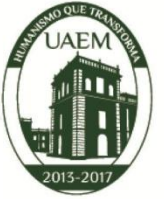




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO VALLE DE CHALCO



**CONOCER EL COSTO-BENEFICIO DE
IMPLEMENTACIÓN DE ANTENAS DE ALTA POTENCIA
PARA ACCESO A INTERNET EN LAS
ORGANIZACIONES**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

P R E S E N T A

JAVIER ESQUIVEL ALVAREZ

ASESOR:

DR. MANUEL ÁVILA AOKI

REVISORES:

DR. JOSÉ LUIS SÁNCHEZ RAMÍREZ

M. EN A. JOSÉ LUIS CASTILLO MENDOZA



VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD, MÉXICO JUNIO 2017



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO VALLE DE CHALCO



OFICIO: FT5
Valle de Chalco, Méx. a 19/05/2017

M. en P. J. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE CHALCO

PRESENTE.

Por este conducto, comunico a usted que el trabajo de tesina titulado:
CONOCER EL COSTO-BENEFICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE ANTENAS DE ALTA
POTENCIA PARA ACCESO A INTERNET EN LAS ORGANIZACIONES

Llevado a cabo por Javier Esquivel Alvarez con número de cuenta 1025890 de la
licenciatura en Ingeniería en Computación registrado el día 11 del mes de
Diciembre de 2014 con Número de Registro ICO/02.12.14/366, ha concluido, por lo
que solicitó autorización para la impresión definitiva. Anexo firma de aval del Asesor de Tesina

Nombre

Firma

Asesor DR MANUEL ÁVILA AOKI

Revisor DR. JOSÉ LUIS SÁNCHEZ RAMÍREZ

Revisor M. EN A. JOSÉ LUIS CASTILLO MENDOZA

Sin más por el momento quedo de usted.

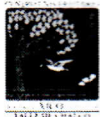
ATENTAMENTE

C. JAVIER ESQUIVEL ALVAREZ

C.e.p. Archivo

PASANTE

ICG/icg



Av. Hermenegildo Galeana No.3, Col. Ma. Isabel, Valle de Chalco, C.P. 56615. Edo. De México, Tel:(55) 59714940,
59787577 y 30921763 Ext.115 Pagina: <http://cuxuaemex.mx> e-mail:
titulación_cuchalco@uaemex.mx icarrenog@uaemex.mx Departamento de Titulación




CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

El que suscribe JAVIER ESQUIVEL ÁLVAREZ Autor(es) del trabajo escrito de evaluación profesional en la opción de TESINA con el título CONOCER EL COSTO-BENEFICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE ANTENAS DE ALTA POTENCIA PARA ACCESO A INTERNET EN LAS ORGANIZACIONES, por medio de la presente con fundamento en lo dispuesto en los artículos 5, 18, 24, 25, 27, 30, 32 y 148 de la Ley Federal de Derechos de Autor, así como los artículos 35 y 36 fracción II de la Ley de la Universidad Autónoma del Estado de México; manifiesto mi autoría y originalidad de la obra mencionada que se presentó en CHALCO, EDO. DE MÉXICO (lugar) para ser evaluada con el fin de obtener el Título Profesional de INGENIERO EN COMPUTACIÓN. Así mismo expreso mi conformidad de ceder los derechos de reproducción, difusión y circulación de esta obra, en forma NO EXCLUSIVA, a la Universidad Autónoma del Estado de México; se podrá realizar a nivel nacional e internacional, de manera parcial o total a través de cualquier medio de información que sea susceptible para ello, en una o varias ocasiones, así como en cualquier soporte documental, todo ello siempre y cuando sus fines sean académicos, humanísticos, tecnológicos, históricos, artísticos, sociales, científicos u otra manifestación de la cultura.

Entendiendo que dicha cesión no genera obligación alguna para la Universidad Autónoma del Estado de México y que podrá o no ejercer los derechos cedidos.

Por lo que el autor da su consentimiento para la publicación de su trabajo escrito de evaluación profesional.

Se firma la presente en la ciudad de CHALCO, EDO. DE MÉXICO, a los 05 días del mes de JUNIO de 2017.


Javier Esquivel Alvarez

Nombre y firma de conformidad

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS DE TESINA

Al finalizar un trabajo tan laborioso y lleno de dificultades como es la elaboración de una tesina, es inevitable no sentirse orgulloso del sacrificio y entonces empezamos a recordar por todo los obstáculos por lo que tuvimos que pasar, por ejemplo estar trabajando en nuestra tesina a altas horas de la noche y descansar dos o tres horas para luego levantarse e ir a clases o a trabajar, malpasarse en la comidas, dejar de hacer otras cosas para estar trabajando en la tesina.

Todo esto sucedió en tu proyecto o cuando se te dañó la USB o el disco duro o tu computadora y no respaldaste tu investigación y así podemos contarles de las cosas que suelen pasarnos a la hora de estar con la elaboración de una tesina. Sin duda toda una aventura para decirles a sus hijos cuando estén por esta situación.

Pero también en ese momento recordamos que nos desanimábamos, perdíamos el entusiasmo y todo lo que tiende a pasar cuando las cosas no se nos están dando como queremos y es cuando Dios y nos ilumina, nuestros padres, hermanos, familia, abuelos, hijos, esposo o esposa, incluso nuestro asesor de proyecto y toda esa gente que de una manera u otro siempre estuvo a nuestro lado apoyándonos, levantándonos cada que nos rendíamos, dándonos animo o apoyo económico. Y que mejor forma de agradecer, por ese apoyo que esas personas nos dieron, que agregando agradecimientos para la tesina.

DEDICATORIAS

DEDICATORIA A MI MADRE

Si para esa persona que nos ha apoyado tanto que no solo en la carrera universitaria, si no durante toda la vida, dando amor verdadero, su cariño, comprensión, cuidándonos cuando nos enfermamos, consolándonos cuando lo necesitamos, haciendo sacrificios para que nosotros estemos bien, haciéndonos de comer, lavándonos nuestra ropa, y muchas cosas que nuestras madres son capaces de hacer para ver a su hijo o hija ser feliz, realizado en la vida, gracias madre por tu apoyo incondicional.

DEDICATORIA A MI ESPOSA

Este trabajo se lo dedico al amor de mi vida, mi esposa linda, gracias a ti por su paciencia, por su comprensión, por su dedicación, por su fuerza, por su amor y por ser tal y como eres, porque te amo. En realidad ella me llena por dentro de muchas fuerzas para conseguir el equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Mis palabras sé que no bastan para decirte cuanto te agradezco.

DEDICATORIA A MIS HIJOS

Si eres padre o madre y estas en la elaboración de tu tesina, yo se la dedico a mis hijos, por esos momentos que pasamos juntos, pues ellos al igual que tu están haciendo sacrificios pues ven que su padre se ausenta mucho, o que ya no juegas con ellos, que te la pasas ocupado haciendo tareas, los dejas con la abuela porque tienes que ir a trabajar para poder pagarte los estudios y dejarle de comprar sus juguetes o la ida al cine, no se hay un sinfín de cosas por las que pasan los peques al tener un padre estudiando alguna carrera. Así que ellos también sufren y se limitan a conformarse con lo que uno les puede ofrecer en ese momento.

DEDICATORIA A MIS PROFESORES

Esta dedicatoria va directamente para mis profesores, gracias a ellos por enseñarme, aconsejarme e instruirme en el camino del buen estudiante, por darme su apoyo y su comprensión en los momentos difíciles, ellos siempre estaban dispuestos a ayudar en los momentos más duros sin pedir nada a cambio. Ellos son parte de este logro, ya que ustedes lo trabajaron y espero que su esfuerzo y empeño sea reflejado en esta tesina, gracias a ustedes he logrado afrontar esos momentos difíciles con la frente en alto.

DEDICATORIA PARA DIOS

Hola compañeros, esta es la parte de mi tesina que se la dedico a Dios, al que siempre ha escuchado mis plegarias, que me ha ayudado en la vida haciéndome milagros, iluminando el camino cuando más oscuro se ha puesto, por toda la fuerza que te ha heredado, agradezco infinitamente por permitirme concluir mi universidad y permitirme estar bien de salud, gracias Dios mío.

