes descrito para la medición de la eficiencia de transmisión con el LAN Speed Test, tanto para la eficiencia de transmisión de la red LAN a WAN como para la eficiencia de transmisión de la red WAN a LAN. Se tomaron 174 muestras de la transferencia de un archivo de 100 Megabytes. La tabla con los resultados de estas pruebas serán presentados en el Anexo C.

3.3 MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO

Para llevar a cabo este escenario, se siguieron los mismos pasos que en la sección 3.1, con la diferencia de que el ordenador que estaba conectado al puerto LAN ahora funciona de manera inalámbrica. Se encendió la tarjeta inalámbrica y se conectó el ordenador a la red inalámbrica de cada enrutador. La tabla con los resultados de estas pruebas serán presentados en el Anexo B.

3.4 MEDICIÓN DEL ALCANCE DE LA SEÑAL EMITIDA POR LOS ENRUTADORES INALÁMBRICOS

Existen bastantes aplicaciones gratuitas para medir el alcance de los enrutadores, uno de ellos es el Tiny W-Fi Analyzer. Esta aplicación

está disponible en el Play Store de Android de manera gratuita, y fue la seleccionada para realizar esta prueba. La aplicación fue descargada en una tableta con el sistema operativo Android.

Para el desarrollo de este escenario solamente se necesitaron los enrutadores y el dispositivo de medición, que en este caso es la tableta con la aplicación mencionada. Al inicializar la aplicación, automáticamente aparecen todas las redes que estén en su alcance. Entonces se procede a conectar uno de los enrutadores, activando su función inalámbrica. De esta manera, es posible visualizar la potencia con la que la señal llega a la tableta como se aprecia en la Figura 3.12.

dlink	00:18:e7:f8:94:83	ch.6	-30dBm
OPEN Cameo Communications, INC.			
cleanwork	00:24:01:c6:b9:0e	ch.1	-63dBm
WPA/WPA2 D-Link Corporation			
Claro_BANCHON000653977	cc:af:78:44:0a:86	ch.11	-64dBm
WEP Hon Hai Precision Ind. Co.,Ltd.			
drkarla planet	00:30:4f:8c:8f:2e	ch.4	-82dBm
WPA PLANET Technology Corporation			
mapache	00:0d:f5:10:30:24	ch.11	-84dBm
OPEN Teletronics International Inc.			
CAMPEY	74:ea:3a:b3:e0:1c	ch.7	
WPA TP-LINK Technologies Co.,Ltd.			
Familia Davila Perez	f0:7d:68:8e:85:b6	ch.11	
WPA/WPA2 D-Link Corporation			
Claro_TINOCO0000714836	ec:55:f9:96:d4:71	ch.11	
WEP Hon Hai Precision Ind. Co.,Ltd.			

Figura 3.12: Potencia del enrutador D-Link DIR-825 en el programa Tiny Wi-Fi Analyzer

Fueron definidos 3 ambientes o escenarios; el primero ubicando la tableta a 1 metro de distancia del enrutador inalámbrico. El segundo ambiente se estableció ubicando la tableta a una distancia de alrededor de 6 metros, y el tercer ambiente se definió ubicando la tableta en una distancia de 12 metros aproximadamente.

Una vez definidos los escenarios, se realizó la toma de una muestra de tamaño 174 en los 3 ambientes para cada uno de los enrutadores. La tabla con los resultados de estas pruebas serán presentados en el Anexo D.

3.5 MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DE LECTURA Y ESCRITURA DEL ALMACENAMIENTO DE LOS ENRUTADORES

Para el caso del enrutador D-Link DIR-825, inicialmente se conectó el dispositivo USB en el enrutador. Además se conectó el ordenador cliente al enrutador ya sea por medio de la red inalámbrica o a través del cable directo a la red LAN. Para este caso se realizaron pruebas por medio de la red inalámbrica ya que es la aplicación más apegada a la realidad. Una vez conectado a la red, se ejecutó el programa Shareport Utility. La interfaz del programa se puede apreciar en la Figura 3.13.



Figura 3.13: Interfaz del programa SharePort Utility

Se procedió a seleccionar el dispositivo de almacenamiento que se encuentra conectado al puerto USB y se presionó el botón inferior izquierdo para conectar al dispositivo USB. Luego de hacer esto el dispositivo apareció como conectado, así como se aprecia en la Figura 3.14, y estuvo listo para acceder a la información del mismo.

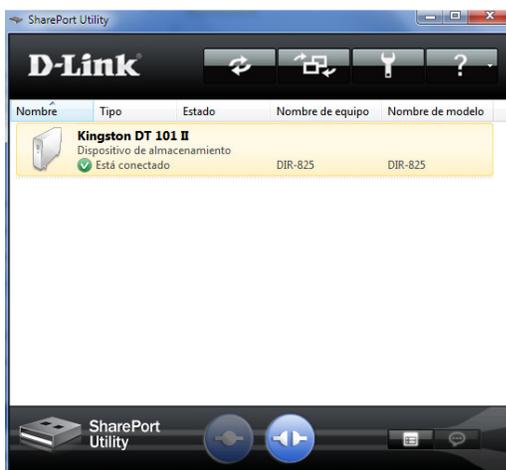


Figura 3.14: Interfaz USB conectada

Luego de esto, se ingresó a la interfaz del programa LAN Speed Test para realizar la prueba de lectura y escritura de un archivo de prueba. Para realizar dicha prueba, se seleccionó la carpeta correspondiente al dispositivo de almacenamiento.

A continuación, se presionó el botón “Start Test” para iniciar la prueba con lo que apareció una opción para seleccionar el tamaño del archivo de prueba para medir la velocidad de lectura y escritura. El tamaño del archivo utilizado para las pruebas fue de 50 Megabytes. Una vez realizados los pasos descritos anteriormente, el programa LAN Speed Test mostró los valores correspondientes a la velocidad de lectura y escritura del archivo de prueba de manera similar a lo mostrado en la Figura 3.15.

Las pruebas de almacenamiento del enrutador TP- LINK WDR3600, tienen un proceso bastante similar al anterior descrito. Primero se conectó el dispositivo USB en el enrutador. Este enrutador en particular posee dos terminales USB, sin embargo solo uno de los dos puertos puede ser usado con servidor local de archivos a la vez. En todo caso, todas las pruebas se realizaron conectando al dispositivo de almacenamiento en el puerto USB 1.

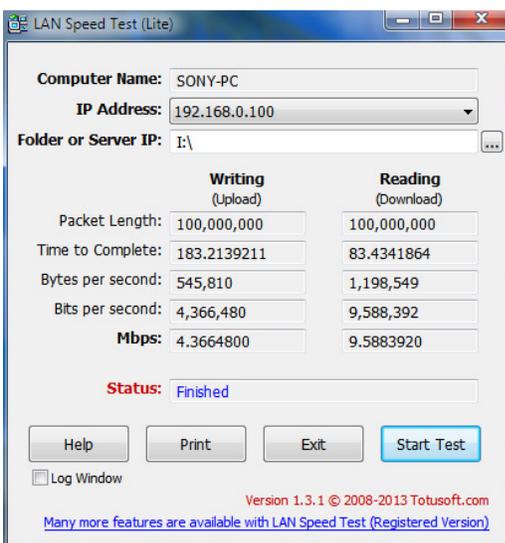


Figura 3.15: Resultados de la prueba de lectura y escritura para el enrutador D-Link

De la misma manera que la prueba con el otro enrutador, se conectó el ordenador cliente al enrutador ya sea por medio de la red inalámbrica o a través del cable directo a la red LAN. A diferencia de la prueba anterior, una vez conectado a la red, se debe ingresar a la interfaz de configuración del enrutador para iniciar el modo de almacenamiento del enrutador. Para lograr esto, se seleccionó la opción USB en el panel izquierdo. En caso de que el servicio de almacenamiento se encuentre parado, se debe iniciarlo, como se muestra en la Figura 3.16.

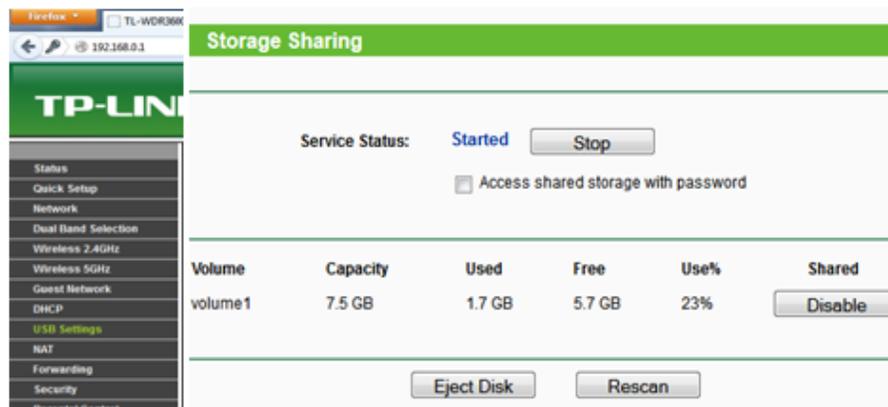


Figura 3.16: Interfaz de configuración USB del enrutador TP-LINK

Una vez iniciado el servicio se accedió a la opción “Ejecutar” de Windows y se ingresó la cadena de caracteres “\\tplinklogin.net”, esto permite acceder a los archivos del dispositivo de almacenamiento, nombrado “volume 1” como se puede observar en la Figura 3.17.

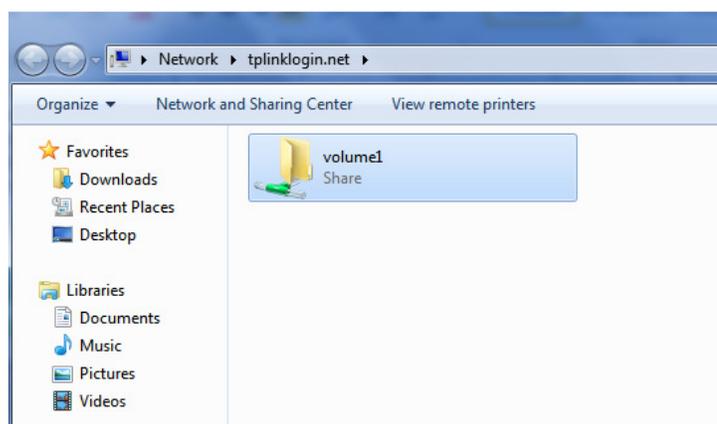


Figura 3.17: Carpeta correspondiente al dispositivo USB

Luego de tener acceso al dispositivo USB, se procedió a realizar la prueba de velocidades para lo que se accedió al programa LAN Speed Test. En esta ocasión la dirección de la carpeta que se accede es la misma que se utilizó en el paso anterior.

Finalmente y similar a la prueba anterior, el programa LAN Speed Test mostró los valores correspondientes a la velocidad de lectura y escritura del archivo de prueba como se muestra en la Figura 3.18.



Figura 3.18: Resultados de la prueba de lectura y escritura para el enrutador TP- LINK

Para las pruebas en ambos enrutadores se utilizó la misma memoria flash USB con capacidad de 8 Gigabytes que presenta velocidad de lectura de 93.2 Mb/s y de escritura de 24.7 Mb/s. La tabla con los resultados de estas pruebas serán presentados en el Anexo E.

CAPÍTULO 4

OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para cada prueba descrita en el capítulo anterior, se tomó una muestra de tamaño 174 por cada enrutador. Luego de esto, se procedió a eliminar los datos aberrantes de cada muestra y se realizó un análisis de medias para determinar cual enrutador es mejor en cada escenario basándose en cuál de

las medias es estadísticamente mayor. Los resultados se obtuvieron utilizando la versión de prueba gratuita del programa Minitab 16.

4.1 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE LOS ENRUTADORES EN UNA RED ALÁMBRICA EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO.

Para realizar el análisis estadístico de las muestras se establecen 2 hipótesis en cada tipo de prueba. Las hipótesis a considerar en esta prueba son las siguientes:

H_0 : Las medias de la eficiencia de transmisión de los enrutadores D-Link DIR-825 y TP-LINK WDR3600 son estadísticamente iguales en una red LAN en un ambiente sin tráfico.

H_1 : La media de la eficiencia de transmisión del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor o menor que la media de la eficiencia de transmisión del enrutador TP-LINK WDR3600 para una red LAN en un ambiente sin tráfico.

De los valores que se obtuvieron al medir la eficiencia de transmisión de cada enrutador, al quitar los datos aberrantes se obtuvieron los datos mostrados en la Tabla III.

Tabla III: Medias y Varianzas de la Eficiencia de Transmisión de los enrutadores en una red LAN sin tráfico

Eficiencia de Transmisión	Media		Varianza	
	D-Link	TP-LINK	DLink	TPLink
LAN - WAN	89,326	90,183	0,023	0,023
WAN - LAN	89,196	91,232	2,065	0,374

Inicialmente se analizaron las varianzas, dando como resultado que para la transferencia de LAN a WAN las varianzas son estadísticamente iguales, mientras que para el desempeño de WAN a LAN no son estadísticamente iguales. Con esto se procedió a realizar el análisis de medias.

Tabla IV: Análisis estadístico de las medias de la eficiencia de transmisión de LAN a WAN de los enrutadores en una red LAN sin tráfico con un archivo de 100 MB

Eficiencia de Transmisión de LAN a WAN		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Verdadero	
Medias	89,326	90,189
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente menor que la media del TP-LINK	

Tabla V: Análisis estadístico de las medias de la eficiencia de transmisión de WAN a LAN en una red sin tráfico adicional con un archivo de 100 MB

Eficiencia de Transmisión de WAN a LAN		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	89,196	91,232
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente menor que la media del TP-LINK	

Basándose en los valores P, que se muestran en la Tabla IV y Tabla V obtenidos en el análisis de medias se puede concluir que la media de la eficiencia de transmisión de LAN a WAN y de WAN a LAN del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente menor a la media del desempeño del enrutador TP-LINK WDR3600 en una red sin tráfico, por lo que el enrutador TP-LINK WDR3600 es el ganador en ambas pruebas.

