

Capítulo 1. Introducción

1.1 PRESENTACIÓN

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información y la idea de estar siempre comunicados han impulsado el avance de las redes inalámbricas, para las cuales se han desarrollado diversos estándares y múltiples tecnologías que hacen posible la transmisión de datos en medios no guiados.

En éste sentido, los estándares desarrollados por el *IEEE (Institute of Electrical Electronic Engineers)* han permitido implementar redes inalámbricas que varían en su nivel de cobertura; ejemplo de ello son las *redes de área local (WLAN¹)* exitosas comercialmente a través de la marca denominada **WiFi (Wireless Fidelity)** y que se define mediante el estándar **IEEE 802.11** [1] (a, b, g, n). Dicha tecnología ha hecho posible el acceso a la red en miles de *Access Points* públicos y privados haciéndola muy exitosa comercialmente pues su costo es bajo.

A la par, se han desarrollado otro tipo de redes de área más extensa englobadas en el término *WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)* las cuales tienen aplicaciones similares, en este caso descritas a través del estándar IEEE 802.16 [2] mejor conocido comercialmente como **WiMAX (Worldwide Interoperability Multiple Access)**. Es una tecnología de acceso inalámbrico de banda ancha **BWA (Broadband Wireless Access)** que promete ser muy competitiva en su desarrollo a futuro, pues se contemplan características adicionales como movilidad y *calidad de servicio (QoS)*.

Con el rápido avance de las aplicaciones multimedia como son video y audio *streaming*, voz a través del protocolo IP y otras, que demandan un ancho de banda creciente, se vuelve necesario analizar la forma en la que los recursos de la red son administrados.

En este sentido, la realización de un análisis que permita evaluar su desempeño, entendido como la capacidad de la red para transmitir de forma efectiva los datos útiles que se envían a través de ella, resultaría muy útil pues permitiría comparar y contrastar ambas tecnologías. Si bien ambas son de carácter inalámbrico como ya se mencionó, su campo de aplicación es muy distinto; a pesar de ello, tienen coincidencias que las hacen similares en algunos aspectos e incluso complementarias en diversas aplicaciones.

¹ Referirse al punto 2.4 del presente trabajo, adicionalmente se pueden consultar dichos términos en el glosario.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El modelo de referencia **OSI (Open System Interconnection)** establecido por la ISO (*International Organization of Standardization*) es un modelo teórico que mediante una arquitectura constituida por siete capas, permite modelar la arquitectura de una red y la interconexión entre sistemas de comunicaciones. Cada capa efectúa acciones específicas que hacen posible que los datos convertidos en cadenas de bits y transmitidos usando un medio de transmisión en particular en la capa física, puedan ser direccionados, transportados, enlazados, interpretados y convertidos en datos útiles para el usuario final.

Para llevar a cabo estas acciones es necesario agregar a la información útil datos de control, sincronización y demás parámetros que son vitales para el adecuado transporte de las señales. Dependiendo de la capa que atravesase en camino a su destino, la longitud de esta información y su significado tendrá valores diferentes lo cual permite a la información adaptarse al medio de transmisión, corregir errores, controlar el flujo de datos y enviar indicadores como temporizadores con el fin de que la carga útil llegue sin errores a su destino.

Toda la información adicionada a la carga útil consume los recursos de la red, es decir, ocupa una parte del ancho de banda disponible con lo cual, disminuye la capacidad de la red para transportar dicha información; incluso pudiera llegar a ser comparable con el tamaño de los datos útiles, lo que hace muy costosa y poco eficiente su implementación.

Para determinar el desempeño de estas tecnologías se pretende hacer un análisis comparativo que refleje el problema anterior; la evaluación se llevara a cabo a través de la medición de la **eficiencia volumétrica**.

Dicho término se refiere al porcentaje o fracción que representan los bytes consumidos por los encabezados y demás mensajes de control, sincronización, señalización y administración, en relación con la cantidad de datos útiles transmitidos (*payload*). Lo anterior se llevará a cabo tomando en cuenta parámetros como la modulación empleada para transmitirlos, técnicas de codificación convolucional y codificación de canal, así como el tamaño de la cadena de datos útiles a transmitir.