**CONOCER EL COSTO-BENEFICIO DE
IMPLEMENTACIÓN DE ANTENAS DE ALTA POTENCIA
PARA ACCESO A INTERNET EN LAS
ORGANIZACIONES**

ÍNDICE

	Páginas
1. Resumen	9
2. Importancia de la temática	11
3. Planteamiento del problema o pregunta de Investigación	12
4. Métodos y técnicas de investigación empleadas	13
5. Desarrollo temático	14
5.1 Fundamentos teóricos	
5.2 Definición de antena	21
5.2.1 Características	24
5.3 Antenas direccionales (o directivas)	26
5.3.1 Antena de 1/4 de longitud con plano de tierra	28
5.3.2 Construcción física	29
5.3.3 Aplicaciones	
5.3.4 Aplicación en la telegrafía, radiodifusión y televisión	30
5.3.5 Aplicación para comunicaciones punto-punto	31
5.3.6 Aplicación para radar	33
5.3.7 Coberturas de antenas	34
5.3.8 Antenas omnidireccionales	35
5.3.9 Antenas sectoriales	36
5.3.10 Apertura vertical y horizontal de una antena	37
5.3.11 Antenas y líneas de transmisión	38
5.3.12 Guías de onda de una antena	40
5.3.13 Antenas de bocina	42
5.3.14 Antena plato parabólico	43
5.3.15 Antena de plato sólido	44
5.3.16 Alineación de antenas	45
5.3.17 antenas y diagramas (patrones) de radiación	46

6.0	Redes inalámbricas	47
6.1	Definición de redes	
6.2	Conexión	50
6.3	Estándares	
6.4	Terminología	51
6.5	Ventajas de las redes inalámbricas	52
6.5.1	Calidad de servicio	53
6.5.2	Coste	54
6.5.3	Restricciones	55
6.5.4	Seguridad	
6.5.5	En la actualidad	56
6.5.6	Tipos de antenas y emisiones de radiofrecuencia	58
6.5.7	Efectos sobre la salud	59
6.5.8	Recomendaciones y prevención	
6.5.9	Consejos prácticos antes de comprar una antena wifi de larga distancia	61
6.5.10	Comparativa de antenas wifi largo alcance, antena wifi usb de hasta 3 km de distancia	62
6.5.11	Signal king – antena amplificadora wifi para exteriores	63
6.5.12	Antena repetidora wifi signal king patuoxun	64
6.5.13	Tp-link tl-wn822n – antena wifi interior	65
6.5.14	Kkmoon – antena para captar wifi en interiores	66
6.5.15	Opiniones de esta antena wifi para portátil y tablets	67
6.	Conclusiones y sugerencias	69
7.	Referencias de consulta	71
8.	Anexo precios	72

1. RESUMEN

Las comunicaciones desde hace tiempo atrás han sido muy importantes para poder establecer diálogos entre las personas que beneficien sus actividades u objetivos que requieran de dicha comunicación, es importante conocer los medios por los cuales podrían ser útiles para vivir de manera practica y sencilla.

Esto le ha permitido crear nuevas formas de comunicación que a su vez se han unido con otras, y siempre lo ha hecho según las posibilidades de las tecnologías propias de cada época.

Sin embargo, a pesar de lo antes mencionado, actualmente son muchos los servicios de comunicación (como el acceso remoto a ordenadores, el telnet basado en el modelo cliente/servidor, la transferencia de ficheros (FTP), el correo electrónico (*e-mail*), los boletines electrónicos, grupos de noticias (USENET y *news groups*), las listas de distribución, los foros de debate, las conversaciones en línea (*chats*), poder escuchar la radio, ver la televisión, asistir a un concierto, visitar un museo o jugar a través de la red, etc.), que se soportan en Internet.

La disponibilidad de este servicio se hace necesaria, y el objetivo del uso de tecnologías inalámbricas de alto poder le permite llevar a su organización el acceso y no perder conectividad para lograr mejores resultados en los objetivos.

Por otra parte, el costo-beneficio que nos proporciona una antena de alto poder, nos permite el ahorro de tiempo y dinero, que puede ayudar al mejoramiento de la transmisión de datos a corto plazo. Por ejemplo a una empresa le es más fácil y rápido mandar información de mensajería vía internet, para llevarla en algún transporte a otra parte de la ciudad que se encuentre demasiado lejos.

El trabajo propuesto se refiere a las tecnologías de la información y en la interconexión entre dispositivos de antenas de alto poder, para lograr una mejor comunicación y aprovechar los beneficios a bajo costo que nos puedan proporcionar dichas antenas.

La información anterior se basa en las tecnologías de la información mostrando datos de los servicios de Internet, y los intereses del sustentante en las investigaciones realizadas.

Por lo tanto, nos enfocaremos a sus características y costos de estas antenas, para así poder entrar a la red, utilizarla con la mejor calidad y rapidez en cualquier lugar y en cualquier momento, con la seguridad de obtener beneficios que nos permitan tener calidad de vida, es decir, hablamos de servicios de salud, laborales, escolares, gubernamentales, entretenimiento, etc.

A lo largo de este trabajo se emplean imágenes que ayudan a una mejor comprensión de los temas que se estuvieron analizando.

La tesina es dedicada una parte para describir qué son las antenas y sus aplicaciones y la otra para demostrar el beneficio del bajo costo de las antenas de alto poder a diferencia de otras tecnologías.

2. IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA

Lo relevante de este tema es conocer cómo una tecnología es conveniente que otra. En este caso las antenas de alto poder.

Las antenas constituyen el medio rápido y en muchas ocasiones único, para poder transmitir información a larga distancia. Con el creciente desarrollo y evolución de las comunicaciones inalámbricas, las antenas ocupan un lugar primordial para lograr una transmisión eficiente de la información.

El conocer las características y funcionalidades de las antenas de alto poder como mecanismo de transporte de servicios de internet, es posible porque cuenta con acceso a servicios de calidad, rapidez y confiabilidad.

Es necesario que las empresas u organizaciones conozcan cuál es el costo-beneficio al implementar este tipo de antenas, debido a que algunas no cuentan con algún proveedor que les brinden el servicio a bajo costo y eficiencia para tener una transmisión de datos eficiente como el acceso a internet.

Se puede considerar que no es lo mismo cablear una red de computadoras a cierta distancia más lejana que enviarla vía internet, porque tendría un costo elevado que necesitaría de infraestructura para llevar a cabo una comunicación eficiente mediante esta tecnología.

A diferencia de la comunicación de las antenas de alto poder que tienen un costo menor en infraestructura y sin necesidad de muchos recursos. Y así mediante esta tecnología la comunicación es rápida y económica.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo se pretende dar a conocer los servicios de comunicación que puedan ser mejores para las empresas que lo requieran.

A su vez tener el conocimiento necesario para poder elegir o tomar una decisión en cuanto a contratar algún servicio de internet que nos pueda ayudar a mejorar la comunicación lo más pronto posible y a un buen precio.

La evaluación o desempeño de una empresa u organización puede ser mejor utilizando este tipo de antenas de alto poder, para lograr mejores objetivos. Es necesario que conozcan cual es el costo-beneficio al utilizarlas, debido a que algunas empresas no cuentan con proveedor alguno que les brinden el servicio de internet con una mejor eficiencia.

Se pretende conocer más a fondo el funcionamiento, características, beneficios y costos en la aplicación de dichas antenas.

En este trabajo se plantea la siguiente pregunta de investigación:
¿Cuánto invierte una empresa u organización para acceder a servicios de internet de mejor calidad y rapidez a un bajo costo que no existan en su localidad?

4. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS

En la investigación se propone la metodología documental con el objetivo de obtener información de diversas fuentes como páginas de internet, libros, revistas, bibliotecas digitales y toda información que se pueda recopilar.

Como también seleccionar, analizar, conocer e implementar resultados coherentes que permitan conocer a fondo el funcionamiento de las antenas de alto poder utilizadas para el uso del internet a un bajo costo y un amplio beneficio, así como obtener procedimientos lógicos y mentales de toda investigación, como el análisis, síntesis, deducción, inducción, etc.

Los pasos a seguir en dicha metodología son los siguientes:

1. Elección del tema.
2. Acopio de información.
3. Investigación documental.
4. Recopilación de datos en otras fuentes de información, como páginas Web.
5. La utilización de la ingeniería de software para su implementación.
6. Realizar el análisis de resultados.
7. Obtener conclusiones.

5. DESARROLLO TEMÁTICO

5.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Con base en los conceptos ofrecidos en el resumen anterior, los fundamentos teóricos son importantes para llevar a cabo la descripción y características de las antenas de alto poder.

Estas antenas empezaron a funcionar a partir de “Los primeros sistemas de comunicación eléctricos en 1844. Las señales se mandaban a través de líneas de transmisión de dos hilos conductores, que conectaban el emisor con el receptor”.

Surgen después de los desarrollos matemáticos de James C. Maxwell, en 1854, seguida por la telefonía, en el año 1878, afirmados por los experimentos de Heinrich R. Hertz, en 1887, y los primeros sistemas de radiocomunicaciones de Guillermo Marconi en 1897.

La primera comunicación tuvo lugar en 1901, desde Cornualles a Terranova. En 1907 ya existían servicios comerciales de comunicaciones. Con base en el contexto de Marconi (Ingeniero Eléctrico, empresario, inventor italiano, 1874-1937) que data en los años 40's la forma de hacer las antenas estuvo basada en elementos radiantes de hilo, a altas frecuencias.

Inicialmente se utilizaban frecuencias de transmisión entre 50 y 100 kHz, por lo que las antenas eran pequeñas comparadas con la longitud de onda. Comenzando la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron nuevos elementos radiantes (como guíasondas, bocinas, reflectores, etc). Una contribución muy importante fue el desarrollo de los generadores de microondas (como el magnetron y el klystron) a frecuencias superiores a 1 GHz (Meléndez, 2014, pag.377).

En las décadas de 1960 a 1980 los avances en arquitectura y tecnología de computadores tuvieron un impacto en el desarrollo de la moderna teoría de antenas. Los métodos numéricos se desarrollaron a partir de 1960 y permitieron el análisis de estructuras inabordables por métodos analíticos.

Se desarrollaron algunos métodos de baja frecuencia como el método de los momentos, diferencias finitas y de alta frecuencia (teoría geométrica de la difracción GTD, teoría física de la difracción PTD).

En el año de 1887 el físico alemán Heinrich Rudolph Hertz, anunció que existían las ondas electromagnéticas y que éstas podrían ser usadas para enviar y recibir información a muy grandes distancias y en 1901,Guillermo Marconi basándose en las nociones de Heinrich inventa la radio la cual se coloca como el primer medio masivo de comunicaciones inalámbricas (Pereira, 2013).