4.2 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE UNA RED ALAMBRICA EN UN AMBIENTE CON TRÁFICO

Las dos hipótesis establecidas en este caso son las siguientes:

Ho: Las medias de la eficiencia de transmisión de los enrutadores D-Link DIR-825 y TP-LINK WDR3600 son estadísticamente iguales en una red con tráfico adicional.

H1: La media de la eficiencia de transmisión del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor o menor que la media de la eficiencia de transmisión del enrutador TP-LINK WDR3600 para una red LAN con tráfico adicional.

Al analizar los 174 valores que se obtuvieron al medir el desempeño de cada enrutador en la red LAN con tráfico y eliminar los datos aberrantes se obtuvo lo siguiente:

Tabla VI: Medias y Varianzas de la eficiencia de transmisión en una red LAN con tráfico adicional

Eficiencia de Transmisión	Media		Varianza	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TPLINK
LAN – WAN	77,722	41,707	7,773	17,897
WAN - LAN	89,014	90,941	3,410	0,887

Una vez analizadas sus varianzas, se tuvo como resultado que para ambos casos, la eficiencia de transmisión de LAN a WAN y WAN a LAN, las varianzas no son estadísticamente iguales. Posteriormente se procedió a realizar el análisis de medias.

Tabla VII: Resultado del análisis estadístico de las medias de la eficiencia de transmisión de LAN a WAN en una red LAN con tráfico adicional con un archivo de 100 MB

Transferencia de LAN a WAN		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	77,722	41,707
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Con el valor P obtenido en el análisis de medias, que se muestra en la Tabla VII, se puede concluir que la media de la eficiencia de transmisión de LAN a WAN del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor a la media de la eficiencia de transmisión del enrutador TP-LINK WDR3600 en una red con tráfico adicional, por lo que el enrutador D-Link DIR-825 es el ganador en esta prueba.

Tabla VIII: Resultado del análisis estadístico de las medias de la eficiencia de transmisión de WAN a LAN en una red LAN sin tráfico adicional con un archivo de 100 MB

Transferencia de WAN a LAN		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	89,072	90,969
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente menor que la media del TP-LINK	

Dado el valor P que se obtuvo en este análisis podemos decir que la media de la eficiencia de transmisión de WAN a LAN del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente menor a la media de la eficiencia de transmisión del enrutador TP-LINK WDR3600 en una red con tráfico adicional. Por ello, se presume que el enrutador TP-LINK WDR3600 es el ganador para esta prueba.

4.3 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN DE LOS ENRUTADORES EN UNA RED INALÁMBRICA EN UN AMBIENTE SIN TRÁFICO

Las hipótesis que se definieron en este análisis se muestran a continuación, las cuales aplican para los 3 tipos de pruebas que fueron ejecutadas en los enrutadores y son las siguientes:

H0: Las medias de la eficiencia de transmisión inalámbrica de los enrutadores D-Link DIR-825 y TP-LINK WDR3600 son estadísticamente iguales.

H1: La media de la eficiencia de transmisión inalámbrica del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor o menor que la media de

la eficiencia de transmisión de la señal inalámbrica del enrutador TP-LINK WDR3600.

De los 174 valores que se obtuvieron al medir la eficiencia de transmisión de la señal inalámbrica de cada enrutador para cada distancia establecida, al realizar el análisis estadístico se consiguieron los siguientes datos:

Tabla IX: Medias y Varianzas de la eficiencia de transmisión inalámbrica LAN-WAN de los enrutadores

LAN-WAN	Media		Varianza	
	D-Link	TP-Link	D-Link	TP-Link
1 metro	17,861	14,778	0,209	0,016
6 metros	17,543	14,513	0,360	0,0296
12 metros	11,333	9,3462	1,427	0,819

Tabla X: Medias y Varianzas de la eficiencia de transmisión inalámbrica WAN – LAN de los enrutadores

WAN-LAN	Media		Varianza	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TP-LINK
1 metro	21,640	14,270	0,176	0,119
6 metros	20,340	13,410	6,266	0,199
12 metros	9,7174	8,7827	1,3972	0,9594

Al analizar las varianzas se obtuvo como resultado que para todas las distancias establecidas las varianzas de la eficiencia de transmisión de LAN a WAN y WAN a LAN no son estadísticamente iguales. Con esto se procedió a realizar el análisis de medias:

Tabla XI: Resultado del análisis estadístico de medias de la eficiencia de transmisión inalámbrica LAN WAN a distancia de 1 metro

Distancia: 1 metro		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	17,861	14,778
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Tabla XII: Resultado del análisis estadístico de medias de la eficiencia de transmisión inalámbrica LAN WAN a distancia de 6 metros

Distancia: 6 metros		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	17,543	14,513
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Tabla XIII: Resultado del análisis estadístico de medias de la eficiencia de transmisión inalámbrica LAN WAN a distancia de 12 metros

Distancia: 12 metros		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	11,333	9,3462
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Tabla XIV: Resultado del análisis estadístico de medias de la eficiencia de transmisión inalámbrica WAN LAN a distancia de 1 metro

Distancia: 1 metro		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	21,640	14,270
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Tabla XV: Resultado del análisis estadístico de medias de la eficiencia de transmisión inalámbrica WAN LAN a una distancia de 6 metros

Distancia: 6 metros		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	20,340	13,410
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Tabla XVI: Resultado del análisis estadístico de medias de la eficiencia de transmisión inalámbrica WAN LAN a una distancia de 12 metros

Distancia: 12 metros		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	9,7174	8,7827
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es mayor estadísticamente que la media del TP-LINK	

Una vez obtenidos los resultados promedios de la eficiencia de transmisión inalámbrica de los dos enrutadores a compararse, podemos concluir que en todos los casos presentados en esta prueba, la media de la eficiencia de transmisión inalámbrica de LAN a WAN y de WAN a LAN a distancias de 1, 6 y 12 metros del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor que la media de la eficiencia de transmisión inalámbrica en las mismas condiciones del enrutador TP-LINK WDR3600. Dado esto el enrutador D-Link DIR-825 es el ganador en esta prueba.

4.4 ANÁLISIS DEL ALCANCE DE LA SEÑAL DE EMITIDA POR LOS ENRUTADORES INALÁMBRICOS

Para poder analizar el alcance de la señal emitida por los enrutadores inalámbricos, también fueron definidas 2 hipótesis y aplican para los 3 tipos de pruebas que fueron ejecutadas en los enrutadores. Las hipótesis son las siguientes:

H0: Las medias de la potencia de la señal inalámbrica de los enrutadores D-Link DIR-825 y TP-LINK WDR3600 son estadísticamente iguales.

H1: La media de la potencia de la señal inalámbrica del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor o menor que la media de la potencia de la señal inalámbrica del enrutador TP-LINK WDR3600.

De los 174 valores que se obtuvieron al medir la potencia de la señal inalámbrica de cada enrutador para cada distancia establecida, al suprimir los datos aberrantes se consiguieron los siguientes datos:

Tabla XVII: Medias y Varianzas de la Potencia de la señal inalámbrica de los enrutadores

Distancia (m)	Media		Varianza	
	D-Link	TP-Link	D-Link	TP-Link
1	30,964	28,300	2,939	9,122
6	62,133	59,480	7,593	13,875
12	75,305	75,768	8,086	7,748

Al analizar las varianzas, resultó que para las muestras tomadas a distancias de 1 y 6 metros las varianzas no son estadísticamente iguales. Mientras que para la muestra tomada a 12 metros de distancia, las varianzas son estadísticamente iguales. Luego se hizo el análisis de medias teniendo los siguientes resultados:

Tabla XVIII: Resultado del análisis estadístico de las medias de la potencia de la señal inalámbrica a una distancia de 1 metro

Distancia: 1 metro		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	30,964	28,300
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Al obtener el valor $P=0.05$ para las medias de las muestras tomadas a 1 metro de distancia, se determina que la media de la potencia del

enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor a la media de la potencia del enrutador TP-LINK WDR3600. Con esto, se puede concluir que el enrutador D-Link DIR-825 es el ganador en esta prueba.

Tabla XIX: Resultado del análisis estadístico de las medias de la potencia de la señal inalámbrica a una distancia de 6 metros

Distancia: 6 metros		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	62,133	59,48
Comp. De Medias Valor P	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TPLINK	

A una distancia de 6m el análisis estadístico indica que el valor P es inferior a 0,05 dado esto se establece que la media de la potencia del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor a la media de la potencia del enrutador TP-LINK WDR3600. Se puede concluir que el enrutador D-Link DIR-825 es el ganador en esta prueba.

Tabla XX: Resultado del análisis estadístico de las medias de la potencia de la señal inalámbrica a una distancia de 12 metros

Distancia: 12 metros		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Verdadero	
Medias	75,305	75,768
Comp. De Medias Valor P	0,129	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente igual que la media del TP-LINK	

En esta prueba las medias de los enrutadores D-Link DIR-825 y TP-LINK WDR3600 son estadísticamente iguales con un valor P no inferior a 0,05. Con lo se puede concluir que la potencia de la señal inalámbrica para ambos enrutadores a distancia de 12 metros bastante similar.

4.5 ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE ESCRITURA Y LECTURA DEL ALMACENAMIENTO DE LOS ENRUTADORES

Con el fin de realizar el análisis de la velocidad de lectura y escritura del almacenamiento de los enrutadores se declaran las siguientes hipótesis:

H0: Las medias de la velocidad de almacenamiento de los enrutadores D-Link DIR-825 y TP-LINK WDR3600 son estadísticamente iguales.

H1: La media de la velocidad de almacenamiento del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor o menor que la media de la velocidad de almacenamiento del enrutador TP-LINK WDR3600. Se realiza el análisis estadístico a esta muestra obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XXI: Medias y Varianzas de la velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores

Almacenamiento	Media		Varianza	
	D-Link	TP-LINK	DLink	TPLink
LAN – WAN	4,3688	3,3705	0,004	0,109
WAN - LAN	10,074	5,401	0,162	1,893

La comparación de varianzas en esta prueba dio como resultado que en ambos casos las varianzas son estadísticamente iguales tanto para la prueba de velocidad de escritura como para la de lectura del almacenamiento de los enrutadores.

Tabla XXII: Medias y Varianzas de la velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores

Velocidad de almacenamiento LAN a WAN		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	4,3688	3,370
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Tabla XXIII: Medias y Varianzas de la velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores

Velocidad de almacenamiento LAN a WAN		
	D-Link	TP-LINK
Varianzas iguales	Falso	
Medias	10,074	5,401
Comparación de Medias (Valor P)	0	
Conclusión	La media del D-Link es estadísticamente mayor que la media del TP-LINK	

Sabiendo que las varianzas en las pruebas de velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores son diferentes, se realiza el análisis de medias con el objetivo de saber si las medias son estadísticamente iguales o no, teniendo como resultado que en las dos pruebas la media del enrutador D-Link DIR-825 es estadísticamente mayor que la del TP-LINK WDR3600.

Una vez culminadas todas las pruebas, se procedió a determinar cuál es el mejor enrutador entre el D-Link DIR-825 y TP-LINK WDR3600. En la tabla mostrada a continuación se puede apreciar un resumen de las pruebas realizadas a los enrutadores:

Tabla XXIV: Resumen de las pruebas realizadas

Resumen de Pruebas			
	Prueba Realizada	D-Link DIR-825 	TP-LINK WDR3600 
Sin tráfico adicional	Eficiencia de Transmisión LAN a WAN		✓
	Eficiencia de Transmisión WAN a LAN		✓
Con tráfico adicional	Eficiencia de Transmisión LAN a WAN	✓	
	Eficiencia de Transmisión WAN a LAN		✓
	Eficiencia de Transmisión Inalámbrica a 1m distancia	✓	
	Eficiencia de Transmisión Inalámbrica a 6m distancia	✓	
	Eficiencia de Transmisión Inalámbrica a 12m distancia	✓	
	Potencia a 1m distancia	✓	
	Potencia a 6m distancia	✓	
	Potencia a 12m distancia	-	_3
	Almacenamiento Escritura	✓	
	Almacenamiento Lectura	✓	

³ Para esta prueba las medias de la potencia son estadísticamente iguales por lo que no hay un ganador.

Al revisar los resultados obtenidos, a simple vista es evidente que el enrutador ganador es el D-Link DIR-825. Sin embargo, en algunas pruebas la diferencia entre ambos no es abismal, sino que oscila entre valores del 1 y 10%. Para el caso de las pruebas de eficiencia de transmisión inalámbrica con tráfico, se aprecia una gran diferencia entre los enrutadores, siendo el D-Link bastante superior al TP-Link. Al analizar estas pruebas, también se evalúa que el JPerf solamente envió tráfico desde la LAN hacia la WAN y no viceversa porque los valores de la eficiencia de transmisión de WAN a LAN no varían mucho de la prueba anterior.

En cuanto a las pruebas de distancia, se puede sostener que la misma influye en gran medida el desempeño de la velocidad de transferencia cuando es mayor a 6 metros. Asimismo la potencia llega a valores de desempeño “bajos” al aumentar la distancia.

Adicionalmente, al realizar la búsqueda de los precios de los enrutadores en la página web www.amazon.com, accedida el 08 de Diciembre/2013, se observa que el precio del enrutador D-Link DIR-825 es de \$105, mientras que el precio del enrutador TP-LINK en la misma página web es de \$56.75. Es notable tal diferencia de precios, ya que el TP-LINK cuesta casi la mitad de lo que cuesta el D-Link.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En base a las diferentes pruebas realizadas a los enrutadores en mención, enfocadas en ambiente tipo SOHO, resultó ganador en la mayoría de pruebas el enrutador de la compañía D-Link modelo DIR-825 por sobre el enrutador de la compañía TP-LINK modelo WDR3600. El enrutador TP-LINK superó al enrutador D-Link en tan solo 3 de 12 pruebas realizadas, las cuales son la eficiencia de transmisión de LAN a WAN y de WAN a LAN en una red sin tráfico adicional, y la eficiencia de transmisión de WAN a LAN con tráfico adicional. El enrutador D-Link ganó en 8 pruebas, que son la eficiencia de transmisión de LAN a WAN en una red con tráfico adicional, la eficiencia de

transmisión inalámbrica a 1, 6 y 12 metros de distancia, la potencia de alcance a 1 y 6 metros de distancia y la velocidad de lectura y escritura del almacenamiento USB. Para la prueba de potencia de alcance a 12 metros de distancia, las medias de la potencia fueron estadísticamente iguales, por lo que ninguno de los enrutadores ganó esta prueba. Con esto, se observa que el D-Link DIR-825 posee una funcionalidad superior a su competidor.