1.3 OBJETIVO

Con la realización de la presente tesis se pretende conocer la estructura de las tramas definidas en los estándares IEEE 802.11 (WiFi) [1] y IEEE 802.16 (WiMAX) [2], en lo que concierne a las capas física (PHY) y de control de acceso al medio (MAC). Posteriormente, calcular la **eficiencia volumétrica** en ambas tecnologías utilizando la pila de protocolos TCP/IP [3].

Los resultados anteriores se usarán para obtener datos del desempeño de dichas tecnologías variando la longitud de la carga útil de datos y tomando en cuenta diferentes tipos de modulación y codificación de acuerdo con dichos estándares. Por último se presentan un breve análisis de la cobertura teórica para ambos estándares.

1.4 RESULTADOS ESPERADOS

Una vez obtenidos los resultados que se describen en los objetivos se espera:

- Obtener datos que permitan un mejor conocimiento del desempeño de redes inalámbricas comercialmente exitosas como son WiFi y WiMAX.
- Caracterizar a dichas tecnologías por su eficiencia volumétrica, análisis de su desempeño y comparación y contraste de algunos de sus aspectos técnicos en relación con su implementación y diseño.
- Emitir conclusiones acerca de su rendimiento, lo cual permitirá obtener un conocimiento más profundo de dichas tecnologías.

1.5 ESTRUCTURA DE LA PRESENTE TESIS

El presente trabajo se ha dividido en 8 capítulos, los cuales presentan de forma global el estudio de la eficiencia volumétrica para las tecnologías WiFi y WiMAX y usando la pila de protocolos TCP/IP.

El segundo capítulo describe de forma general algunos de los conceptos básicos que se utilizaron en el desarrollo de la presente tesis, como son conceptos basados en definiciones de las redes WLAN y WMAN , modelo OSI y TCP/IP.

En el tercer capítulo se describe de forma general las características de la tecnología WiFi, haciendo énfasis en la estructura de las tramas en las dos capas definidas por el estándar: la capa física (PHY) y la capa de control de acceso al medio (MAC); no se describen todos los campos de forma exhaustiva pues esta fuera de los propósitos del presente trabajo. También se mencionan de forma general las características técnicas más importantes de en la implementación de esta tecnología.

El cuarto capítulo es análogo al capítulo dos aplicado a WiMAX, de igual forma se hace una descripción breve de los aspectos más importantes de esta tecnología, de la estructura de tramas en la capa MAC y física.

En el quinto capítulo se contrastaron ambas tecnologías, encontrando similitudes y diferencias en la forma de implementarlas, en las técnicas de modulación y codificación usadas, y se describe de forma general sus similitudes y diferencias en diferentes categorías.

En el Capítulo 6 se presentan los resultados del estudio de la eficiencia volumétrica de forma detallada, la interpretación de dichos resultados y comparaciones entre parámetros similares entre ambas tecnologías. En el Capítulo número 7 se hace un breve estudio de la cobertura teórica de ambos sistemas como una aplicación de los conocimientos previos. Por último, en el Capítulo 8 se presentarán las conclusiones finales del presente trabajo.

1.6 METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio de la eficiencia volumétrica, se analizaron los estándares 802.11g y 802.11e; con especial énfasis en la descripción de los encabezados agregados a la información útil, su tamaño y la función que desempeñan.

Se realizaron los cálculos correspondientes que permitieron conocer la relación entre los bytes de encabezados y la carga útil para determinar la eficiencia volumétrica considerando diversas longitudes de datos útiles, modulaciones y codificaciones. Una vez obtenidos los datos, se graficaron los resultados con ayuda de software de propósito matemático Matlab V.10 y se efectuó el análisis correspondiente de los mismos, para caracterizar el desempeño de los estándares mencionados.

Para el estudio de la cobertura, se analiza el comportamiento de las señales utilizando modelos de propagación dependientes de la distancia y tomando como base variables independientes como son la relación *señal a ruido (SNR)*, o la sensibilidad del receptor.