En la siguiente figura se muestra uno de los primeros radios con frecuencias Herz menores a las de hoy en día.



Figura 1. Radio de comunicación (http://www.upv.es/antenas/Documentos_PDF/Notas_clase/Historia_antenas.pdf).

Como lo muestra en la figura anterior desde la invención de Marconi hasta los años 40, la tecnología de las antenas se centró en elementos radiantes de hilo a frecuencias hasta UHF (Ultra High Frequency).

Inicialmente se utilizaban frecuencias de transmisión entre 50 y 100 kHz por lo que las antenas eran pequeñas comparadas con la longitud de onda.

La primera red de área local inalámbrica fue obtenida en 1971 en la Universidad de Hawái, colocada sobre cuatro islas y permitió comunicar bidireccionalmente a las primeras redes de computadoras de siete campus diferentes por medio de una topología de estrella, como lo muestra en la figura 2.

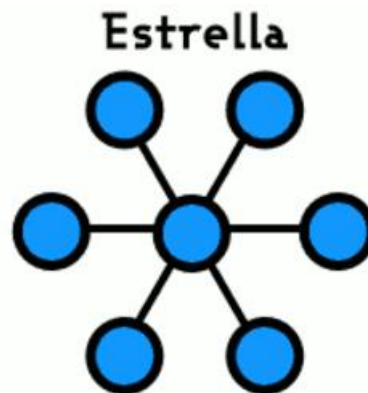


Figura 2. Topología de Red de Estrella, (<http://www.redeswimax.info/2014>).

IBM publicaba los resultados de su experimento con infrarrojos en una fábrica suiza en 1979. La idea de los ingenieros era construir una red local en la fábrica. Los resultados se publicaron en el volumen 67 de los procesos del IEEE y han sido considerados como el punto de partida en la línea evolutiva de las redes inalámbricas.

En la década de 1980, los radioaficionados construyeron los Controladores de Nodo Terminal o TNCs con el fin de poder comunicar sus computadoras a través del equipo de radio del radioaficionado dentro de Norte América.

La Asociación de Transmisión de Radio Americana y la Asociación de Transmisión de Radio Canadiense comenzaron a patrocinar las Conferencias de Redes de Computadoras desde inicios de 1980 para proveer un foro para el desarrollo de las primeras redes inalámbricas.

A finales de 1980, el Grupo de Trabajo (IEEE 802) del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos comenzó a trabajar en la estandarización de las redes inalámbricas que utilizaran las bandas ISM de 2.4 GHz y 5.7 GHz. Las investigaciones siguieron adelante tanto con infrarrojos como con microondas.

En mayo de 1985 la Comisión Federal de Comunicaciones (F.C.C. agencia federal de EEUU encargada de regular y administrar en telecomunicaciones) asignó las bandas IMS4 (Industrial, Scientific and Medical) 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz a las redes inalámbricas basadas en spread spectrum (Pereira, 2013).

Algunos aparatos que usan la frecuencia de 2.4 GHz son los microondas, teléfonos inalámbricos, monitores de bebés, IEEE 802.15.1 (WPAN-Bluetooth) e IEEE 802.11 (WLAN), como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Aparatos que usan frecuencia de 2.4 GHz (Microondas, Teléfonos, monitores de bebés).

La FCC permitió el uso público de las bandas ISM (entre 902 MHz y 5.85 GHz), lo que resultó ser algo muy atractivo para los vendedores de redes inalámbricas. Mientras tanto, las compañías comenzaron el embarque propietario de tarjetas de radio para redes inalámbricas y los puntos de acceso con operación en el 902 MHz de la banda.

Las bandas ISM (*Industrial Scientific Medical*) son bandas de radiofrecuencia electromagnética reservadas internacionalmente para uso no comercial en áreas de trabajo industriales, científicas y médicas. Estas bandas pueden utilizarse sin necesidad de licencia siempre que se respeten unos determinados límites de potencia (UACJ, 2014).

Las redes que funcionan en esta banda se les denominan redes de espectro ensanchado. Esta asignación se tradujo a una mayor actividad en la industria y la investigación de LAN (red inalámbrica de alcance local) empezaba a enfocarse al mercado.

Las primeras experiencias con redes inalámbricas comienzan en 1979 cuando científicos de IBM en Suiza quienes despliegan la primera red de importancia con tecnología infrarroja.

No es hasta 1985 cuando se comienzan los desarrollos comerciales de redes con esta filosofía, momento en el que el órgano regulador del espectro radioeléctrico americano, la FCC, asigna un conjunto de estrechas bandas de frecuencia para libre uso en las bandas de los 2,4 y los 5 gigahercios.

A partir de ese momento se liberan una serie de estándares, el más reciente de los cuales es el IEEE 802.11. Posteriormente el IEEE formó un comité para desarrollar el estándar que se denominó IEEE 802.16, iniciando trabajos en julio de 1999 y siendo aprobado en abril de 2002. Que se relacionó directamente a la clasificación en Redes de Área Metropolitana (Pereira, 2013).

Dicho estándar define el acceso fijo inalámbrico para redes WMAN en su variante IEEE. Desde 1985 hasta 1990 se siguió trabajando en la fase de desarrollo, hasta que en Mayo de 1991 se publicaron. Desde 1985 hasta 1990 se siguió trabajando ya más en la fase de desarrollo, hasta que en mayo de 1991 se publicaron varios trabajos referentes a WLAN operativas que superaban la velocidad de 1 Mbps, el mínimo establecido por el IEEE 802 para que la red sea considerada realmente una LAN (Pereira Polo, Teoría de Antenas, 2013-2014).

Las ventajas de las redes en estos rangos de frecuencias son claras: no requieren licencias, permisos ni necesidad de comunicación para su despliegue y pueden ser implantadas en cualquier ubicación. Años más tarde, se publicaban los primeros trabajos de LAN propiamente dicha, ya que según la norma IEEE 802 solo se considera LAN a aquellas redes que transmitan al menos a 1 Mbps, con una distancia más pequeña de alcance.

Las primeras redes inalámbricas de área local o WLAN surgen en Suiza donde tuvieron un resultado satisfactorio ya que generaron un gran interés en la población.

Gracias a esto, se han impulsado las investigaciones, y se han desarrollado ampliamente dispositivos que hacen posible el auge que las redes inalámbricas que disfrutan hoy en día. Asimismo en la primera mitad del siglo XX se utilizaban métodos de prueba y error, mientras que en la actualidad se consigue pasar del diseño teórico al prototipo final sin necesidad de pruebas intermedias.

“Durante 100 años las comunicaciones móviles han demostrado ser una alternativa a las redes cableadas para ofrecer nuevos servicios que requieren gran ancho de banda, pero con otros beneficios como la movilidad y la localización, gracias a la comunicación inalámbrica podemos estar mejor comunicados” (Ptolomeo, 2013, pag 115).

CRONOLOGÍA DE LA COMUNICACIÓN

Como podemos observar tenemos la secuencia de la cronología de las comunicaciones conforme van pasando los años hasta la actualidad.

1. 1844 Se inventa la telegrafía.
2. 1854 Surge la teoría de las antenas.
3. 1878 Fue la aparición de la telefonía.
4. 1887 Los experimentos de Henrichz Hertz.
5. 1897 Surgieron los 1º sistemas de radiocomunicaciones.
6. 1901 Surge la primera comunicación.
7. 1907 Surgen los primeros servicios comerciales.
8. 1940 Aparecieron los primeros elementos radiantes y microondas.
9. 1960 Surgieron las primeras guía ondas, bocinas, reflectores.
10. 1970 Surgieron las primeras redes de transmisión de datos.
11. 1971 Surgió la primera red de área local inalámbrica.
12. 1979 IBM publicaba los resultados de su experimento con infrarrojos en una fábrica suiza.
13. 1980 Ingenieros Eléctricos y Electrónicos comenzó a trabajar en la estandarización de las redes inalámbricas que utilizaran las bandas ISM.
14. 1985 La Comisión Federal de Comunicaciones asignó las bandas IMS4 , 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz a las redes inalámbricas.
15. 1991 Se publicaron varios trabajos referentes a WLAN operativas que superaban la velocidad de 1 Mbps.
16. 2000 Las comunicaciones móviles han demostrado ser una alternativa a las redes cableadas para ofrecer nuevos servicios que requieren gran ancho de banda con la utilización de las antenas de alto poder.
17. 2017 En la actualidad las antenas de alto poder han demostrado que son la mejor alternativa para comunicarnos a grandes distancias.

5.2 DEFINICION DE ANTENA

Se define a una antena como “un dispositivo, metálico, utilizado para radiar o recibir ondas electromagnéticas u ondas radioeléctricas que se pueden transmitir por el espacio libre.

Una antena por lo tanto puede ser considerada como un transductor, un dispositivo capaz de convertir ondas electromagnéticas en ondas eléctricas y viceversa, como lo muestra en la figura 4.