Es importante destacar que a pesar de que el enrutador D-LINK fue superior en el 66.6% de las pruebas, el enrutador TP-LINK cuesta apenas un 54% del precio del enrutador D-Link. Esto, sumado a la poca diferencia entre el desempeño de ambos enrutadores, y al deseo de los compradores de adquirir equipos económicos, convierte al enrutador TP-LINK en un gran enrutador para el uso en entornos domésticos.

Recomendaciones

Estas pruebas fueron realizadas con los recursos disponibles en el momento, por esto la precisión de las mismas no es la mejor. Es recomendable efectuar las pruebas en un ambiente debidamente preparado y de preferencia blindado a radiofrecuencias externas. Se debe evitar la presencia de equipos que emitan interferencia tales como televisores, microondas, teléfonos inalámbricos, y principalmente otros enrutadores inalámbricos. Ya que solo

es posible controlar los aparatos que están al alcance, el ambiente en que se realizaron las pruebas posee ruido emitido por equipos ajenos que no pueden ser controlados.

Se recomienda tomar la cantidad de muestras necesarias de manera consecutiva, es decir no detenerse a la mitad para tomarlas luego porque, basados en la experiencia de este proyecto, al tomarlas en otro momento las condiciones de la muestra pueden cambiar a pesar de mantener el mismo procedimiento y el mismo escenario en la prueba.

Se recomienda el enrutador TP-LINK WDR3600 por sobre el D-Link DIR-825 ya que a pesar de que el D-Link ganó en la mayoría de las pruebas, la diferencia en los valores de desempeño no es abismal entre ambos, sin embargo el TP-LINK cuesta mucho menos que el D-Link por lo que es recomendable para el entorno doméstico en que las pruebas fueron realizadas.

ANEXOS

ANEXO A

Tabla A: Datos obtenidos en el análisis de la Eficiencia de Transmisión de los enrutadores en una red LAN en un ambiente sin tráfico en Mbps.

#	Througput LAN - WAN		Througput WAN - LAN	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TP-LINK
1	88,3015200	89,3117200	90,7020720	92,3580400
2	89,1198000	89,4233120	76,5806080	92,2057840
3	89,2497760	89,7779200	78,9212240	91,7482640
4	89,1121040	90,0481920	91,9097520	93,2591200
5	89,2850400	90,1157600	76,4674080	91,7474320
6	88,8665440	89,8614240	90,0138400	92,6246560
7	89,2465440	90,1812640	87,2851840	92,8854880
8	88,9076640	90,1698880	87,5234640	92,4373440
9	89,6645040	90,4670640	91,7509440	91,6264080
10	89,3040480	90,1742880	89,7570240	92,3810160
11	89,2367920	87,1300240	76,1631040	93,6511840
12	88,9509680	90,0364640	72,9494080	92,7608320
13	87,9958720	90,2193520	87,0684560	92,2336800
14	87,8113520	90,3168560	86,9334160	92,0528000
15	89,4009520	89,7434160	74,6493280	92,9728560
16	89,4058960	90,4591760	91,9941760	91,9241600
17	89,3690960	90,5045520	90,9244800	92,9347040
18	89,3714880	90,1938560	74,2621600	92,1396320
19	88,9577520	90,5763760	89,5831760	92,8468240
20	89,5645680	90,0750160	92,0092240	91,3930640
21	89,2281440	90,0183600	83,6887920	93,3129360
22	89,3537360	89,8120080	92,7349440	92,7208320
23	89,1737920	90,1063520	91,3709280	92,8778240
24	88,4512240	90,2604080	73,6762880	92,7518320
25	89,2611680	90,0300320	89,0625120	92,0121520
26	89,6511680	89,8937920	92,1129920	92,1528320
27	89,6010800	90,0411840	92,0840480	92,5229600
28	89,4175120	87,2094400	78,2684240	91,2546320
29	89,4104160	90,0094400	75,2600400	92,9972320
30	89,4856880	87,5193440	91,6968720	92,5561760
31	89,5179120	90,1358320	92,6433680	92,6629760
32	89,5070960	90,0276720	84,0127200	92,7821760
33	89,2896560	90,3180800	77,0219760	91,8844720
34	88,8917200	90,1159920	91,6247120	89,9313920
35	89,5180240	90,0864240	92,6542800	91,3319920
36	89,4191280	90,1729600	92,1193680	91,5045360
37	89,2522480	89,6730880	84,4898240	92,4441040
38	89,2787520	89,4056000	91,7629040	91,7165840

39	89,2927760	89,8659040	91,0318480	92,1664320
40	89,2129200	90,0953840	91,5735680	90,7128880
41	89,3500880	83,9240480	91,7012400	92,8243760
42	89,2485600	90,1242560	91,9924160	91,7797600
43	89,1929920	90,1728080	87,9582080	90,4744000
44	89,0419840	90,1375760	73,0543440	91,5874080
45	88,6985120	90,5473520	78,7510800	90,4560800
46	89,3957840	90,2951360	92,7456160	89,5893600
47	89,2669040	89,9832560	89,2669040	92,4354400
48	89,3054880	90,1467680	91,9198560	90,4288880
49	89,3676400	90,0197200	92,3104800	92,1996800
50	89,4021600	90,1326400	91,8479840	92,1708560
51	89,2741520	90,1160400	86,6272800	92,4522000
52	89,2182240	90,3420560	91,1360160	91,0345600
53	89,3111200	89,2366480	92,7181680	93,2571920
54	89,6689280	90,1253760	91,3583600	90,5731520
55	89,7823280	90,4317520	74,0078400	91,0185120
56	89,1991520	90,0075200	92,0308320	91,3934800
57	89,1821440	90,0372560	91,3318960	92,4390720
58	89,3635520	89,9121760	92,0567120	91,1167280
59	89,4404800	84,5413760	91,1681120	92,7543360
60	89,2662240	90,2096800	78,1606960	92,6833040
61	89,4476960	90,1915840	90,9332880	91,1665040
62	89,5137360	90,1586080	92,9839040	92,5037120
63	89,2903680	89,6647680	90,6979760	91,4179680
64	89,3250400	90,1685760	86,4854720	91,3926880
65	89,1541280	86,9120880	91,3923120	91,8462240
66	89,4280880	89,8643120	91,9012000	92,6168240
67	89,2696720	90,2170720	92,3514320	92,3908480
68	89,2891360	88,7901360	85,3960160	91,7918320
69	89,7437360	90,1790800	90,7009520	92,3103440
70	89,4044640	90,4622400	79,4756720	91,1044480
71	89,3990640	90,0975440	92,9894720	90,7855040
72	89,3747120	90,1582560	85,6646800	90,0061920
73	89,4927760	90,1102320	79,8398960	92,3103920
74	89,3873440	90,1874000	91,4000800	91,7554560
75	89,2467520	90,2277680	92,0761600	92,8123280
76	89,5294960	88,8217840	84,8339360	90,6167760
77	89,3625120	90,1883680	92,1776960	92,1017120
78	89,4771440	87,1305920	92,5045920	91,8923280
79	89,4945760	89,1278800	90,6128880	92,4193680
80	88,6651200	90,1470800	91,4982080	90,3322160
81	89,3086560	90,1719120	91,3317600	91,3346400
82	89,4868400	90,2555680	86,9637280	90,7771280
83	89,2816160	90,2000480	93,1521600	91,3009120
84	89,2616000	86,7971200	91,4636800	91,4146080

85	89,3229840	89,9785200	92,4639440	88,6870720
86	89,6095280	89,7285360	83,5550960	92,3437760
87	89,3350400	90,0634880	85,1955440	91,7254880
88	89,1332000	87,8022640	91,9437680	91,7013920
89	89,3186000	90,2158960	91,9895520	92,1529680
90	89,2084640	90,1735760	82,3556640	91,8579760
91	89,4255760	90,0708880	91,1936720	91,5541440
92	89,4449840	90,1107440	90,5706320	92,0178880
93	89,3679440	90,4026240	93,0303760	92,8231440
94	89,2466560	90,3205280	91,5753680	91,6127680
95	89,4111840	90,2040160	92,3931200	93,0316800
96	89,8258880	90,1258880	92,7719840	92,0106480
97	89,2399280	86,9873200	71,4453520	91,9810320
98	89,0382720	90,1937360	91,5628560	92,9008240
99	89,3071360	90,2465200	90,9116800	92,5717440
100	89,2694960	90,2089280	84,3554640	91,8848400
101	89,0970400	90,3582320	92,5527120	92,5493920
102	89,6639360	90,1972480	91,1183520	91,5086720
103	89,2439120	90,1649680	92,0454080	91,3706560
104	89,2405200	90,2524640	88,7283360	91,7490800
105	89,4140080	90,5581280	76,6268080	91,3469600
106	89,3316480	90,2981920	77,4256960	92,0360080
107	89,4865760	90,2621920	74,2531280	92,8406480
108	89,3687600	90,2678320	78,0472000	91,6971040
109	89,4832080	42,8805520	91,6567520	92,3631600
110	88,7468400	87,1104640	88,8867280	90,7914720
111	89,3045600	90,1046800	92,4808000	93,6496320
112	89,6354080	90,2977280	90,8452240	90,6732640
113	89,3577680	90,2358320	83,8633600	90,8751280
114	89,1510320	90,1821280	78,0569120	91,9492080
115	89,2356080	90,1804720	76,3926400	92,2947680
116	89,4879440	90,2322640	87,0997040	92,6327360
117	89,3602800	90,2803120	86,4294720	92,2750240
118	89,6146720	90,1997920	91,7905360	93,3208080
119	39,3304000	90,2387440	92,2111600	92,5040800
120	89,4397840	90,3020400	91,8749040	91,5651360
121	89,3731200	90,2407120	91,5675520	91,4001920
122	89,4566480	90,1971200	83,4830720	92,5078880
123	89,3562400	90,0384720	91,7202880	92,1190400
124	89,5980720	90,2874240	91,0492080	92,7025040
125	89,1109040	90,2904720	92,2152480	91,2769360
126	89,3473040	90,2197200	91,7323200	91,4452720
127	89,3751280	90,1778480	77,9348080	92,6207600
128	89,3215360	89,9439120	86,8034560	90,8087040
129	89,4141200	88,6960000	79,1943680	90,9488960
130	89,5826080	89,1526320	92,5201200	92,3182320

131	89,4780960	90,5164400	91,0832000	92,8335280
132	89,3992000	90,2891280	79,0724400	90,2010480
133	89,5175680	90,3579120	91,5740000	92,0275760
134	89,2553200	90,0893760	74,4095040	91,3617840
135	89,9042560	90,1676880	90,9366400	91,4149280
136	89,1305120	90,1663200	85,5184880	92,7273040
137	89,3902880	90,2603280	92,0222800	92,3757600
138	89,9270400	87,1027200	88,9097200	91,4380960
139	89,0934320	90,2095840	92,7653440	91,1938160
140	89,2154880	90,1605840	91,7665520	91,6549680
141	89,3663520	87,1452480	90,3370320	91,5838880
142	89,2002720	90,2400720	88,3297920	90,6567920
143	89,1382800	90,1090240	85,8756640	92,6004800
144	89,3420960	90,1230480	91,5129200	92,7744400
145	89,2067120	87,8449520	90,5144400	91,1543920
146	89,3955680	90,3252000	91,7461760	92,4076960
147	89,1810000	90,1071760	83,1646880	91,9393680
148	89,1109520	90,1661760	92,1634000	92,4032720
149	89,3519120	90,2381280	91,7213120	87,3788720
150	89,2062480	89,9664880	91,6401600	91,5378240
151	89,3007840	90,2427360	83,7829920	91,9259760
152	89,2024800	90,1699120	91,0905120	91,5419760
153	89,3458000	90,2560240	90,9921200	92,5820480
154	89,3153200	90,3281760	91,7604080	91,6847280
155	89,1701120	87,1256160	92,1155520	91,8176800
156	89,2337520	90,2284000	75,2696880	91,8970000
157	89,1236800	90,2231200	85,9350400	92,0306320
158	89,3805120	90,7204320	92,0359040	91,3688240
159	89,9031200	90,3673920	91,7758000	91,7163840
160	88,6144640	90,3390880	75,6067920	92,8629440
161	89,5095040	90,2286880	89,5520160	89,9245760
162	89,1895680	90,2107200	91,3172560	91,6704560
163	89,2350000	90,2446320	92,6945280	91,8177600
164	89,3282800	90,2699600	91,9913440	92,0399280
165	89,2039600	90,2233280	85,9035200	91,2522880
166	89,1940400	90,1439280	90,9070000	90,2422240
167	89,5076560	90,1177280	86,4321120	92,0982000
168	89,2697840	90,3296800	78,0752960	90,7267440
169	89,2833120	90,6899360	91,7847200	91,9107200
170	88,9386400	90,1864400	90,3351040	91,3837600
171	89,1211280	90,3355680	91,1415280	93,1599760
172	89,2806560	90,3714400	85,2120640	93,0421920
173	89,2074720	90,3549360	87,2913440	92,0696880
174	89,6128400	90,4774160	92,2018560	92,5987120

ANEXO B

Tabla B-1: Datos obtenidos en el análisis de la Eficiencia de Transmisión de los enrutadores en una red inalámbrica en un ambiente sin tráfico a 1m de distancia en Mbps.

#	Eficiencia de Transmisión			
	LAN - WAN		WAN - LAN	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TP-LINK
1	17,127552	14,7305	17,783440	12,6684
2	17,428184	14,7461	18,010640	13,6401
3	17,430488	14,5048	18,221976	13,7607
4	17,356424	14,4466	17,427416	14,1989
5	17,482040	14,5370	17,015232	13,8151
6	17,427544	14,2915	16,480272	14,1720
7	17,387256	14,7259	16,349672	13,4180
8	17,270096	14,7218	17,936136	13,8460
9	17,261504	14,8112	18,564384	13,8698
10	17,142136	14,6754	19,414464	13,7816
11	17,148320	14,7158	20,922928	13,7176
12	18,041688	14,6493	21,354632	13,8987
13	16,799568	14,6424	21,793360	13,9148
14	18,339384	14,5992	22,237680	13,8275
15	18,036232	14,5809	22,010288	13,8145
16	18,560952	14,6562	21,975680	13,9666
17	18,458424	14,7886	21,172688	13,7828
18	18,606120	14,7935	21,596920	13,5555
19	18,258752	14,7132	21,758952	13,8786
20	18,014192	14,5010	21,641712	13,9084
21	18,036088	14,5251	22,220728	13,9453
22	17,887208	14,6443	21,739896	14,1835
23	17,767904	14,6934	21,960024	13,9694
24	17,873776	14,6429	21,387896	13,5564
25	17,871024	14,7212	21,895080	14,2261
26	18,067712	14,6364	19,050088	13,8038
27	17,681664	14,5756	22,004512	13,9483
28	18,187152	14,6060	22,299504	13,9954
29	17,929144	14,6797	21,980568	13,6972
30	17,685920	14,6425	22,149512	13,6682
31	17,602352	14,7665	21,473912	13,9116
32	17,730216	14,6971	22,123296	13,5690
33	17,709528	14,7049	21,968688	13,5924
34	17,502952	14,8096	21,295776	13,5159
35	17,494904	14,7093	21,637176	14,0514
36	17,507488	14,7065	22,022528	13,6860
37	17,487224	14,5879	22,220728	13,6936

38	17,466816	14,7204	21,810424	14,0257
39	17,480080	14,6949	21,878072	14,1365
40	17,548936	14,7333	21,632584	13,6175
41	17,545704	14,3676	21,582496	14,4315
42	17,510736	14,6947	21,906712	14,4234
43	17,716792	14,6705	21,262056	14,4067
44	17,499224	14,7022	21,720544	14,4343
45	18,222672	15,2119	22,158096	14,3242
46	17,897800	14,9763	21,613872	14,4048
47	17,936632	14,8753	21,854560	14,4731
48	18,715864	15,0763	22,317280	14,6932
49	17,662824	14,9317	21,772520	14,7424
50	18,791584	14,7751	22,103136	14,7948
51	17,726128	14,7867	22,411904	14,6774
52	18,732096	14,7839	22,082104	14,6815
53	18,132032	14,7214	21,710616	14,4633
54	17,194600	14,7189	21,552584	14,4666
55	17,817784	14,6685	21,454360	14,4072
56	18,103000	14,6436	21,752192	14,4077
57	17,972360	14,6269	21,984752	13,4594
58	17,957704	15,2562	21,888768	14,2292
59	16,963136	14,9756	22,122048	14,4197
60	18,174064	14,8022	21,987592	14,2971
61	17,837352	15,0070	21,747760	14,4208
62	17,318056	14,9438	21,916336	13,8610
63	18,083424	15,1168	21,891520	14,3611
64	18,170440	14,1972	21,353360	14,6273
65	17,186112	15,0748	21,588392	14,1196
66	18,386472	14,9499	21,938072	14,1503
67	17,326056	14,2946	21,965024	14,5337
68	18,210128	14,7064	21,930536	14,3641
69	18,154304	14,7445	21,286880	14,7334
70	18,362264	14,7138	22,019352	14,7614
71	18,361280	14,7304	21,950176	14,7234
72	18,301592	14,7883	21,624648	14,7432
73	18,422048	14,7410	21,535208	14,6722
74	18,645016	14,3637	21,941088	14,3816
75	18,644240	14,9623	22,060480	14,7354
76	18,303968	14,7426	21,590608	13,3415
77	18,252408	15,2814	21,529648	14,4405
78	17,602624	15,0113	21,830688	14,0159
79	17,937232	15,0281	21,833920	14,2561
80	18,060920	14,9572	21,813976	14,5233
81	17,491712	14,6821	21,864232	13,9951
82	18,155128	14,7165	21,279064	13,9029
83	18,049216	14,5632	20,303080	14,2492

84	18,153680	14,5504	21,807712	14,1059
85	18,130232	14,9361	21,815232	14,1584
86	18,573368	14,9716	21,992896	14,2763
87	17,429600	14,9509	21,510592	14,6456
88	18,471248	14,9820	21,926144	14,1770
89	18,571136	14,9294	21,553160	14,2238
90	18,553808	14,8277	21,554160	13,8912
91	18,631528	14,7748	22,016840	14,1192
92	17,602552	14,8783	21,935840	14,0307
93	18,344296	14,7856	21,909952	14,1078
94	17,370960	14,7109	21,721512	14,0064
95	18,068600	14,7874	21,833448	13,9840
96	18,373920	14,9029	21,518840	14,0175
97	18,210960	14,6515	21,937032	14,2968
98	18,234392	14,7724	21,787960	14,5362
99	17,177432	14,6873	21,897920	14,1580
100	18,389200	14,8139	21,451600	14,3031
101	18,278784	14,8836	21,704808	14,6793
102	18,234216	14,7653	21,715792	14,2248
103	18,225440	14,7475	21,854472	14,1480
104	17,290296	14,7108	21,702096	14,3106
105	18,182168	14,8005	21,707336	14,0778
106	17,884280	14,8381	21,284392	14,4992
107	17,209160	14,9769	21,460408	14,7378
108	18,191720	14,9927	21,692952	14,6536
109	17,194664	14,9122	21,846600	14,6379
110	17,562536	13,7936	20,174728	14,7972
111	17,710384	14,7972	20,095600	14,3559
112	15,211448	14,9516	18,782264	14,7197
113	17,926896	14,9654	19,613032	14,5457
114	17,637136	14,9298	19,859144	14,5825
115	17,639696	14,9097	19,288016	14,5940
116	17,201776	14,8680	19,531904	14,6291
117	17,100240	14,8982	20,294296	14,6140
118	16,986904	14,7466	19,826816	14,5986
119	16,839128	14,7178	20,693048	14,2262
120	17,088624	14,7579	20,576296	15,0380
121	17,065352	14,7789	20,509112	14,6549
122	17,043872	14,8364	20,246976	14,7011
123	17,104680	14,9085	20,158848	14,4027
124	17,137688	15,1617	20,042600	14,5299
125	17,212136	15,1013	20,469920	14,5266
126	17,056424	14,9715	20,454296	14,4026
127	17,343120	14,8191	19,396752	14,5049
128	17,312040	14,9043	20,651856	14,4386
129	17,702792	14,9428	18,387744	14,4057

130	16,935912	14,9302	17,994424	14,3710
131	17,873544	14,9218	21,329968	14,7814
132	18,209672	14,9024	22,060248	14,5938
133	18,144560	14,7863	21,850312	14,5318
134	18,073000	14,7376	19,125592	14,2439
135	18,150856	14,7906	21,667776	14,5586
136	18,325816	14,7513	21,827104	14,5677
137	18,192112	14,7349	21,840552	14,6765
138	18,215184	14,7780	21,758704	14,5351
139	18,119688	14,4171	21,844736	14,5125
140	18,159168	14,9307	21,791776	14,2469
141	18,119048	14,8032	21,707352	14,4949
142	18,056896	14,7680	21,678056	14,2539
143	18,261328	14,8162	21,580056	14,8099
144	18,137968	14,7507	21,609408	14,5480
145	18,138744	14,7326	21,731288	14,1687
146	18,137592	14,8457	21,648312	14,2793
147	18,265984	14,7276	21,351448	14,5528
148	18,215520	14,7590	21,272184	14,2868
149	18,104632	14,6600	21,711376	14,1226
150	18,136112	14,5863	21,403008	14,0896
151	18,197072	14,6215	21,988880	14,3484
152	18,064992	14,6385	21,759728	13,8838
153	18,052240	14,1440	21,756728	14,0511
154	18,212424	14,6024	21,471704	14,2846
155	18,214344	14,7928	21,235800	14,8642
156	17,973456	14,7401	21,752992	14,5036
157	18,031776	14,7476	21,736320	14,5277
158	18,326888	14,8229	21,609048	14,5597
159	18,137928	14,8159	21,840480	14,4764
160	18,215416	14,7649	21,551912	14,2562
161	18,114040	14,7479	21,791160	14,2720
162	18,141760	14,7398	21,959256	14,2782
163	18,146272	14,8008	21,881400	14,4256
164	17,529128	14,8208	21,218816	14,2035
165	17,330384	14,7615	20,786176	14,4459
166	17,348920	14,7854	20,519600	14,1645
167	17,956496	14,7370	21,448368	14,1896
168	17,878696	14,7433	21,021560	14,4969
169	18,017024	14,8400	20,947048	14,4541
170	17,684320	14,8066	21,211688	14,7746
171	17,605288	14,7385	21,279680	14,1508
172	17,425800	14,7706	20,604904	14,5092
173	17,975720	14,7635	21,284976	14,4886
174	18,089592	14,8040	21,455664	14,4442

Tabla B-2: Datos obtenidos en el análisis de la Eficiencia de Transmisión de los enrutadores en una red inalámbrica en un ambiente sin tráfico a 6m de distancia en Mbps.

#	Eficiencia de Transmisión			
	LAN - WAN		WAN - LAN	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TP-LINK
1	17,5348	14,6433	22,6052	13,1745
2	17,6308	14,4535	22,0569	12,4949
3	17,3732	14,2824	22,3761	12,0020
4	17,5554	14,3011	22,8247	11,7927
5	17,5453	14,3255	22,5042	11,6620
6	17,0072	14,2895	19,0808	12,9612
7	17,1331	14,0900	20,6015	11,0044
8	17,1998	14,3684	18,9650	12,8874
9	17,2470	14,3302	21,8411	12,2383
10	17,3624	13,2383	21,0463	12,6135
11	17,3159	14,5660	21,4414	12,4982
12	17,2232	14,4386	20,7387	12,3503
13	17,2878	14,3029	21,2797	13,0240
14	17,2814	14,6517	20,7846	12,8335
15	17,2616	14,4167	20,4168	12,7494
16	17,0074	14,4850	19,4211	12,8758
17	16,7463	14,5344	18,1949	13,2654
18	17,0447	14,3973	16,9141	12,3487
19	16,7384	14,3606	18,0619	12,4596
20	17,0693	14,5460	19,8706	13,0974
21	17,3035	14,3547	20,0089	12,4180
22	16,2572	14,4887	20,2827	13,3584
23	17,1368	14,4930	22,4485	12,9288
24	17,2617	14,4823	22,1492	13,2768
25	17,2175	14,3535	22,0501	12,2450
26	17,3203	14,5264	21,6358	13,3916
27	17,4211	14,6616	21,4099	13,5580
28	17,3800	14,5861	21,6645	13,2827
29	17,4313	14,5432	21,9613	13,4114
30	17,1028	14,4194	22,6452	13,1867
31	17,4977	14,4201	22,7809	13,0150
32	17,3743	14,0150	22,7638	12,9411
33	17,5747	14,4849	22,4174	12,8275
34	17,4824	14,4032	22,3505	12,7615
35	17,5242	14,5105	22,3642	13,1404
36	17,5018	14,5775	22,3471	13,4737
37	17,4528	14,5333	22,3572	13,2501

38	17,4623	14,4599	22,7385	13,0665
39	17,5162	14,3944	22,2742	12,8511
40	17,4425	14,4432	22,6860	13,5523
41	17,4953	14,4291	22,2148	12,6888
42	17,5300	14,4787	22,2838	13,3097
43	17,5327	14,5069	22,8572	12,7084
44	21,4229	14,5979	22,2489	13,2592
45	17,4774	14,5883	21,0881	13,5907
46	17,3642	14,4624	22,3376	13,5123
47	17,4212	14,4364	22,6928	13,7043
48	17,4740	14,5421	22,8338	13,0771
49	17,5966	14,3898	22,6840	13,4810
50	17,2604	14,4784	22,4502	13,3659
51	17,3850	14,4879	21,9773	13,3998
52	17,7799	14,4542	22,0207	13,8444
53	17,4072	14,4693	20,7279	13,0692
54	17,6693	14,5124	20,9691	13,6843
55	17,3311	14,4670	21,2162	13,8578
56	17,0601	14,4429	19,7409	13,0735
57	15,5945	14,5758	20,3492	13,8594
58	18,0331	14,5001	21,4229	13,5724
59	17,8454	14,5592	20,0515	12,9727
60	17,5070	14,4877	20,9232	13,3378
61	17,5662	14,5621	21,9865	12,9085
62	16,9311	14,4868	22,4654	13,2418
63	18,2182	14,3936	21,0582	13,9648
64	18,1291	14,5349	21,6542	13,7465
65	18,3539	14,4962	21,5664	13,9217
66	18,2859	14,5075	21,2842	13,6603
67	18,3700	14,5960	21,9664	13,6610
68	21,9664	14,5122	22,0759	13,6772
69	18,3542	14,6106	22,0452	13,7417
70	18,3678	14,5379	21,8198	13,6602
71	18,3597	14,4826	22,0580	13,5610
72	18,4369	14,4718	22,1256	12,9487
73	18,3510	14,6817	22,2793	14,2693
74	18,4348	14,9091	22,0370	13,9505
75	18,1268	14,9327	21,9940	14,0587
76	18,2578	14,8330	22,1347	14,1385
77	18,3391	14,8720	22,2805	13,8141
78	18,4121	14,8269	22,1597	14,0104
79	18,3099	14,8553	21,6243	13,8877
80	18,4323	14,6203	22,0116	12,8614
81	18,3400	14,4783	21,8163	12,7723
82	18,4401	14,3519	21,8536	13,0592
83	18,4884	14,3531	22,4446	12,6348