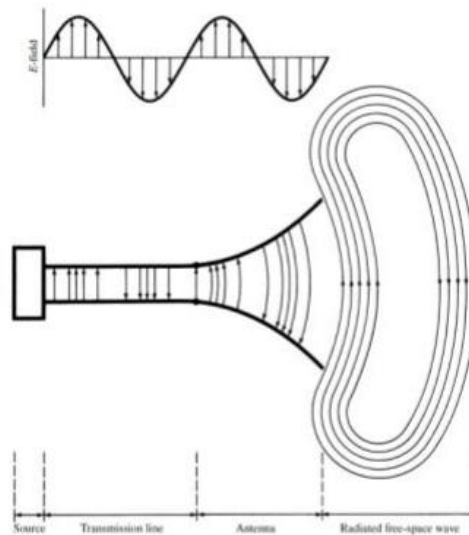


Figura 4. Antena como un dispositivo de transmisión (cursos de ingeniería, 2014).

Las antenas deben de dotar a la onda radiada con un aspecto de dirección, es decir, deben acentuar un solo aspecto de dirección y anular o mermar los demás. Esto es necesario ya que solo nos interesa radiar hacia una dirección determinada es decir a un determinado punto.

Esto se puede explicar con un ejemplo, hablando de las antenas que llevan los satélites. Estas acentúan mucho la dirección hacia la tierra y anulan la de sentido contrario, puesto que lo que se quiere es comunicarse con la tierra y no mandar señales hacia el espacio, (Proredinal, 2013).

Las antenas también deben suministrar a la onda radiada de una polarización. La polarización de una onda es la figura geométrica descrita, al transcurrir el tiempo, por el extremo del vector del campo eléctrico en un punto fijo del espacio en el plano perpendicular a la dirección de propagación.

Para todas las ondas, esa figura es normalmente una elipse, pero hay dos casos particulares de interés y son cuando la figura trazada es un segmento, denominándose linealmente polarizada, y cuando la figura trazada es un círculo, denominándose circularmente polarizada.

Una onda está polarizada circularmente o elípticamente a derechas si un observador viese a esa onda alejarse, y además viese girar al campo en el sentido de las agujas de un reloj. Lógicamente, si lo viese girar en sentido contrario, sería una onda polarizada circularmente o elípticamente a izquierdas.

Una antena, al ser un elemento de un circuito, tendrá una distribución de corrientes sobre ella misma. Esta distribución dependerá de la longitud que tenga la antena y del punto de alimentación de la misma.

Una onda estacionaria es una onda que se crea cuando una señal se está propagando por un medio de transmisión y es reflejada por culpa de una mala adaptación o por culpa de un final de línea. Supongamos primero que tenemos una línea acabada en circuito abierto y alimentada en uno de sus extremos.

En el momento de alimentar a esta línea de transmisión con una señal senoidal, se crea una onda que se propaga por la línea. Esta señal se irá repitiendo cada longitud de onda lambda (una longitud de onda y no media longitud de onda) ya que es una señal senoidal y es periódica.

Esto provoca que ahora tengamos una distribución de corrientes que no es constante y que varía en función de la longitud de onda lambda. Una vez que la onda llega al final de la línea, esta es reflejada al no poder continuar su camino, volviendo hacia el generador.

Esta onda reflejada tiene un desfase de 90° respecto de la onda incidente, por lo que al sumarse con la onda incidente, tendremos puntos en donde la suma de un máximo y en donde de un mínimo. Esta suma de las dos ondas es la onda estacionaria que estamos buscando.

Si en vez de estar acabada la línea en circuito abierto, estuviera acabada en corto circuito, también se reflejaría la onda, pero en vez de estar desfasada 90° , estaría desfasada 180° . También se sumaría a la onda incidente y lógicamente también creará la onda estacionaria.

Esta es la onda estacionaria que se crea en la línea. Para entenderlo mejor se suele representar el módulo de la intensidad, que sería lo que mediría un medidor de corriente de RF, y la tensión en la misma línea. Al estar acabada la línea en un circuito abierto, en ese punto no podrá desplazarse la corriente, luego el módulo de la corriente en el extremo de la línea tendrá un mínimo. Por la misma razón, la tensión en ese punto tendrá un máximo, ya que hay máxima concentración de energía.

Al ir variando la tensión y la intensidad en la línea, la impedancia también irá variando. Este detalle es importante puesto que una vez que tengamos diseñada nuestra antena, dependiendo del punto en el que la alimentemos, tendremos distinta impedancia.

Así por ejemplo, si tenemos un cable de 50 ohmios para alimentar una antena, nos interesará alimentarla por un punto que presente impedancia cercana a 50 ohmios para tener las mínimas pérdidas por desacoplo de impedancias.

En realidad hay muchos tipos de antenas y cada una utiliza una parte distinta de la longitud de onda, así que dependiendo de la aplicación que queramos, del tipo de antena que queramos utilizar y de más factores utilizaremos una medida u otra.

Sin meterse en cuestiones físicas, si una corriente circula por un conductor, creará un campo eléctrico y magnético en sus alrededores (Tanenbaum, 2013).

Luego nuestra corriente creará un campo eléctrico y magnético, pero como supondremos que la distancia entre los dos conductores que forman nuestra línea (S) es pequeña, no se creará una onda que se propaga, puesto que la contribución que presenta el conductor superior se anulará con la que presenta el conductor inferior.

Pero si separamos en un punto los dos conductores, los campos que crean las corrientes ya no se anularán entre sí, si no que se creará un campo eléctrico y magnético que formará una onda que se podrá propagar por el espacio. Según esto, dependiendo del punto desde el que separemos el conductor, tendremos una longitud en los elementos radiantes (H) variable.

Al variar esta longitud, la distribución de corriente variará, y lógicamente la onda que se creará y se propagará. Como podemos ver, no por tener una antena más larga logramos radiar mejor, lo único que conseguimos es variar el diagrama de radiación y la impedancia que presenta.

Una antena va a formar parte de un sistema, por lo que tenemos que definir parámetros que la describan y nos permita evaluar el efecto que va a producir sobre nuestro sistema. Es importante mencionar que las ondas con mayor longitud de onda tienen menor frecuencia y viceversa.

5.2.1 CARACTERÍSTICAS

Una antena va a formar parte de un sistema, por lo que tenemos que definir parámetros que la describan y nos permita evaluar el efecto que va a producir sobre nuestro sistema como lo son:

➤ RESISTENCIA DE RADIACIÓN

Debido a la radiación en las antenas se presenta pérdida de potencia. Por ello se ha establecido un parámetro denominado resistencia de radiación, cuyo valor podemos definir como el valor de una resistencia típica en la cual, al circular la misma corriente en la antena, disipara la misma cantidad de potencia.

➤ **IMPEDANCIA DE ENTRADA DE UNA ANTENA**

En general, la impedancia de entrada de la antena dependerá de la frecuencia, estando formada por una componente activa y una reactiva. De esta forma, la componente reactiva se puede asimilar a la resistencia total de la antena en sus terminales de entrada.

Generalizando, podemos decir entonces que la impedancia de entrada de la antena es simplemente la relación entre el voltaje de entrada de la antena y la corriente de entrada.

➤ **GANANCIA DE UNA ANTENA**

La ganancia de una antena es una medida de su tendencia a concentrar la señal en una dirección específica. Una antena con alta ganancia es altamente direccional, mientras que una antena con baja ganancia es omnidireccional. La unidad para medir la ganancia es el decibel (dB, Se denomina decibelio a la unidad empleada en Acústica y Telecomunicación para expresar la relación entre dos potencias, acústicas o eléctricas).

➤ **FRECUENCIA DE OPERACIÓN**

El tamaño de la antena depende de la longitud de onda de la frecuencia que se quiera radiar y recibir con la antena. Los dB relaciona la Potencia de Entrada y la Potencia de Salida en un circuito. Una atenuación de 3 dB (ganancia de -3dB) significa que la potencia de salida será la mitad de la de entrada, es decir, si se tratara de una fibra óptica, en esta se estaría perdiendo la mitad de la potencia óptica.

➤ **LONGITUD EFICAZ DE UNA ANTENA**

Sobre una antena se inducen corrientes y voltajes. Por tal razón, a la antena receptora se le puede considerar como un generador ideal de voltaje (V), con una impedancia interna que resulta ser igual a la de entrada.

➤ **POLARIZACIÓN DE UNA ANTENA**

La onda electromagnética posee el campo eléctrico vibrando en un plano transversal a la dirección de propagación, pudiendo tener diversas orientaciones sobre el mismo. La polarización de la antena hace referencia a la orientación del campo eléctrico radiado.

➤ **ANCHO DE HAZ DE UNA ANTENA**

El ancho de haz de una antena como el espaciamiento angular entre dos puntos determinados de potencia media (-3dB), ubicándolos con respecto a la posición del lóbulo principal perteneciente al patrón de radiación de la antena (batanga, 2012, pag.267).

➤ **ANCHO DE BANDA DE LA ANTENA**

Se puede describir como los valores de frecuencia para los cuales la antena desarrolla su trabajo de manera correcta. De igual forma, el ancho de banda de una antena depende de las condiciones de los puntos de potencia media.

En otras palabras la antena es la estructura de transmisión entre el espacio libre y un dispositivo guiado como se muestra en la figura

5.3 ANTENAS DIRECCIONALES (O DIRECTIVAS)

Las antenas direccionales se utilizan para unir dos puntos a largas distancias. Orientan la señal en una dirección muy determinada con un haz estrecho pero de largo alcance, (Berdiñas Celeste, 2014).

Una antena direccional actúa de forma parecida a un foco que emite un haz concreto y estrecho pero de forma intensa (mas alcance), como se muestra en la figura 5.

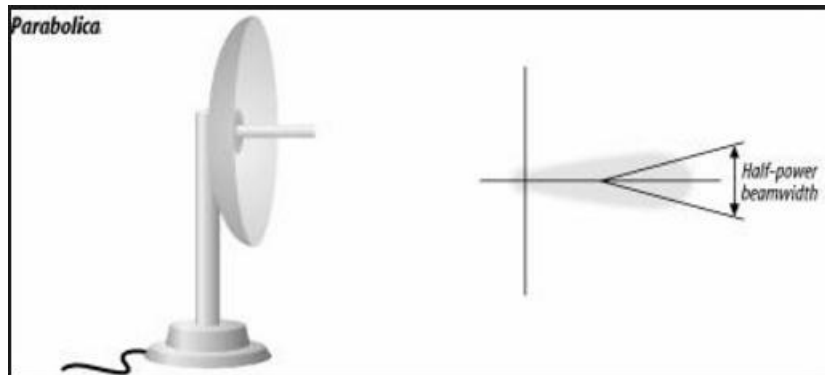


Figura 5 Antena Direccional, (<http://www2.uacj.mx/IIT/IEC/Digitales/>).

Las antenas Direccionales “envían” la información a una cierta zona de cobertura, a un ángulo determinado, por lo cual su alcance es mayor, sin embargo fuera de la zona de cobertura no se “escucha”. Tienen la ganancia más alta y por lo tanto se utilizan para enlaces a larga distancia. Tipos de antenas directivas son las Yagi, las biquad, las de bocina, las helicoidales, las antenas patch, los platos parabólicos, y muchas otras.

Los puntos de acceso tienden a hacer redes punto a multipunto, mientras que los enlaces remotos son punto a punto. Esto implica diferentes tipos de antenas para el propósito. Los nodos utilizados para accesos multipunto pueden utilizar tanto antenas omni, las cuales irradian igualmente en todas direcciones, como antenas sectoriales que se enfocan en un área limitada.

En el caso de los enlaces punto a punto, las antenas se usan para conectar dos lugares. Las antenas directivas son la elección principal para esta aplicación.

5.3.1 ANTENA DE 1/4 DE LONGITUD CON PLANO DE TIERRA

Esta antena es muy simple en su construcción y es útil para las comunicaciones cuando el tamaño, el costo y la facilidad de construcción son importantes.

Esta antena se diseñó para transmitir una señal polarizada verticalmente. Consiste en un elemento de $1/4$ de longitud onda como medio dipolo, y tres o cuatro elementos de un $1/4$ de longitud de onda inclinados de 30 a 45 grados hacia abajo, como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Antena de un cuarto de longitud de onda con plano de tierra, (<http://www2.uacj.mx/IIT/IEC/Digitales/>).

Este conjunto de elementos, denominados radiales, constituyen el plano de tierra. Esta es una antena simple y efectiva que puede capturar una señal con igual facilidad en todas las direcciones.

Para incrementar la ganancia, la señal puede hacerse más achatada para concentrar la radiación en el plano horizontal. El ancho del haz vertical representa el grado de achatamiento en el foco.

Esto es útil en una situación de punto a multipunto, si todas las otras antenas se encuentran a la misma altura. La ganancia de esta antena está en el orden de 2 a 4 dBi.

5.3.2 CONSTRUCCIÓN FISICA

Las antenas pueden construirse de muchas formas diferentes, desde simples mallas, platos parabólicos, o latas de café. Cuando consideramos antenas adecuadas para el uso en WLAN de 2.4GHz. Se pueden utilizar otras clasificaciones, como se muestra en la figura 7.



Figura 7. Antena de Rejilla, (<http://www.redeswimax.info/2014>).

5.3.3 APLICACIONES

Los puntos de acceso tienden a hacer redes punto a multipunto, mientras que los enlaces remotos son punto a punto. Esto implica diferentes tipos de antenas para el propósito.

Los nodos utilizados para accesos multipunto pueden utilizar antenas omni, las cuales irradian igualmente en todas direcciones, como antenas sectoriales que se enfocan en alguna área limitada.

Algunas de las aplicaciones de las antenas es la transmisión y recepción de información empleando para ello la radiación electromagnética. Para codificar la información se emplea una señal base denominada portadora. Esta es una señal de gran potencia y frecuencia capaz de ser emitida por la antena. Sobre la portadora se aplica otra señal, la modulante, que se encarga de transmitir la información propiamente dicha a la portadora.

Existen varias formas de modulación:

MODULACION DE AMPLITUD:

- La modulante se aplica a la portadora cambiando su amplitud trazando la envolvente de la señal a transmitir. Presenta el problema de afectar al alcance de la señal, ya que cuanto menor sea su amplitud, antes se atenuará.

MODULACION DE FRECUENCIA:

- La frecuencia de la portadora varía en función de la información a transmitir. No hay variaciones de amplitud, y por tanto el alcance no cambia.

MODULACION DE FASE:

- En este caso la información se codifica como cambios en la fase de la señal portadora. La codificación de información sobre la portadora da lugar a distintas aplicaciones concretas.

5.3.4 APLICACIÓN EN LA TELEGRAFÍA, RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

En un principio, las antenas se emplearon para transmisiones de telegrafía sin hilos.

La evolución tecnológica pronto derivaría en la aparición de la radio, y posteriormente la televisión. Las transmisiones telegráficas, de radio iniciales emplearon frecuencias relativamente reducidas, a las que se asocian longitudes de onda largas.

Esto hace de estas emisiones relativamente inmunes a obstáculos, y con la capacidad de recorrer grandes distancias. De hecho, el posible aprovechar la reflexión de la señal en la ionosfera para aumentar aún más el alcance.

La televisión, por su parte, requiere de frecuencias más altas, ya que debe transmitir una mayor cantidad de información. Estas frecuencias más altas son más sensibles a obstáculos, y más direccionales, lo que obliga a emplear repetidores y amplificadores a distancias relativamente reducidas.

5.3.5 APLICACIÓN PARA COMUNICACIONES PUNTO-PUNTO

La principal aplicación de las antenas es sin duda la transmisión de información, sea del tipo de sea, comunicaciones por teléfono móvil, transferencia de datos entre redes de ordenadores, canales de televisión etc.

El parámetro crítico en este campo es el ancho de banda, la capacidad de transmitir una gran cantidad de información en poco tiempo. Para conseguir esto es necesario emplear frecuencias muy elevadas. Por tanto, actualmente las microondas son el tipo de radiación más empleado.

La transmisión por microondas presenta diversas ventajas frente al par trenzado ó el cable coaxial:

- I. La atenuación de la señal al radiar información a través de microondas es muy inferior a la que se sufre en las transmisiones por cable. Por tanto, son necesarios un menor número de repetidores / amplificadores.

- II. No es necesario adquirir los derechos de paso por el terreno intermedio entre los puntos de interés. Sólo hace falta adquirir una pequeña superficie donde instalar la antena.
- III. El coste total de transmisión a muy larga distancia puede ser inferior empleando comunicaciones punto - punto por microondas que por cable coaxial.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- I. La emisión es altamente direccional lo que obliga a alinear con precisión las antenas.
- II. La reducida longitud de onda hace que la emisión sea muy sensible a fenómenos físicos de dimensiones reducidas, como las propias gotas de lluvia, o niebla, lo que puede reducir la eficacia de la transmisión según el tiempo atmosférico.
- III. El alcance está limitado, inicialmente a la línea visual.

Por lo tanto, ese alcance, suponiendo potencia de emisión suficiente como para despreciar las pérdidas, ronda los 80 kms para antenas a 100 metros de altura.

La antena más usada para las transmisiones punto – punto es la parabólica. Presenta la ventaja frente a otras de emitir un haz fuertemente direccional y bastante estrecho, lo que minimiza la extinción del frente de ondas emitido (la energía se distribuye sobre una superficie menor), como se muestra en la figura 8.



Figura 8. Conexión Punto a punto, (<http://www.redeswimax.info/2014>).

Al mismo tiempo, esto supone el inconveniente de requerir una gran precisión en el alineado, especialmente si tenemos en cuenta que las microondas pueden verse refractadas por la atmósfera y afectadas por obstáculos en la superficie.

Además de las aplicaciones en las que la antena emite información codificada, hay otras en las que su papel es más pasivo, limitándose a emitir pulsos de características determinadas, y recibirlos para su posterior análisis, (Facultad de Ingeniería UNAM, 2013).

5.3.6 APLICACIÓN PARA RADAR

El radar fue desarrollado inmediatamente antes de la Segunda Guerra Mundial, y su uso eficaz por parte de los aliados jugó un importante papel en su victoria final.

El radar se basa en la emisión de una señal de radio que es reflejada por el objeto de interés. La capacidad de resolución de esta emisión dependerá de su longitud de onda, tanto mejor cuanto menor sea ésta.

Tras ser reflejada por el objetivo, la señal es recibida de nuevo, y su análisis permite determinar la distancia, posición e incluso tamaño aproximado y velocidad de dicho objeto, gracias al efecto introducido sobre la señal emitida, que alterará su longitud de onda original.

5.3.7 COBERTURAS DE ANTENAS

➤ ALCANCE Y PATRONES DE RADIACION WiFi:

Las ondas de radio tienen dificultades para atravesar obstáculos. Las antenas de alta potencia tienen un patrón plano de radiación, así que una antena más grande solo le ayudara a aumentar el alcance, pero no le servirá de mucho si usted tiene diferentes niveles.