84	18,2298	14,5731	22,2964	13,1075
85	18,3223	14,5463	22,3914	13,0914
86	18,1612	14,4084	22,1666	13,0177
87	17,7056	14,5454	22,1913	13,0819
88	18,0575	14,5274	22,4698	13,1196
89	17,9230	14,4941	21,9612	13,0816
90	18,1304	14,5556	22,1400	12,9842
91	18,1725	14,6973	21,8971	12,7606
92	18,4000	14,1134	22,9190	12,9683
93	18,4067	14,1779	21,9815	12,8536
94	21,9815	14,7460	21,6743	13,5628
95	18,4648	14,5769	22,2260	13,1669
96	18,4743	14,4469	21,7375	13,4228
97	18,4636	14,4769	21,9256	13,7185
98	18,5101	14,4605	22,5958	13,3107
99	18,4680	14,4507	17,5709	13,0925
100	18,4196	14,3336	17,9127	13,0939
101	18,4721	14,2970	22,6240	13,0435
102	18,3670	14,3995	22,6824	13,2241
103	18,4044	14,2226	22,4276	13,1461
104	18,5223	14,2416	22,0893	13,3059
105	18,4381	14,1935	22,7176	13,4827
106	18,4699	14,4371	22,5185	13,6666
107	18,4234	14,4142	21,8564	13,4835
108	18,0502	14,6847	22,1638	13,3347
109	17,6972	14,7131	21,9615	13,3731
110	18,4072	14,6170	21,9615	13,5648
111	18,1502	14,4448	21,7742	13,3957
112	17,6379	14,5428	18,9741	13,8422
113	17,1077	14,2401	18,4828	13,3345
114	17,4897	14,1840	20,2381	13,5891
115	17,3726	14,3000	17,9150	13,6658
116	16,5092	14,1047	14,4392	13,2355
117	16,7915	14,3417	12,3124	13,2679
118	17,0630	14,1104	16,0564	13,3633
119	17,0548	14,1374	16,2371	13,2202
120	17,2602	14,0842	19,4870	13,2200
121	17,0952	14,1990	16,4842	13,0467
122	14,7477	14,0379	17,3876	13,3108
123	15,9423	14,2263	12,3156	13,5306
124	16,5652	14,2521	15,9430	13,3007
125	17,1931	14,1345	21,2058	13,6830
126	17,5645	14,1605	17,3488	13,9364
127	17,4655	14,5508	20,3356	13,8230
128	17,2565	14,5790	17,6600	13,9374
129	17,7199	14,6766	14,5243	13,7196

130	17,3942	14,6016	12,8600	13,8199
131	17,1466	14,5796	12,5778	13,7237
132	17,6803	14,6633	15,6555	13,8855
133	17,7490	14,6858	15,8645	13,8563
134	17,0781	14,7310	12,2846	13,8711
135	17,5498	14,6868	15,7132	13,8436
136	17,3531	14,5260	14,0617	13,8721
137	17,3025	14,8404	15,5195	13,9322
138	17,4932	14,6150	14,7988	13,7878
139	17,1461	14,8822	16,0839	13,7814
140	17,4935	14,6813	17,3778	13,8897
141	17,1700	14,6671	16,1430	13,6943
142	17,1325	13,6943	15,8188	13,7626
143	17,7165	14,6693	16,7784	13,7567
144	17,6868	14,5737	19,2260	13,6982
145	17,6186	14,7087	19,1431	13,6263
146	17,0904	14,6336	15,7801	13,7615
147	17,3301	14,4914	16,0961	13,6438
148	17,2646	14,6266	15,9023	13,7546
149	17,3989	14,5695	15,7640	13,6574
150	17,2276	14,7435	16,0134	13,6587
151	17,6332	14,5353	18,0314	13,7536
152	17,6633	14,7576	16,1121	13,7163
153	17,4709	14,6608	15,4582	13,7208
154	17,4703	14,6603	15,8446	13,7167
155	17,3643	14,5278	16,1257	13,6726
156	17,2741	14,5571	15,2483	11,9413
157	17,5603	14,5670	17,4347	14,2392
158	17,1880	14,6688	22,5618	13,5701
159	16,7014	14,5653	21,2758	13,8963
160	16,9159	14,7819	21,6397	13,5640
161	16,2773	14,8730	21,0813	14,1614
162	16,5690	14,8794	22,2487	14,2382
163	16,4536	14,9023	20,4938	14,2018
164	16,1285	14,8387	21,2045	13,9130
165	16,5140	14,9309	21,3525	14,2288
166	16,5208	14,7875	21,9534	13,5963
167	16,5982	14,5034	21,7105	13,7309
168	16,2094	14,6424	20,1034	13,8142
169	16,3218	14,6371	21,3464	13,6638
170	16,2094	14,5460	20,1034	13,8995
171	15,4740	14,4848	19,3800	13,6727
172	15,1339	14,4999	18,4933	13,9037
173	15,2519	14,4979	18,7111	13,7783
174	15,1280	14,4513	19,5128	13,5517

Tabla B-3: Datos obtenidos en el análisis de la Eficiencia de Transmisión los enrutadores en una red inalámbrica en un ambiente sin tráfico a 12m de distancia en Mbps.

#	Eficiencia de Transmisión			
	LAN - WAN		WAN - LAN	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TP-LINK
1	12,5522	9,7775	7,7335	8,2491
2	11,9612	9,4697	8,7729	10,8348
3	13,4464	8,6403	8,7236	10,3812
4	13,8349	8,5703	8,1627	10,7922
5	13,8349	9,8272	8,1627	9,7593
6	10,2684	8,0295	9,3726	4,1073
7	9,5960	10,1167	9,8437	7,7721
8	9,2065	10,1656	9,8504	8,4520
9	9,1011	10,1468	6,2629	8,3673
10	9,7743	10,1223	8,5393	9,1386
11	10,7291	10,2752	8,3411	9,5553
12	10,8705	10,4362	9,3090	9,6761
13	7,5963	10,3234	9,2402	9,5007
14	8,8419	10,2929	10,9861	8,4505
15	9,2740	10,1604	7,2264	8,7323
16	9,8790	10,3823	9,7781	9,1907
17	8,9778	10,4598	8,2484	9,2546
18	10,4559	10,2052	9,4819	9,2174
19	11,4850	10,1670	8,8674	9,2424
20	12,2633	10,3587	8,7952	9,3335
21	10,1343	10,2254	8,6191	9,0654
22	11,9587	10,1339	8,1172	9,2106
23	12,1945	9,4774	8,6145	9,2499
24	12,3251	8,9518	9,5358	8,3809
25	13,0507	8,9487	9,6929	7,9148
26	11,3175	9,7509	8,0762	8,4648
27	10,8421	9,6653	8,9171	8,4253
28	12,6730	9,5858	8,8982	8,3880
29	12,9663	7,0028	10,3710	10,3038
30	10,8148	9,4113	8,7936	8,2338
31	12,0762	9,4197	9,0897	8,2557
32	11,1340	9,2651	9,9602	8,2658
33	11,3105	7,2106	7,1288	10,5814
34	10,7896	7,0121	9,8426	10,5910
35	10,5419	6,7513	8,9536	9,8920
36	11,6448	6,6831	9,4993	9,7198
37	11,8793	9,2718	8,9982	8,3203
38	12,0310	9,4089	9,1364	8,5582
39	11,6573	8,8531	10,0472	8,2308

40	11,2688	8,0115	9,7099	8,3954
41	11,3260	9,4883	9,3574	7,3088
42	11,7103	9,5379	9,3023	7,1738
43	10,5774	9,6281	10,9191	9,5200
44	10,2675	9,6292	8,8779	10,0269
45	9,1782	10,0116	8,8036	10,2068
46	11,8171	10,1419	9,6468	10,0940
47	11,8706	9,8126	9,2059	9,2856
48	11,9457	9,8969	9,3936	8,9533
49	10,0331	9,6083	8,3278	8,9288
50	9,6862	9,3003	8,4993	8,6089
51	10,5738	7,0302	10,6083	7,6757
52	11,4368	8,0338	10,3927	9,6022
53	11,7748	10,2622	9,8164	9,8284
54	10,7237	10,1402	8,6951	9,9669
55	12,9544	10,2793	9,7733	10,1380
56	12,0548	10,0267	11,3001	9,9000
57	10,8204	10,2420	5,9857	10,2642
58	12,9527	8,5973	10,1899	9,2328
59	13,1652	8,7388	10,6150	6,9865
60	9,7856	8,9809	5,7508	7,1925
61	9,8112	8,9088	7,1130	7,3526
62	10,4698	9,1254	7,1071	8,3165
63	8,8901	10,1510	7,2002	7,4354
64	13,3318	8,4430	11,0424	9,0709
65	12,4347	8,5017	11,0553	9,4733
66	14,2456	9,2180	11,7117	8,8266
67	13,0197	10,1518	12,3565	8,6047
68	12,7402	9,6271	11,5009	8,4107
69	11,6298	9,7122	11,4478	9,1098
70	11,3009	10,2578	11,0291	7,9033
71	12,7530	10,4855	10,2834	8,2871
72	13,6950	10,3838	10,5805	8,3367
73	9,8149	10,3932	9,6209	8,8041
74	7,2420	10,3310	9,9537	8,5631
75	9,4835	10,2935	9,7776	8,4595
76	8,5801	9,9836	11,3754	8,6297
77	9,5232	10,3984	10,5697	9,7774
78	11,0876	10,3857	10,3700	8,5646
79	11,2565	9,6736	9,0914	8,4172
80	10,9487	9,7735	10,0568	8,4404
81	9,9074	9,5200	9,9607	8,8514
82	11,2932	9,4164	9,8886	9,5211
83	11,5202	10,2150	8,6546	9,2442
84	9,7741	8,3878	10,7047	8,2787
85	9,4717	9,8740	8,0565	6,9437

86	7,9915	9,8035	8,2716	8,2845
87	8,4081	9,7356	9,9992	7,8936
88	10,6943	8,5788	10,3203	7,7614
89	12,1196	7,7782	10,4771	7,5304
90	10,1839	8,3794	10,9401	8,2700
91	10,1632	8,1637	9,8303	7,9496
92	10,7958	9,1263	9,2331	7,4936
93	11,0850	8,6153	9,3311	7,1222
94	10,0054	8,7193	10,1433	6,3355
95	11,7063	8,4718	10,8383	7,5154
96	14,6050	8,6322	11,8049	7,7526
97	13,9573	8,5822	11,4321	7,5613
98	13,2231	8,3448	10,4209	8,3991
99	12,0941	8,7137	9,8643	7,5432
100	12,3971	8,4047	8,9153	7,8471
101	10,5025	10,2396	9,6167	7,1799
102	11,1658	8,3871	9,5896	8,2378
103	11,3816	8,2967	9,5799	7,0863
104	10,5843	8,1991	10,0351	7,0586
105	11,3910	7,6060	10,4373	7,0091
106	11,7422	7,1780	10,7026	9,9307
107	10,9394	7,0576	10,4537	9,3208
108	12,3064	8,5716	11,5460	9,3732
109	12,7048	9,4567	10,7776	9,2264
110	12,8221	9,7862	10,7920	9,7458
111	12,7853	9,9923	10,6437	10,5231
112	12,7617	9,4809	9,7397	8,9741
113	11,5838	10,0348	9,9888	6,8803
114	12,0053	9,7096	10,2503	8,6578
115	12,5474	9,7287	10,5713	8,2073
116	11,1237	9,9942	10,6943	8,9323
117	12,4969	9,6600	9,3794	8,3595
118	10,7687	10,3004	8,6798	8,5634
119	9,8095	10,4572	7,9197	7,7616
120	10,5036	7,5454	8,9228	8,1724
121	11,3095	10,2147	9,9171	9,3600
122	10,0188	10,6226	10,2008	9,5960
123	11,2099	10,1011	11,1248	9,3974
124	11,9946	9,4342	10,2836	8,2834
125	11,2326	10,3546	9,4987	8,5886
126	11,2021	10,6569	9,1713	9,6522
127	11,1544	10,4625	9,9929	9,6265
128	11,0048	8,6547	9,1961	10,2911
129	11,3021	9,5060	10,5508	8,8982
130	10,3003	10,0060	11,1908	8,5020
131	11,2108	9,3097	9,7313	8,9305

132	9,7029	10,0007	10,4463	9,0639
133	9,9257	9,6680	8,7091	9,1062
134	11,3235	9,5720	9,9646	9,0446
135	12,9871	9,6447	9,8223	9,7070
136	11,7527	9,0990	11,3162	9,2037
137	12,5248	9,8338	11,7865	9,5665
138	13,1811	10,0480	11,3688	9,8619
139	11,8837	7,5856	9,0812	9,5663
140	12,1077	8,8645	9,7569	9,9516
141	11,8611	8,9217	9,6269	9,2427
142	11,6689	8,2370	8,6518	9,3886
143	10,8025	9,8102	10,3755	8,4756
144	11,4162	8,5308	9,7999	8,6390
145	11,6649	9,8113	9,6878	9,0689
146	10,7699	9,0001	9,3539	8,9848
147	10,8722	9,3617	8,3873	8,1545
148	10,4936	8,9818	9,0219	8,6162
149	9,7512	9,7928	8,3238	8,7286
150	10,1834	9,7039	7,7798	8,5151
151	9,7696	9,6658	9,0394	9,4869
152	11,0388	10,0102	10,1040	9,3362
153	11,1664	9,6925	9,7768	8,4873
154	12,5154	8,6571	10,9806	7,7603
155	12,7027	7,6984	11,4051	8,5632
156	12,3578	8,8020	9,4140	9,0587
157	10,4586	9,1901	9,3271	9,5725
158	10,5846	8,1201	10,0687	10,0800
159	10,8750	8,0754	10,1407	10,4929
160	11,6938	8,2845	8,6486	10,3675
161	10,6431	8,2128	10,4730	10,2065
162	11,5566	9,7431	11,7008	10,1116
163	12,6920	8,6187	10,7515	9,6971
164	12,5376	9,8834	11,3618	9,5829
165	11,6708	10,0171	11,4340	8,0900
166	11,2779	9,8679	10,3754	8,5660
167	11,2806	10,0640	10,5607	8,6745
168	11,6832	10,1728	11,3239	8,4336
169	12,7421	9,3904	11,3180	8,4304
170	12,7181	9,8101	9,5491	8,4623
171	11,9269	9,9605	10,1330	8,4779
172	12,9818	9,4038	12,0052	8,7230
173	12,1787	9,8261	10,8806	7,6568
174	11,4663	9,5802	10,1213	8,4277

ANEXO C

Tabla C: Datos obtenidos en el análisis de la Eficiencia de Transmisión los enrutadores en una red LAN en un ambiente con tráfico en Mbps.