Se utilizan las antenas de alto poder para enviar una señal a largas distancias desde un punto muy específico y enfocado. A medida que se incrementa la ganancia, el patrón de radiación de la señal se aplanara.

Las antenas de bajo poder envían las señales a elevaciones altas o bajas de una área local, en cualquier lugar dentro de un rango de 100 a 200 pies (30 a 60 Metros).

La ganancia de la antena se incrementa tanto en el poder de la transmisión como en la sensibilidad del receptor, por lo que no solo se enviara la señal más lejos, sino que se podrán recibir señales más débiles dentro del área de cobertura.

La ganancia es un indicador de una mejora en la fuerza de una señal dicha ganancia se puede medir en dBi. La regla de los 3 dB: Por cada incremento de 3 dB en el nivel la potencia se duplica, y por cada disminución de 3 dB la potencia baja a la mitad.

La regla de los 10 dB: Por cada incremento de 10 dB los resultados en niveles son de 10 veces la potencia, y por cada disminución de 10 dB reduce los resultados en 1/10.

5.3.8 ANTENAS OMNIDIRECCIONALES

Se utilizan para dar señal extensa en los alrededores. Orientan la señal en todas direcciones con un haz amplio pero de corto alcance. Si una antena direccional sería como un foco, una antena omnidireccional sería como una bombilla emitiendo luz en todas direcciones pero con una intensidad menor que la de un foco, es decir, con menor alcance.

Las antenas Omnidireccionales "envían" la información a los 360 grados por lo que es posible establecer comunicación independientemente del punto en el que se esté.

El alcance de estas antenas es menor que el de las antenas direccionales, como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Antena Omnidireccional, (<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>).

El alcance de una antena omnidireccional viene determinado por una combinación de los dBi de ganancia de la antena, la potencia de emisión del punto de acceso emisor y la sensibilidad de recepción del punto de acceso receptor. A mismos dBi, una antena sectorial o direccional dará mejor cobertura que una omnidireccional

5.3.9 ANTENAS SECTORIALES

Son la mezcla de las antenas direccionales y las omnidireccionales. Las antenas sectoriales emiten un haz más amplio que una direccional pero no tan amplio como una omnidireccional.

La intensidad (alcance) de la antena sectorial es mayor que la omnidireccional pero algo menor que la direccional. Siguiendo con el ejemplo de la luz, una antena sectorial sería como un foco de gran apertura, es decir, con un haz de luz más ancho de lo normal.

Para tener una cobertura de 360° (como una antena omnidireccional) y un largo alcance (como una antena direccional) deberemos instalar o tres antenas sectoriales de 120° ó 4 antenas sectoriales de 80° .

Las antenas sectoriales suelen ser más costosas que las antenas direccionales u omnidireccionales, como se muestra en la figura 10.



Figura 10. Antena Sectorial, (<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>).

5.3.10 APERTURA VERTICAL Y HORIZONTAL DE UNA ANTENA

La apertura es cuanto se "abre" el haz de la antena. El haz emitido o recibido por una antena tiene una apertura determinada verticalmente y otra apertura determinada horizontalmente. En lo que respecta a la apertura horizontal, una antena omnidireccional trabajará horizontalmente en todas direcciones, es decir, su apertura será de 360° . Una antena direccional oscilará entre los 4° y los 40° y una antena sectorial oscilará entre los 90° y los 180° .

La apertura vertical se debe tener en cuenta si existe mucho desnivel entre los puntos a unir inalámbricamente. Si el desnivel es importante, la antena deberá tener mucha apertura vertical.

Por lo general las antenas, a más ganancia (potencia por decirlo de algún modo) menos apertura vertical. En las antenas direccionales, por lo general, suelen tener las mismas aperturas verticales y horizontales, como se muestra en la figura 11.

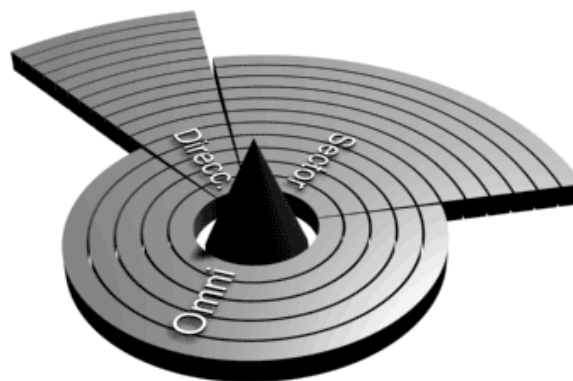


Figura 11. Apertura Vertical y Horizontal de una antena,
(<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>).

Si necesita dar cobertura de red inalámbrica en toda un área próxima (una planta de un edificio o un parque por ejemplo) lo más probable es que utilice una antena omnidireccional.

Si tiene que dar cobertura de red inalámbrica en un punto muy concreto (por ejemplo un PC que está bastante lejos) utilizará una antena direccional, finalmente, si necesita dar cobertura amplia y a la vez a larga distancia, utilizará antenas sectoriales.

5.3.11 ANTENAS Y LINEAS DE TRANSMISIÓN

El transmisor que genera la energía, para entregar a la antena generalmente está ubicado a cierta distancia de la misma. El enlace entre ambos es la línea de transmisión de RF. Su propósito es transportar la energía de RF desde un lugar hacia el otro de la forma más eficiente posible.

Del lado del receptor, la antena es responsable de captar las señales de radio desde el aire y pasarlas al receptor con la mínima cantidad de distorsión, para que el radio pueda decodificar la señal. Por estas razones el cable de RF tiene un rol muy importante en los sistemas de radio: debe mantener la integridad de las señales en ambas direcciones.

Existen dos categorías principales de líneas de transmisión: los cables y las guías de ondas. Ambos son muy buenos para transportar de forma eficiente la energía de RF a 2,4GHz. Cables.

En el caso de frecuencias mayores que HF (alta frecuencia, por su sigla en inglés) los cables utilizados son casi exclusivamente los coaxiales. Los cables coaxiales tienen un conductor central recubierto por un material no conductor denominado dieléctrico, o simplemente aislante.

El dieléctrico se recubre con una pantalla conductora envolvente a menudo en forma de malla. El material dieléctrico evita una conexión eléctrica entre el conductor central y la pantalla. Finalmente, el coaxial está protegido por radio frecuencia.

El conductor interior transporta la señal de RF, y la pantalla evita que la señal de RF sea radiada a la atmósfera, así como impide que posibles señales externas interfieran con la que está siendo transmitida por el cable.

Otro hecho interesante es que las señales eléctricas de alta frecuencia siempre viajan a lo largo de la capa exterior del conductor central: cuanto más grande el conductor central, mejor va a ser el flujo de la señal.

Esto se denomina “efecto pelicular”, como lo muestra en la figura 12.

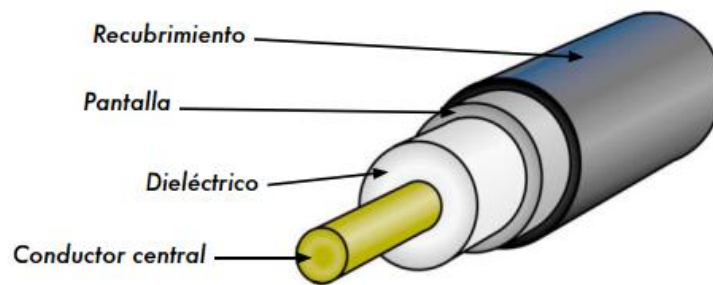


Figura 12. Cable coaxial con recubrimiento, pantalla, dieléctrico y conductor central, (<http://www.upv.es/antenas>).

A pesar de que la construcción del cable coaxial es muy buena para contener la señal en el cable, presenta algo de resistencia al flujo eléctrico: a medida que la señal viaja a través del cable disminuye su intensidad.

Este debilitamiento es conocido como atenuación, y para las líneas de transmisión se mide en decibelios por metro (dB/m). El coeficiente de atenuación es una función de la frecuencia de la señal y la construcción física del cable. Si se incrementa la frecuencia de la señal, también lo hace su atenuación.

5.3.12 GUIAS DE HONDA DE UNA ANTENA

Por encima de los 2 GHz, la longitud de onda es lo suficientemente corta como para permitir una transferencia de energía práctica y eficiente por diferentes medios. Una guía de onda es un tubo conductor a través del cual se transmite la energía en la forma de ondas electromagnéticas.

El tubo actúa como un contenedor que confina las ondas en un espacio cerrado. El efecto de Faraday atrapa cualquier campo electromagnético fuera de la guía. Los campos electromagnéticos son propagados a través de la guía de onda por medio de reflexiones en sus paredes internas, que son consideradas perfectamente conductoras.

La intensidad de los campos es máxima en el centro a lo largo de la dimensión X, y debe disminuir a cero al llegar a las paredes, porque la existencia de cualquier campo paralelo a las mismas en su superficie causaría una corriente infinita en un conductor perfecto.

En la siguiente figura pueden verse las dimensiones X, Y, y Z de una guía de ondas rectangular, como lo muestra la figura 13.

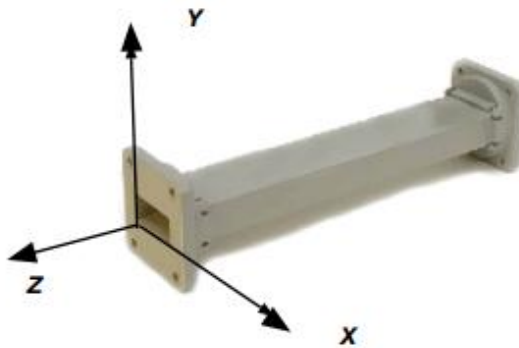


Figura 13. Las dimensiones X, Y, y Z de una guía de onda rectangular, (<http://www.upv.es/antenas>).