#	Eficiencia de Transmisión			
	LAN - WAN		WAN - LAN	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TP-LINK
1	78,0488240	36,7197440	91,4956960	90,5807360
2	78,7948880	39,0554640	90,2153680	91,5556160
3	79,4462720	43,2072880	88,2261200	89,3853040
4	77,6342240	36,5487360	89,8519680	91,1346640
5	77,6598480	47,6041920	85,5571600	90,5190240
6	78,4514960	42,2276480	83,5507920	91,3955920
7	77,9218880	43,3800320	87,0762240	90,9171040
8	77,8196720	35,9863120	90,8687760	90,5250560
9	77,7115280	44,4503680	89,7340800	91,7062960
10	82,2027360	40,0795040	91,2239520	88,4608480
11	79,9131760	38,2614240	90,4516160	89,7038800
12	80,4385840	44,1196400	91,0018080	88,7357120
13	79,9058160	44,4523280	87,3722960	90,5185280
14	78,9558160	34,7855920	87,1654000	89,8939920
15	78,1369680	39,9350240	89,5802160	89,8251680
16	80,5127040	45,5030480	90,6305760	91,5978880
17	79,8939120	34,3778400	90,5451920	89,4081520
18	78,2395680	50,1766480	89,0601840	92,0393360
19	75,6197040	34,3614080	90,1217040	91,6835920
20	79,9293440	43,6461040	85,2565120	92,2873200
21	78,0457680	45,4330480	90,3318560	88,9056000
22	78,2344000	40,7077040	89,2239280	90,0502880
23	78,2332480	39,4911440	82,5879280	90,6605440
24	80,6484560	40,7558720	90,9680160	90,5281040
25	78,1043520	48,3703120	90,3738160	91,3985760
26	78,0994800	44,3803120	87,3662080	88,8958480
27	80,3704480	35,1010000	89,9477600	87,4009040
28	78,0323200	40,3745600	90,4787200	89,6466400
29	80,8696080	43,6319760	91,6349520	91,2321760
30	75,7340000	42,3724400	89,0160160	90,6918640
31	78,8303760	41,7274800	91,1226240	91,7482960
32	78,1649760	43,4633280	86,1539440	89,6609360
33	75,6284960	37,7567680	87,4236480	90,7583120
34	77,9372880	46,7571040	86,8737680	90,2185840
35	77,9651520	41,6427120	81,3032720	91,5512800
36	77,9753680	50,5225680	89,8853200	88,8777360
37	77,8185680	39,3650080	90,5781120	91,1906800
38	80,9764880	44,0153680	90,4591920	89,4607200

39	80,8799840	37,7589680	87,7469360	90,7814560
40	78,0629600	56,2710320	84,2048320	92,2339840
41	78,5126720	44,6120960	83,5657600	91,8567680
42	77,1025120	44,5532160	85,6468000	91,2492400
43	80,6718560	46,4015280	90,1930960	90,6916720
44	78,7046160	41,0406160	91,2568640	90,6947920
45	80,9730960	36,1891280	90,1991920	88,3210960
46	80,6947920	42,8323520	83,4115840	91,3207040
47	77,9398080	37,6749600	90,3165840	91,3818880
48	80,5982560	38,9214560	89,9832960	89,4157520
49	80,7891760	42,0002560	87,1289120	92,3214960
50	78,1342480	38,2305200	90,9544720	91,4242400
51	80,6713760	40,5492400	89,9368000	89,8713120
52	77,9857040	41,2194880	86,3674640	91,4299520
53	80,7766640	50,0696480	89,2136400	90,8139920
54	80,9155760	41,2388480	83,7616560	87,7578480
55	80,5658160	41,4054640	89,8673040	90,7502720
56	80,7708000	36,6505840	89,9294960	90,5028800
57	77,8346400	40,1950160	84,7792008	90,6024960
58	80,1157600	36,3475840	90,7415600	91,8750800
59	77,7589680	45,2799360	90,6919440	90,3337120
60	80,8561520	37,0345040	84,5282000	92,6245760
61	79,1042640	40,2618240	90,0970240	40,2618240
62	77,8995760	34,8493360	89,0993280	89,3100720
63	77,8794080	39,4976880	90,0178240	91,3647280
64	77,8338480	41,2670880	89,7329040	90,9519280
65	77,3195600	43,9149920	90,3417760	88,7815360
66	77,8988640	35,7860800	87,7486640	90,2248800
67	78,3909280	36,5253600	89,2106880	90,4606720
68	77,7466000	43,5834880	89,8831680	91,8269200
69	78,0173280	44,9079760	89,1758720	90,9549520
70	77,7704240	50,1570960	89,8107760	92,1047920
71	80,7851440	50,0750400	91,8859200	90,7600320
72	80,8003280	44,4933760	88,9449520	90,7612720
73	80,5334160	41,5970000	84,2734640	92,3800560
74	78,2266640	46,8311040	90,9649680	91,3608320
75	78,0112640	35,9532880	91,5286640	90,3379280
76	80,8284160	42,1155120	91,0935440	92,5066640
77	78,0297840	33,9814640	90,2030000	91,5611600
78	80,7596080	38,3337920	84,6216720	90,4649680
79	80,3135200	37,1798400	90,8231360	88,4574480
80	80,7334480	36,5423360	91,2169840	90,8528480
81	77,8037840	40,2103600	86,9256760	90,0775920
82	80,6618240	37,4846720	87,5431280	91,4585440
83	80,8094560	39,3579280	86,4883840	91,8171440
84	80,9088080	46,6262640	87,7602880	91,0865520

85	80,9080080	46,6262640	90,4693920	91,0865520
86	77,8837120	43,8908000	89,2619680	91,1321600
87	75,7888640	37,4494640	86,8954160	90,5901360
88	80,7177680	47,6597840	87,9724880	90,9068240
89	80,8743600	33,8224480	86,7668400	90,1581760
90	80,6568160	42,8788800	83,8373520	90,2695360
91	79,7099040	39,1913200	91,1500640	91,8732960
92	80,2918160	38,6809120	90,4687440	91,6902400
93	80,7786160	39,4565120	89,7513200	89,0935360
94	74,1770720	43,9914880	90,1089920	92,4911680
95	77,9863200	41,9707760	90,7151440	89,0496160
96	80,9630240	38,8656160	85,7290800	87,2525680
97	80,6900640	40,8288240	91,0487600	91,6751760
98	80,3200800	45,7882480	87,6307040	89,5452480
99	80,8400960	41,1576960	88,4125120	90,9108240
100	77,7075040	39,3251760	90,3410880	91,7297120
101	78,0809680	42,0262720	84,9201920	89,8487840
102	77,8950480	50,4970000	89,4837840	90,8251120
103	78,0255200	36,6834320	90,9388640	91,8555600
104	77,7954160	42,5651600	89,7675200	90,1723680
105	80,8492880	41,4117120	91,1753200	91,5834960
106	80,7987920	36,3365840	90,1531280	91,5293920
107	80,7498960	44,6626080	78,1868560	89,8561680
108	79,3123120	40,0873120	90,2850560	90,7375760
109	77,9822640	39,1216560	87,7951040	91,1955680
110	77,6717120	38,8572640	88,8289200	91,1069120
111	80,9160400	45,3310960	89,9416720	90,8730080
112	80,7816320	49,5986640	89,6859120	92,3361760
113	77,9242640	40,1430960	85,5878160	88,3225440
114	80,7546560	47,5270480	90,0701360	92,6298560
115	78,0067520	46,6510560	85,7328240	91,2768880
116	77,8899120	40,9399600	90,3374800	91,2586160
117	77,6672720	43,6539040	84,3727600	90,3064400
118	72,9740640	46,6072880	86,0274720	92,1586880
119	72,5018160	47,0641920	87,6325220	91,8304800
120	72,9931120	38,2667680	91,3109040	91,7722560
121	72,4250080	41,9012080	89,5230400	90,8205520
122	72,5248240	41,0246720	90,6639120	91,3202640
123	74,8310560	41,3884160	89,6256640	90,7005600
124	78,3010480	42,3182320	86,8134400	92,0427520
125	72,5379680	46,5041120	89,6872800	90,7720400
126	72,5308000	39,0385200	88,9135200	91,8284000
127	77,8657920	44,2548960	90,0268320	91,2601280
128	73,1575360	42,2335840	90,1661040	91,5828800
129	72,5680080	32,1649280	89,5302000	91,8109840
130	77,8693600	40,2815920	87,3575360	90,5764560

131	78,3269200	41,5605440	88,4060080	90,8513200
132	74,3887120	39,9281200	88,9014320	88,3074880
133	78,4443680	41,8925200	91,1147440	90,4845200
134	72,5522800	90,4845200	89,8459920	91,3844640
135	72,9363840	43,7050640	88,7427360	91,0790080
136	70,6384720	41,5464320	89,1184000	90,3537200
137	78,3678160	43,5637200	89,4154720	91,0001760
138	78,3766320	44,8421440	90,1048480	92,0023840
139	72,4782400	38,7884720	90,0116240	91,2661840
140	72,5719520	42,3285680	88,9910880	92,0607200
141	78,3000160	44,7424560	88,4948160	91,4371200
142	72,5660720	42,2926720	89,0387040	92,1643920
143	72,9973040	37,1090800	89,6600880	91,2750960
144	71,9872800	46,1363600	87,5914160	88,7237680
145	76,5994320	37,5939200	88,9338960	91,1911680
146	76,4391200	38,8521680	89,1481600	92,1215040
147	72,5778400	52,3674960	89,6980720	91,0705600
148	70,5651200	38,9386880	88,6206080	91,2693520
149	72,4641760	37,2802160	87,0081680	91,5207600
150	78,3928000	34,6411600	89,7985760	91,5567120
151	77,9527280	54,3016880	88,8458240	90,9725680
152	72,2926800	43,1100720	88,9238320	88,5026960
153	77,8824160	35,5458720	89,1373360	91,1782160
154	72,5929520	51,6433280	89,5662400	89,5172560
155	72,4261200	46,8856640	86,6475840	91,9912560
156	72,6007360	49,6714400	90,4633920	91,0609200
157	73,0799200	38,7323840	89,1197920	91,1604400
158	72,0832800	37,9961200	90,7755760	91,9953040
159	75,7482400	49,4474960	89,9940080	90,7719760
160	78,3338960	39,6739440	88,1784080	91,1189440
161	78,4055840	47,2226960	87,5368880	87,5999600
162	72,5595600	38,8905600	87,7675280	90,9848160
163	72,3775680	48,7210160	87,4241680	90,7623120
164	77,8990720	38,0226400	89,5626400	91,0657040
165	72,4989520	45,5827760	91,4318800	92,0067520
166	73,4118720	43,1666480	88,8259200	92,1197520
167	78,2756160	46,8742880	88,3916560	91,5813920
168	77,9460880	34,6843760	89,6569760	91,6719760
169	78,2550800	39,4132320	90,3286800	91,1775120
170	78,3890880	41,6207600	90,2325760	92,1846960
171	73,6597360	48,5367280	89,9988080	90,2142800
172	72,5303600	41,2252480	89,7174960	91,9012240
173	72,4978560	42,5424560	88,0949440	91,7019520
174	77,9075840	37,3034240	90,1198480	90,3259280

ANEXO D

Tabla D-1: Datos obtenidos en el análisis del alcance de la señal de emitida por los enrutadores inalámbricos a distancia de 1m en dBm.

Potencia - Alcance								
#	D-Link	TP-LINK	#	D-Link	TP-LINK	#	D-Link	TP-LINK
1	31	27	39	31	27	77	28	34
2	37	25	40	30	28	78	30	36
3	32	26	41	31	26	79	30	31
4	33	25	42	30	29	80	30	28
5	32	28	43	30	26	81	30	27
6	30	28	44	31	27	82	30	27
7	29	28	45	31	26	83	30	30
8	31	25	46	31	26	84	32	28
9	30	23	47	31	29	85	31	33
10	30	25	48	32	30	86	30	32
11	31	28	49	31	32	87	30	34
12	30	27	50	30	30	88	29	32
13	29	29	51	31	32	89	29	31
14	29	28	52	32	32	90	30	25
15	30	28	53	30	29	91	29	27
16	30	28	54	31	30	92	29	27
17	29	29	55	31	32	93	29	27
18	29	27	56	31	28	94	30	31
19	32	28	57	32	30	95	29	31
20	30	31	58	32	29	96	30	32
21	31	32	59	31	29	97	29	32
22	33	34	60	31	29	98	29	26
23	31	32	61	30	27	99	30	29
24	30	30	62	31	34	100	29	34
25	31	31	63	31	27	101	31	37
26	29	26	64	32	26	102	29	27
27	30	25	65	31	26	103	31	24
28	31	25	66	31	24	104	30	20
29	29	26	67	31	29	105	30	24
30	29	27	68	31	29	106	31	26
31	28	26	69	32	30	107	31	29
32	27	24	70	32	28	108	30	30
33	26	25	71	30	29	109	31	24
34	29	26	72	30	30	110	31	26
35	27	25	73	30	29	111	30	28
36	28	25	74	31	28	112	29	35
37	29	25	75	32	27	113	30	26
38	27	28	76	30	34	114	32	24

115	31	25	135	30	29	155	34	29
116	33	24	136	32	26	156	34	36
117	32	24	137	32	31	157	32	33
118	30	25	138	32	29	158	33	30
119	32	32	139	35	30	159	32	24
120	30	24	140	33	31	160	33	32
121	31	25	141	34	34	161	33	28
122	32	27	142	34	27	162	35	29
123	32	24	143	38	29	163	34	29
124	30	25	144	34	28	164	34	35
125	31	27	145	34	32	165	35	37
126	32	25	146	35	30	166	34	28
127	30	24	147	35	30	167	35	33
128	33	25	148	35	24	168	34	31
129	29	28	149	30	30	169	31	39
130	30	27	150	34	24	170	31	42
131	30	27	151	34	28	171	30	26
132	30	29	152	38	29	172	31	29
133	30	26	153	33	31	173	31	36
134	33	29	154	37	28	174	30	26

Tabla D-2: Datos obtenidos en el análisis del alcance de la señal de emitida por los enrutadores inalámbricos a distancia de 6m en dBm.

Potencia - Alcance								
#	D-Link	TP-LINK	#	D-Link	TP-LINK	#	D-Link	TP-LINK
1	60	53	19	60	61	37	60	60
2	58	55	20	65	64	38	61	58
3	59	55	21	64	61	39	60	58
4	63	54	22	65	61	40	61	58
5	63	57	23	62	61	41	62	60
6	59	67	24	61	63	42	61	55
7	56	60	25	61	61	43	61	57
8	61	56	26	64	62	44	66	58
9	61	53	27	60	62	45	62	56
10	62	65	28	63	61	46	62	57
11	64	66	29	63	66	47	60	59
12	61	65	30	60	63	48	60	58
13	63	65	31	63	64	49	60	64
14	64	65	32	68	55	50	64	64
15	62	66	33	61	57	51	59	62
16	59	64	34	60	56	52	62	59
17	61	62	35	60	58	53	64	60
18	60	61	36	65	60	54	58	62

55	62	59	95	58	59	135	65	58
56	59	58	96	59	60	136	66	59
57	59	59	97	58	60	137	65	59
58	61	58	98	58	59	138	65	58
59	60	60	99	59	61	139	64	54
60	60	66	100	59	59	140	65	54
61	61	60	101	63	61	141	64	55
62	60	56	102	63	54	142	62	54
63	63	60	103	61	61	143	67	56
64	61	57	104	62	56	144	63	57
65	61	55	105	61	62	145	65	58
66	59	63	106	61	63	146	69	57
67	60	62	107	60	58	147	65	56
68	62	58	108	62	63	148	64	58
69	63	54	109	60	65	149	65	58
70	61	60	110	62	57	150	67	59
71	63	57	111	61	60	151	64	55
72	62	57	112	67	61	152	65	60
73	63	56	113	68	61	153	62	56
74	61	59	114	60	57	154	61	70
75	63	59	115	64	54	155	61	61
76	62	57	116	69	55	156	64	69
77	59	55	117	65	67	157	62	60
78	57	58	118	63	70	158	61	55
79	59	61	119	71	61	159	61	59
80	57	64	120	67	53	160	57	54
81	58	59	121	60	64	161	62	54
82	60	57	122	64	60	162	61	56
83	59	60	123	67	66	163	59	62
84	61	66	124	63	62	164	64	70
85	60	61	125	64	53	165	63	57
86	62	63	126	64	58	166	63	60
87	59	61	127	62	62	167	62	60
88	60	64	128	66	68	168	63	56
89	59	62	129	70	66	169	64	57
90	61	66	130	68	67	170	66	57
91	59	57	131	70	62	171	66	53
92	60	62	132	67	69	172	64	51
93	60	60	133	66	56	173	60	58
94	61	60	134	68	61	174	63	54

Tabla D-3: Datos obtenidos en el análisis del alcance de la señal de emitida por los enrutadores inalámbricos a distancia de 6m en dBm.

Potencia - Alcance								
#	D-Link	TP-LINK	#	D-Link	TP-LINK	#	D-Link	TP-LINK
1	75	77	41	76	73	81	74	75
2	77	75	42	80	78	82	73	75
3	82	80	43	77	74	83	71	81
4	74	76	44	75	77	84	76	74
5	72	76	45	76	74	85	76	76
6	75	73	46	73	75	86	78	81
7	80	75	47	77	74	87	77	74
8	80	74	48	78	75	88	76	76
9	76	77	49	72	74	89	74	72
10	72	76	50	71	74	90	72	72
11	73	76	51	74	75	91	76	77
12	76	74	52	73	75	92	76	73
13	76	75	53	73	74	93	78	72
14	82	76	54	72	73	94	73	77
15	77	76	55	77	76	95	80	73
16	80	77	56	73	77	96	76	73
17	77	78	57	73	76	97	80	75
18	81	75	58	74	81	98	74	71
19	74	72	59	74	78	99	75	73
20	72	76	60	73	73	100	80	76
21	80	81	61	83	80	101	78	75
22	74	78	62	73	77	102	72	72
23	73	80	63	73	82	103	73	76
24	73	76	64	76	80	104	73	73
25	76	78	65	80	77	105	76	72
26	74	76	66	78	83	106	71	74
27	73	75	67	76	78	107	73	74
28	80	81	68	77	78	108	71	73
29	78	78	69	74	75	109	73	73
30	72	81	70	74	74	110	76	77
31	73	81	71	75	72	111	78	76
32	74	82	72	75	81	112	73	75
33	77	81	73	77	73	113	74	74
34	74	75	74	75	78	114	73	82
35	78	77	75	73	80	115	77	75
36	73	76	76	75	82	116	76	73
37	81	75	77	74	71	117	75	74
38	72	75	78	77	75	118	70	76
39	74	75	79	77	73	119	74	74
40	72	80	80	78	76	120	70	76

121	70	80	139	72	73	157	77	76
122	81	76	140	76	75	158	77	74
123	74	76	141	77	73	159	75	80
124	72	76	142	74	75	160	73	77
125	74	85	143	71	75	161	75	74
126	74	77	144	74	81	162	75	74
127	74	78	145	72	75	163	75	77
128	73	80	146	74	70	164	75	74
129	74	83	147	80	81	165	73	77
130	81	71	148	76	69	166	74	74
131	80	81	149	76	71	167	73	81
132	77	83	150	75	70	168	74	73
133	82	79	151	78	74	169	74	74
134	80	84	152	80	74	170	74	75
135	82	74	153	75	78	171	72	74
136	74	73	154	75	72	172	72	76
137	76	71	155	73	76	173	72	74
138	81	76	156	75	75	174	77	76

ANEXO E

Tabla E: Datos obtenidos en el análisis la velocidad de escritura y lectura del almacenamiento de los enrutadores en Mbps.

#	Eficiencia de Transmisión			
	LAN - WAN		WAN - LAN	
	D-Link	TP-LINK	D-Link	TP-LINK
1	4,49996	3,39853	9,7622	5,55150
2	4,38058	3,36144	8,8574	7,29619
3	4,44002	3,62405	9,5513	7,45968
4	4,54562	3,56041	9,6838	6,35105
5	4,49036	2,71756	9,7890	3,48044
6	4,55722	3,62631	9,7280	6,25880
7	4,51514	3,60089	9,7478	6,93527
8	4,47283	2,41552	9,7647	7,02919
9	4,50353	2,21843	9,8489	5,48709
10	4,48442	3,68282	9,7522	6,12197
11	4,43894	3,51897	9,0222	7,11228
12	4,31605	3,65582	9,3983	4,35502
13	4,20213	2,31490	9,3830	5,29559
14	4,33182	3,66164	9,3975	5,70241
15	4,32339	3,52429	10,4798	7,03876
16	4,42634	3,55437	10,0736	6,93064
17	4,35166	3,58965	9,8511	6,95764
18	4,28016	2,92166	9,8791	3,71491
19	4,33310	3,52691	10,0516	7,15576
20	4,35860	3,59110	10,0562	7,05199
21	4,32127	2,99750	10,0445	5,15613
22	4,34711	3,55508	10,2143	7,21413
23	4,31186	3,51722	10,2424	7,00890
24	4,32795	3,01264	10,8471	5,26993
25	4,34694	3,53049	10,2012	7,27317
26	4,30396	3,56633	10,0597	6,30303
27	4,31371	2,92424	10,1059	5,42888
28	4,30039	3,57441	10,0545	7,45745
29	4,32138	2,85379	10,0202	3,25910
30	4,38693	3,59139	10,0878	5,87517
31	4,36942	3,56976	10,0310	6,81034
32	4,36752	2,79794	10,1365	3,21104
33	4,37438	3,52291	10,1257	5,91875
34	4,28622	3,48224	9,3634	7,10924
35	4,41770	3,54305	9,6048	6,35393
36	4,43249	2,86658	10,1166	3,70909
37	4,34278	3,50528	10,9177	6,52472
38	4,43050	3,51529	10,2452	6,34759

39	4,44728	2,30110	10,4230	7,26553
40	4,42879	3,49654	9,7297	6,40074
41	4,45234	3,53254	9,7602	6,75438
42	4,33735	3,48273	10,0486	6,89250
43	4,44011	2,17167	10,7075	5,15409
44	4,27515	3,57581	9,2383	3,16859
45	4,21588	3,43347	9,2475	7,12566
46	4,25645	3,48883	9,3368	7,08465
47	4,06166	3,58257	9,3264	7,30103
48	4,27180	2,90286	9,8120	5,38350
49	4,20723	3,67508	9,6873	7,40265
50	4,18630	3,66607	9,7606	7,00150
51	4,14437	2,04630	9,6350	7,33964
52	4,45309	3,59859	9,9314	6,99063
53	4,28254	3,63489	10,3635	5,79040
54	4,36182	3,59240	9,9850	7,10761
55	4,30273	3,02144	9,9069	5,26067
56	4,33854	3,65704	9,9481	7,05695
57	4,25814	3,68740	10,0581	6,59982
58	4,36602	3,17558	10,0758	5,50228
59	4,28310	3,67060	10,4173	6,58610
60	4,39840	2,82732	10,7401	3,28972
61	4,32214	3,67728	10,1460	6,50550
62	4,39466	3,70406	9,4641	4,00613
63	4,37166	3,33587	9,9584	3,84643
64	4,37297	3,68563	9,8067	6,24816
65	4,33627	3,62388	10,3098	2,94681
66	4,39428	3,64140	10,3409	5,83119
67	4,29488	3,67091	9,6593	2,88182
68	4,38199	3,63911	10,2051	5,03681
69	4,32422	3,68231	9,8442	5,06439
70	4,29378	3,67209	10,0806	4,30946
71	4,25127	3,63557	10,1274	4,17324
72	4,37737	3,60927	10,1589	5,05260
73	4,28245	2,94859	9,7934	3,98219
74	4,39653	3,54358	9,7466	5,30809
75	4,10199	3,54727	9,8439	5,56389
76	4,36386	3,10017	9,5525	5,51570
77	4,46405	3,57627	9,1619	5,74849
78	4,39946	2,05052	9,5247	6,82109
79	4,39946	3,12087	9,5247	4,22245
80	4,47154	3,62909	10,2616	6,62667
81	4,40290	3,46697	9,9773	6,33158
82	4,37138	1,92809	11,2202	6,81100
83	4,35176	3,10123	10,0269	4,90952
84	4,36648	3,55058	10,2051	6,03949

85	4,29380	2,70160	10,1006	3,16162
86	4,40262	3,55596	9,4806	6,44477
87	4,42003	3,49849	10,2062	5,41429
88	4,31378	2,87289	10,4773	3,61783
89	4,39285	3,47928	10,3672	6,76396
90	4,31106	3,57572	10,2813	5,65880
91	4,34627	2,93865	10,1783	5,31974
92	4,35400	3,54401	10,2607	7,03060
93	4,23618	3,58270	9,9092	7,11011
94	4,29181	3,05984	10,0267	5,43926
95	4,37878	3,54698	9,3981	6,59919
96	4,34947	3,51546	10,0951	6,70914
97	4,39756	2,81114	9,9956	3,54998
98	4,33214	3,52539	9,9191	5,83603
99	4,40398	3,56620	10,2221	7,55568
100	4,37650	3,25595	10,2210	3,05183
101	4,44716	3,57400	9,6440	6,95029
102	4,32926	2,32617	10,0797	6,82617
103	4,36814	3,40824	10,2084	7,12758
104	4,31106	3,09767	10,1743	5,25569
105	4,45472	3,50706	10,1344	6,91879
106	4,27573	3,56650	10,3130	6,95793
107	4,36210	2,82879	10,0459	3,79330
108	4,31978	3,57921	10,0919	5,60192
109	4,37047	3,63467	10,6422	5,36366
110	4,37510	3,63806	10,4132	3,16917
111	4,35021	3,60204	10,4575	6,55663
112	4,36267	3,66196	10,3148	5,24737
113	4,44681	2,80327	10,0918	3,50353
114	4,35330	3,66408	10,2944	5,53050
115	4,40945	3,55349	10,3140	7,15313
116	4,29942	3,37243	10,2595	2,85176
117	4,46038	3,65727	10,2452	5,15285
118	4,34594	3,70767	9,9897	5,58677
119	4,33501	3,65965	10,2197	4,90497
120	4,39693	3,63101	10,2286	5,85903
121	4,39708	2,01608	10,3359	5,23567
122	4,25800	2,95153	10,4082	5,17025
123	4,39778	3,62425	10,2329	5,85321
124	4,32949	2,78434	9,4893	3,18609
125	4,37340	2,10507	9,6131	3,98932
126	4,33571	3,31282	10,1087	5,55632
127	4,38101	3,42425	9,9426	7,21014
128	4,40834	3,00406	10,4003	5,84079
129	4,44310	3,44231	10,0097	5,39100
130	4,43794	3,48788	10,3025	7,41272

131	4,45578	3,49835	10,2075	4,22035
132	4,27468	3,48477	10,6482	5,37319
133	4,45160	3,40144	10,1977	5,41947
134	4,36734	3,50659	10,4073	4,00409
135	4,44167	3,46226	9,4084	5,01758
136	4,26571	3,46138	10,4280	4,38110
137	4,37763	3,40403	9,2663	5,92504
138	4,37609	3,48123	11,0535	4,13913
139	4,38616	3,43905	10,6219	4,65666
140	4,42486	2,86924	11,2453	2,63790
141	4,40219	3,45263	10,6320	3,75534
142	4,49673	3,50299	11,8467	3,48920
143	4,32088	3,48141	10,5307	4,26888
144	4,46447	2,70954	9,6652	2,51135
145	4,35882	3,47684	10,4276	4,34564
146	4,37620	2,83393	9,6788	2,38238
147	4,44180	3,43897	10,5433	3,21519
148	4,39085	3,48029	9,7325	4,44935
149	4,50993	3,47806	10,3749	4,99577
150	4,42595	3,49435	10,6765	4,87308
151	4,39255	3,49415	10,9605	5,22790
152	4,31122	3,46130	10,5994	4,88494
153	4,44217	3,25273	10,3338	4,05420
154	4,34438	1,78952	10,7396	4,86733
155	4,31599	3,44395	10,4418	4,41674
156	4,33507	2,31627	10,5553	5,79764
157	4,34426	3,46557	10,5596	5,45219
158	4,46623	3,43909	10,3103	4,98818
159	4,36771	2,75804	10,8033	2,88466
160	4,43296	3,41632	10,4216	4,86457
161	4,36175	3,41392	10,8504	6,58431
162	4,35842	3,39212	10,5582	4,32783
163	4,38315	1,92833	10,4673	3,65921
164	4,37536	3,44043	9,7934	3,29173
165	4,43669	3,44088	9,6939	4,78539
166	4,39898	3,37803	9,9022	5,63326
167	4,40159	1,89670	10,7308	4,20179
168	4,39874	3,45591	10,6575	3,98802
169	4,40118	1,97696	9,6645	5,22635
170	4,28789	3,44106	8,6776	6,06806
171	4,40510	2,01473	10,0456	5,11777
172	4,33708	2,53582	10,3072	4,84387
173	4,09770	3,37266	9,4095	4,23752
174	4,33482	3,26825	10,5778	5,31776

ANEXO F

Hoja de Datos de enrutador D-Link DIR-825

D-Link®

SIMULTANEOUS
DUAL BAND **N**

2 WIRELESS
NETWORKS
IN ONE ROUTER



dlinkgreen

XTREME N™
DUAL BAND GIGABIT ROUTER

HD Fuel™ for better video streaming and online gaming

Superior performance over competing draft N routers

Intelligent QoS prioritization technology



BENEFITS OF DUAL BAND

The D-Link® Xtreme N™ Dual Band Gigabit Router (DIR-825) uses dual band technology to support 2.4GHz & 5GHz wireless signals at the same time. This allows you to check e-mail and browse the Internet using the 2.4GHz band while simultaneously streaming High-Definition (HD) movies and other media on the 5GHz band. The DIR-825 is designed for users looking to get a true HD wireless connection that can handle multiple HD video streams throughout the house, while being backward compatible with existing 802.11g and 802.11a products.