Hay un infinito número de formas en las cuales los campos eléctricos y magnéticos pueden organizarse en una guía de onda a frecuencias por encima de la frecuencia de corte. Cada una de esas configuraciones del campo se denomina modo, (Villena, 2013).

Los modos pueden separarse en dos grupos generales. Uno de ellos es el Transversal Magnético, donde el campo magnético es siempre transversal a la dirección de propagación, pero existe un componente del campo eléctrico en la dirección de propagación. El otro es el Transversal Eléctrico, en el que el campo eléctrico es siempre transversal, pero existe un componente del campo magnético en la dirección de propagación.

El modo de propagación se identifica por dos letras seguido por dos subíndices numéricos. El número de modos, en los cables se incrementa con la frecuencia para un tamaño dado de guía, y existe un modo, llamado modo dominante, que es el único que se puede transmitir a la frecuencia más baja que soporta la guía de onda.

En una guía rectangular, la dimensión crítica es la X. Esta dimensión debe ser mayor que 0.5λ a la frecuencia más baja que va a ser transmitida. En la práctica, generalmente la dimensión Y es igual a $0.5 X$ para evitar la posibilidad de que se opere en otro modo que no sea el modo dominante.

Se pueden utilizar otras formas además de la rectangular, la más importante es la de tubo circular. Para éste se aplican las mismas consideraciones que para el rectangular. La dimensión de la longitud de onda para las guías rectangulares y circulares donde X es el ancho de la guía rectangular y r es el radio de la guía circular. Todos los valores se refieren al modo dominante.

Si una guía de onda se deja abierta en uno de sus lados, puede radiar energía (es decir, puede ser usada como una antena en lugar de línea de transmisión).

5.3.13 ANTENAS DE BOCINA

El nombre de la antena bocina deriva de su apariencia característica acampanada o de cuerno. La porción acampanada puede ser cuadrada, rectangular, cilíndrica o cónica. La dirección de máxima radiación se corresponde con el eje de la campana.

Se puede alimentar sencillamente con una guía de onda, pero también puede hacerse con un cable coaxial y la transición. Las antenas bocina se utilizan comúnmente como el elemento activo en una antena de plato. La antena bocina se coloca hacia el centro del plato reflector.

El uso de una bocina, en lugar de una antena dipolo o cualquier otro tipo de antena en el punto focal del plato, minimiza la pérdida de energía alrededor de los bordes del plato reflector.

A 2,4GHz, una antena bocina simple hecha con una lata tiene una ganancia del orden de 10 a 15 dBi, como lo muestra en la figura 14.



Figura 14. Antena bocina hecha con una lata de comida,
(<http://es.slideshare.net/ErickPereiraPolo/teoria-de-antenas/2013>).

5.3.14 ANTENA PLATO PARABÓLICO

Las antenas basadas en reflectores parabólicos son el tipo más común de antenas directivas cuando se requiere una gran ganancia. La ventaja principal es que pueden construirse para tener una ganancia y una directividad tan grande como sea requerido, en la siguiente figura se muestra una de las antenas de plato parabólico, como lo muestra en la figura 15.



Figura 15. Antena de tipo plato parabólico, (<http://es.slideshare.net/ErickPereiraPolo/teoria-de-antenas/2013>).

La desventaja principal es que los platos grandes son difíciles de montar y están predispuestos a sufrir los efectos del viento. Los platos de más de un metro generalmente están hechos de material sólido.

Frecuentemente se utiliza el aluminio por una ventaja de peso, su durabilidad y sus buenas características eléctricas. El efecto del viento se incrementa rápidamente con el tamaño del plato y se convierte en un problema severo.

A menudo se utilizan platos que tienen una superficie reflectora constituida por una malla abierta. Éstos tienen una relación de ganancia adelante/atrás más pobre pero son seguros de utilizar y sencillos de construir. Materiales como el cobre, aluminio, bronce (latón), acero galvanizado y hierro son apropiados para una malla.

5.3.15 ANTENA DE PLATO SÓLIDO

DESEMPEÑO SUPERIOR

Es una radio muy lineal con rendimiento mejorado del receptor. Ofrece una increíble performance (50 km) y velocidad de avance (150 Mbps reales IRPC/IP). El dispositivo fue diseñado específicamente para aplicaciones de estación de base de punto a punto, puente punto a punto al aire libre.

La UB-ROCKETDISH-5G-30 es una antena de plato de 5 GHz doble polaridad de la serie AirMax, ha sido diseñada instantáneamente para la serie UB-ROCKETM5 para exteriores punto a punto, puente y Airmax estación base aplicaciones de RF incluido.

Ventajas:

- WLAN.
- WiFi.
- WISP.
- Wireless Ethernet.
- Antena de 30 dBi.

Aquí se muestra una imagen de una antena de plato sólido, como se muestra en la figura 16.



Figura 16. Una antena de plato sólido, (<http://es.slideshare.net/ErickPereiraPolo/teoria-de-antenas/2013>).

APLICACIONES

- Alta potencia, resistente al aire libre.
- Se puede integrar antenas para aumentar la distancia.
- Fácil de instalar.
- Buen rango de performance(50 km).
- Puente y aplicaciones de estación base.
- (ISP inalámbrico).
- Sistemas WiFi.

5.3.16 ALINEACIÓN DE ANTENAS

En el caso de antenas omnidireccionales o sectoriales que mandan la señal en un área muy amplia, las antenas direccionales (o directivas) mandan un haz de señal muy potente pero estrecho, eso significa que si queremos hacer una unión inalámbrica entre dos dispositivos y los dos llevan antenas direccionales, si la distancia es larga, podemos tener alguna dificultad en "encarar" ambas antenas con precisión.

Decimos esto porque, sobre todo en exteriores donde no se producen rebotes de la señal, y esta viaja de forma limpia de un punto a otro, la correcta orientación de las antenas es un elemento muy determinante para obtener una conexión rápida y libre de errores (reenvíos de paquetes/transmisiones).

Si los dos extremos de su enlace inalámbrico están un poco distantes necesitaremos una serie de herramientas para proceder a la alineación, incluidos GPS, brújulas y algo de trigonometría. Si se quieren ahorrar tiempo y dinero les recomendamos la utilidad de alineamiento de antenas (también sirve para alinear antenas parabólicas de TV) llamada WiPlan. Con WiPlan podrá alinear cualquier tipo de antenas con precisión y en pocos minutos y su precio no es muy elevado, (Balmes, 2014).

Los monopostes o torres soportes de antenas, son la estructura física de fierro, cemento u otro material similar que se construye para sostener una o mas antenas. Estas estructuras habitualmente miden entre 12 y 50 metros de altura y las antenas van colocadas sobre ellas.

5.3.17 ANTENAS Y DIAGRAMAS (PATRONES) DE RADIACIÓN

Las antenas son un componente muy importante de los sistemas de comunicación. Exhiben una propiedad conocida como reciprocidad, lo cual significa que una antena va a mantener las mismas características sin importar si está transmitiendo o recibiendo. La mayoría son dispositivos resonantes, que operan eficientemente sólo en una banda de frecuencia relativamente baja.

“Una antena debe ser sintonizada en la misma banda que el sistema de radio al que está conectada, para no afectar la recepción y transmisión. Cuando se alimenta la antena con una señal, emitirá radiación distribuida en el espacio de cierta forma. La representación gráfica de la distribución relativa de la potencia radiada en el espacio se llama diagrama o patrón de radiación” (Universidad Politécnica de Valencia, Agosto 2014).

Para una transferencia de energía eficiente, la impedancia del radio, la antena y el cable de transmisión que las conecta debe ser la misma. Las antenas y sus líneas de transmisión generalmente están diseñadas para una impedancia de 50". Si la antena tiene una impedancia diferente a 50", hay una desadaptación, y se necesita un circuito de acoplamiento de impedancia.

Cuando alguno de estos componentes no tiene la misma impedancia, la eficiencia de transmisión se ve afectada. Pérdida de retorno La pérdida de retorno es otra forma de expresar la desadaptación. Es una medida logarítmica expresada en dB, que compara la potencia reflejada por la antena con la potencia con la cual la alimentamos desde la línea de transmisión.

6.0 REDES INALÁMBRICAS

6.1 DEFINICIÓN DE REDES

Una red es un conjunto de equipos (computadoras y/o dispositivos) conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.) y servicios como (acceso a internet, e-mail, chat, juegos,etc).

Por lo tanto una red inalámbrica, es aquella que permite conectar diversos nodos sin utilizar una conexión física, sino estableciendo la comunicación mediante ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción de los datos requieren de dispositivos que actúan como puertos.

Las redes inalámbricas permiten establecer vínculos entre computadoras y otros equipos informáticos sin necesidad de instalar un cableado, lo que supone una mayor comodidad y un ahorro de dinero en infraestructura, como lo muestra en la figura 17.