SHAREPORT™

D-Link has created SharePort™ technology to bring more flexibility to your network. With SharePort technology, you can connect a USB printer and share it throughout your network. You can also share a USB storage device, providing network storage for everyone to share!

POWERED BY HD FUEL™

Use the power of HD Fuel to play your movies and games with superior router technology. We've combined the clarity of the 5GHz wireless band with our advanced Intelligent QoS engine to create the finest HD streaming media you can experience.

WHY INTELLIGENT QoS IS BETTER!

With some routers, all wired and wireless traffic, including Voice over IP (VoIP), Video Streaming, Online Gaming, and Web browsing are mixed together into a single data stream. By handling data this way, applications like Streaming Video could pause or delay. With the D-Link Intelligent QoS Prioritization Technology, wired and wireless traffic are analyzed and separated into multiple data streams. These streams are then categorized by sensitivity to delay, so applications like VoIP, Video Streaming, and Online Gaming can be given top priority. This enables multiple applications to stream smoothly to your TV or PC.

Delivering best-in-class performance, network security, and coverage, the Xtreme N Dual Band Gigabit Router (DIR-825) is the ideal centerpiece for your wireless network in the home or office.

WIRELESS

N

DIR-825

THINK GREEN

D-Link Green™ devices are about providing eco-friendly alternatives without compromising performance. They are designed to help conserve energy, protect our environment from harmful substances, and reduce waste by using recyclable packaging.

CONSERVES ENERGY

- + Automatically powers down ports that have no link
- + Budgets power output for different Ethernet cable lengths
- + Includes wireless LAN scheduling, which can shut down your wireless network when not in use for further power savings
- + Reduces energy consumption by using an Energy Star® qualified power adapter

PROTECTING THE ENVIRONMENT

- + Complies with the European Union's RoHS directive that restricts the use of certain hazardous materials
- + Uses recyclable packaging to help reduce waste that goes into the environment

RECOMMENDED SYSTEM REQUIREMENTS

For Optimal Wireless Performance:

- + Use with Xtreme N Dual Band USB Adapter (DWA-160)

MINIMUM SYSTEM REQUIREMENTS

- + Computer with:
 - Windows Vista®¹, Windows XP® SP2² or Mac OS® X v10.4³
 - Internet Explorer v6 or Mozilla Firefox v1.5
 - CD-ROM
 - Network Interface Card
- + For Internet Access
 - Cable or DSL Modem
 - Subscription with an Internet Service Provider (ISP)

PACKAGE CONTENTS

- + Xtreme N Dual Band Gigabit Router
- + 2 Detachable Antennas
- + CAT5 Ethernet Cable
- + Power Adapter
- + CD-ROM⁴ with
 - Installation Wizard
 - Product Documentation

STANDARDS

- + IEEE 802.11n (draft 2.0)
- + IEEE 802.11g
- + IEEE 802.11a
- + IEEE 802.3
- + IEEE 802.3u

INTERFACE TYPE

- + 4 Gigabit LAN Ports
- + 1 Gigabit WAN Port
- + 1 USB Port (for SharePort™ & Windows® Connect Now)

ANTENNA TYPE

- 2 External Reverse SMA Dualband Antennas

SECURITY

- + WPA™ & WPA2™ (Wi-Fi Protected Access)
- + Wi-Fi Protected Setup™ (WPS) - PIN & PBC

DEVICE MANAGEMENT

- Internet Explorer® v6 or Later, Mozilla® Firefox® v1.5 or Later, or other Java-enabled Browsers

TECHNICAL SPECIFICATIONS

ADVANCED FIREWALL FEATURES

- + Network Address Translation (NAT)
- + Stateful Packet Inspection (SPI)
- + VPN Pass-through / Multi-sessions PPTP / L2TP / IPSec

CERTIFICATIONS

- + FCC Class B
- + IC
- + IPv6 Gold
- + Wi-Fi®

DIMENSIONS

- + Item (WxDxH): 4.6" x 7.6" x 1.2"
- + Packaging (WxDxH): 9.6" x 11.1" x 3.1"

WEIGHT

- + Item: 0.7 lbs
- + Packaging: 2.0 lbs

WARRANTY

- 1-Year Limited⁵

YOUR NETWORK SETUP



WIRELESS

N

¹ SharePort technology requires firmware version 1.01 or later.
² 1-Year Limited Warranty available only in the USA and Canada.
³ Computer must adhere to Microsoft's recommended System Requirements.
⁴ The software included with this product is not Mac-compatible.
⁵ Latest software and documentation are available at <http://support.dlink.com>.

This product is based on IEEE draft 2.0 802.11n specifications and is not guaranteed to be forward compatible with future versions of IEEE 802.11n specifications. Compatibility with draft 802.11n devices from other manufacturers that are not Wi-Fi® certified is not guaranteed. All references to speed and range are for comparison purposes only. Product specifications, size, and shape are subject to change without notice, and actual product appearance may differ from that depicted herein.

©2008 D-Link Corporation/D-Link Systems, Inc. All rights reserved. D-Link, the D-Link logo, Xtreme N, and the Xtreme N logo are trademarks or registered trademarks of D-Link Corporation or its subsidiaries in the United States and/or other countries. Windows and Windows Vista are registered trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries. Other trademarks or registered trademarks are the property of their respective owners.

ANEXO G

Hoja de Datos de enrutador TP-LINK WDR3600

TP-LINK®

N600 Wireless Dual Band Gigabit Router

TL-WDR3600

⦿ Features:

- Simultaneous 2.4GHz 300Mbps and 5GHz 300Mbps connections for 600Mbps of total available bandwidth
- 2*USB 2.0 port convenient for network-connected users to share files through the device's FTP server
- Built-in media server allows users to share music, video and photos with Windows Media Player, PS3 or X-BOX 360
- The device's built-in print server supports wireless printing from different computers by connecting a USB printer to the router
- Full gigabit ports ensure ultimate transfer speeds
- Achieves blazing WAN to LAN throughput of over 800Mbps with hardware NAT
- External detachable antennas allow for better alignment and stronger antenna upgrades



⦿ Description:

TP-LINK's TL-WDR3600 is a performance optimized simultaneous dual band wireless router combining the blazing fast speeds of 300Mbps using the crystal clear 5GHz band and 300Mbps using the traditional 2.4GHz band. With simultaneous dual band, users have 600Mbps of total bandwidth to power numerous bandwidth intensive applications at the same time around a large home or office setting, where simple tasks such as e-mail or web browsing can be handled by the 2.4GHz band at 300Mbps and more latency sensitive tasks such as online gaming or HD video streaming can be processed over the 5GHz band at 300Mbps, at the same time. With five Gigabit ports and 800Mbps+ hardware NAT, your wired devices will have lightning-fast, lag-free connections and, in addition to 2 USB 2.0 ports capable of sharing flash storage, printers, ftp servers and media players, users can power a robust home media network.

www.tp-link.com

⊙ Specifications:

HARDWARE FEATURES	
Interface	4 10/100/1000Mbps LAN Ports 1 10/100/1000Mbps WAN Port 2 USB 2.0 Port
Button	WPS/Reset Button Wireless On/Off Switch Power On/Off Button
External Power Supply	12VDC / 1.5A
Wireless Standards	IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n
Antenna	2 detachable dual band antennas (RP-SMA)
Dimensions (Wx Dx H)	9.6x 6.4x 1.3 in. (243x 160.6x 32.5 mm)
WIRELESS FEATURES	
Frequency	2.4GHz and 5GHz
Signal Rate	5GHz: Up to 300Mbps 2.4GHz: Up to 300Mbps
EIRP	<20dBm
Reception Sensitivity	270M_2.4G: -70dBm 270M_5G: -67dBm 195M_2.4G: -71dBm 195M_5G: -70dBm 130M_2.4G: -74dBm 130M_5G: -73dBm 54M_2.4G: -79dBm 54M_5G: -79dBm 6M_2.4G: -94dBm 6M_5G: -92dBm
Wireless Functions	Enable/Disable Wireless Radio, WDS Bridge, WMM, Wireless Statistics
Wireless Security	64/128-bit WEP, WPA / WPA2, WPA-PSK/ WPA2-PSK encryption
SOFTWARE FEATURES	
WAN Type	Dynamic IP/Static IP/PPPoE/ PPTP(Dual Access)/L2TP(Dual Access)/BigPond
DHCP	Server, Client, DHCP Client List, Address Reservation
Quality of Service	WMM, Bandwidth Control
Port Forwarding	Virtual Server, Port Triggering, UPnP, DMZ
Dynamic DNS	DynDns, Comexe, NO-IP
VPN Pass-Through	PPTP, L2TP, IPSec
Access Control	Parental Control, Local Management Control, Host List, Access Schedule, Rule Management
Firewall Security	DoS, SPI Firewall IP Address Filter/MAC Address Filter/Domain Filter IP and MAC Address Binding
USB Sharing	Support Samba(Storage)/FTP Server/Media Server/Printer Server
Management	Access Control Local Management Remote Management

⦿ Specifications:

OTHERS	
Certifications	CE, FCC, IC, RoHS
System Requirements	Microsoft® Windows® 98SE, NT, 2000, XP, Vista™ or Windows 7, MAC® OS, NetWare®, UNIX® or Linux.
Environment	Operating Temperature: 0 C~40 C (32 F~104 F) Storage Temperature: -40 C~70 C (-40 F~158 F) Operating Humidity: 10%~90% non-condensing Storage Humidity: 5%~90% non-condensing

⦿ Diagram:



Package:

- N600 Wireless Dual Band Gigabit Router TL-WDR3600
- 2 detachable dual band antennas
- Power supply unit
- Resource CD
- Quick Installation Guide

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Martinez. (2010, Noviembre 18). *Historia del router* [Online]. Disponible: <http://accesoainternet.blogia.com>. Acceso: Mayo/2013.
- [2] M. J. Spendolini, "El proceso de Benchmarking".
- [3] *IEEE P802.11.2/D1.01 Draft Recommended Practice for the Evaluation of 802.11 Wireless Performance*, IEEE Standard. 2008.
- [4] G. Kbar y W. Mansoor, "Testing the performance of wireless LAN", en *Asia-Pacific Conf. Communications*, Perth, Western Australia, 2005.
- [5] P. Morales, "Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?", Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España 2012, p. 24.
- [6] H. Mendez, J. Bernal, y A. Rodriguez, "Segmentación de una red inalámbrica mediante VLAN's", Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional, Mexico, 2009, p. 123.
- [7] Anónimo. (2011, Abril) *El Router Inalámbrico* [Online]. Disponible: <http://www.informaticamoderna.com/>. Acceso: Agosto/2013.
- [8] Anónimo. "Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios. Redes inalámbricas 802.11 y acceso al medio", Área de Ingeniería Telemática, Dpto. Automática y Computación, Universidad Pública de Navarra, España.
- [9] P. Roshan y J. Leary, *802.11 Wireless LAN Fundamentals*, Indianapolis, Estados Unidos: Cisco Press, 2004.
- [10] Luis R. (2009, Noviembre 17). *Ancho de Banda y Throughput* [Online]. Disponible: <http://www.ipref.info>. Acceso: 1 Octubre/2013.
- [11] Anónimo, "Rendimiento de una Red", Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- [12] M. Ilyas y S. Ahson, *Handbook of Wireless Local Area Networks*, Boca Ratón, Estados Unidos: CRC Press Taylor & Francis Group, 2005.
- [13] *Xtreme N Dual Band Gigabit Router DIR-825* [Online]. Disponible: <http://www.dlink.com/>. Acceso: Junio/2013.

- [14] *N600 Wireless Dual Band Gigabit Router TL-WDR3600* [Online].
Disponibile: <http://www.tp-link.us/>. Acceso: Junio/2013
- [15] S. Almekinders. (2012, Diciembre 6). *Wireless routers Reviews*
[Online]. Disponible: <http://www.pcadvisor.co.uk/>. Acceso: Mayo/2013.
- [16] T. Higgins. (2012, Enero 25). *How to test a Wireless Router* [Online].
Disponibile: <http://www.smallnetbuilder.com/>. Acceso: Mayo/2013.