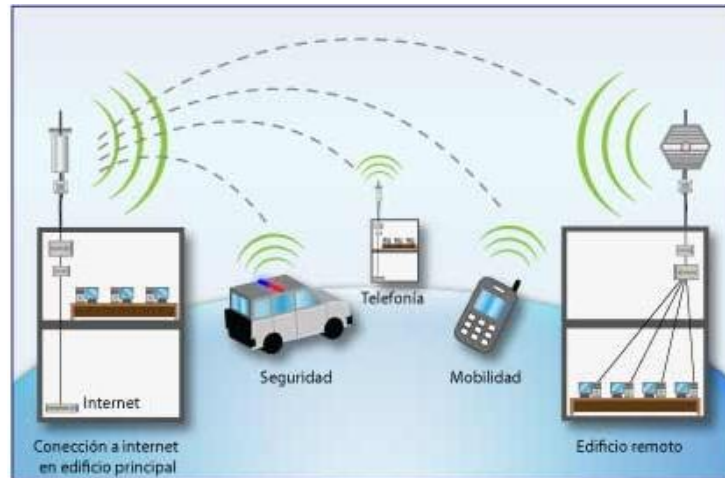


Figura 17. Redes inalámbricas, (<http://www.redeswimax.info/2014>).

Podemos señalar otra serie importante de ventajas que presenta cualquier red inalámbrica:

- Es muy sencilla de instalar. No lleva cableado por lo que se evita tener que ir realizando agujeros en las paredes para poder pasar aquel.
- Se convierte en una instalación más elegante precisamente porque no requiere tener cables por todas partes. De esta manera, se garantiza que en absoluto se perjudicará el estilo o la apariencia que tenga la estancia donde se ponga en funcionamiento.
- Permite que puedan estar interconectados un importante número de dispositivos, tanto ordenadores como tablets, teléfonos móviles, periféricos como impresoras o faxes.

Como desventaja, este tipo de redes suele contar con una seguridad menor ya que, si no se cuenta con una protección eficiente, el ingreso de intrusos es muy probable.

Es importante también tener claro que para poder realizar lo que sería la configuración de una red inalámbrica se hace necesario contar con una serie de elementos que son necesarios.

Como serian los siguientes:

1. Un enrutador de tipo inalámbrico.
2. Una conexión a Internet, a ser posible de banda ancha.
3. Adaptadores de red inalámbrica.
4. Un módem.

A partir de tener aquellos dispositivos se podrá comenzar a poner en funcionamiento la mencionada red. Esa es una tarea que requiere acometer pasos imprescindibles tales como colocar el enrutador, reducir lo que son las interferencias, configurar la clave de seguridad que va a tener la red.

De acuerdo al tipo de cobertura, la red inalámbrica puede clasificarse como Wireless Personal Area Network (**WPAN**), Wireless Local Area Network (**WLAN**), Wireless Metropolitan Area Network (**WMAN**) o Wireless Wide Area Network (**WAN**).

La red WPAN es frecuente en la tecnología Bluetooth. No obstante, también dentro de la red WPAN se recurre al uso de tecnologías tales como ZigBee y el infrarrojo para poder poner en funcionamiento lo que es cualquier red inalámbrica que se precie.

Mientras, los sistemas WiFi suelen establecer redes WLAN. Las tecnologías basadas en WiMAX, por su parte, permiten establecer redes WMAN, mientras que las redes WAN se usan con comunicaciones GSM, HSPA o 3G.

6.2 CONEXIÓN

Los dispositivos que proporcionan conectividad a una red WiMAX se conocen como estaciones de abonado (SS). Las unidades portátiles incluyen teléfonos (similares a los teléfonos inteligentes celulares); Periféricos de PC (tarjetas PC o dispositivos USB); y los dispositivos en los ordenadores portátiles, que ahora están disponibles para los servicios Wi-Fi incorporado.

6.3 ESTÁNDARES

El Grupo de Trabajo del IEEE 802.11 desarrolló la especificación para el Control de Acceso y la capa física en las redes inalámbricas. El consejo de estándares del IEEE aprobó el estándar el 26 de Junio de 1997, el cual fue publicado por el IEEE el 18 de Noviembre de 1997.

En Diciembre de 1999, el IEEE liberó los suplementos (802.11a y 802.11b) para el estándar IEEE 802.11, en orden para incrementar la velocidad de la capa física (hasta 11 Mbps en el 2.4 GHz de la banda y hasta 54 Mbps en el 5.7 GHz de la banda).

Se basa en el estándar IEEE 802.16e-2005, aprobado en diciembre de 2005 y es un complemento a la norma IEEE 802.16-2004, y por lo que la norma actual es 802.16-2004 modificada por 802.16e-2005.

Por lo tanto, éstas deben ser considerados en conjunto. IEEE 802.16e-2005 mejora la IEEE 802.16-2004 por: Añadir soporte para la movilidad (traspaso suave y dura entre estaciones base).

El escalado de la transformada rápida de Fourier (FFT) para el ancho de banda de canal con el fin de mantener el espaciado de portadora constante a través de diferentes anchos de banda de canal (típicamente 1,25 MHz, 5 MHz, 10 MHz o 20 MHz).

En el estándar IEEE 802.16-2004, es una solución inalámbrica para acceso a Internet banda ancha (conocido como Internet Rural). El acceso fijo funciona desde 2.5-GHz autorizado, 3.5-GHz y 5.8-GHz exento de licencia. Esta tecnología provee una alternativa inalámbrica al módem cable y al ADSL.

Los perfiles móviles son 5 MHz, 8,75 MHz y 10 MHz. (el estándar 802.16 permite una variedad mucho más amplia de canales, pero sólo los subconjuntos anteriores se admite como perfiles). Wi-Fi usa el espectro sin licencia para ofrecer acceso a una red local.

Tanto IEEE 802.11, que incluye Wi-Fi, y IEEE 802.16, que incluye WiMAX, definir Peer-to-Peer (P2P) y redes inalámbricas, donde un usuario final se comunica a los usuarios o servidores en otra red de área local (LAN) utilizando su punto de acceso o estación base.

El estándar IEEE 802.16m fue presentado a la UIT para la normalización de las IMT-Avanzadas. IEEE 802.16m es uno de los principales candidatos para IMT-Advanced tecnologías por parte de la UIT.

6.4 TERMINOLOGÍA

WiMAX se refiere a las implementaciones interoperables de la familia de estándares de redes inalámbricas ratificados por el Foro WiMAX IEEE 802.16. LAN inalámbrica certificados por la Wi-Fi Alliance. Es similar a Wi-Fi, pero puede permitir el uso en distancias mucho mayores.

WiMAX es un estándar de comunicación inalámbrica diseñado para proporcionar 30 a 40 velocidades de datos megabit por segundo, con la actualización de 2011 proporciona hasta 1 Gbit / s para estaciones fijas.

6.5 VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS

➤ FLEXIBILIDAD

En el rango de cobertura de una red inalámbrica los nodos se podrán comunicar y no estarán atados a un cable para poder estar comunicados por el mundo.

➤ DISEÑO

Los receptores son bastante pequeños y pueden integrarse dentro de un dispositivo incluso llevarlo en un bolsillo, en esta imagen se muestra una antena de alto poder con sus respectivos receptores, como se muestra en la figura 18.



Figura 18. Antena de alto poder con receptores integrados, (<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>).

➤ ROBUSTEZ

Ante eventos inesperados que pueden ir desde un usuario que se tropieza con un cable o lo desenchufa, hasta un pequeño terremoto o algo similar.

Una red cableada podría llegar a quedar completamente inutilizada, mientras que una red inalámbrica puede aguantar bastante mejor este tipo de percances inesperados. Inconvenientes de las Redes Inalámbricas, como se muestra en la figura 19.



Figura 19. Red cableada inalámbrica, (<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>).

6.5.1 CALIDAD DE SERVICIO

Las redes inalámbricas ofrecen una peor calidad de servicio que las redes cableadas. Estamos hablando de velocidades que no superan habitualmente los 10 Mbps, frente a los 100 que puede alcanzar una red normal y corriente.

Por otra parte hay que tener en cuenta también la tasa de error debida a las interferencias. Esta se puede situar alrededor de las redes cableadas.

Esto significa que has 6 órdenes de magnitud de diferencia y eso es mucho. Estamos hablando de 1 bit erróneo cada 10.000 bits o lo que es lo mismo, aproximadamente de cada Megabit transmitido, 1 Kbit será erróneo.

Esto puede llegar a ser imposible de implantar en algunos entornos industriales con fuertes campos electromagnéticos y ciertos requisitos de calidad. Una de las antenas de alto poder como se muestra en la figura 20.



Figura 20. Antena de alto poder de alcance, (<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>).

6.5.2 COSTE

Aunque cada vez se está abaratando bastante aún sale bastante más caro. Recientemente en una revista comentaban que puede llegar a salir más barato montar una red inalámbrica de 4 ordenadores que una cableada si tenemos en cuenta costes de cablear una casa.

Aún no merece la pena debido a la poca calidad de servicio, falta de estandarización y coste. Esto supone un gran problema ante el mantenimiento del sistema, tanto para ampliaciones del sistema como para la recuperación ante posibles fallos.

Cualquier empresa o particular que desee mantener su sistema funcionando se verá obligado a acudir de nuevo al mismo fabricante para comprar otra tarjeta, punto de enlace, etc.

6.5.3 RESTRICCIONES

Estas redes operan en un trozo del espectro radioeléctrico. Éste está muy saturado hoy día y las redes deben amoldarse a las reglas que existan dentro de cada país.

Concretamente en España, así como en Francia y en Japón, existen un limitaciones en el ancho de banda a utilizar por parte de ciertos estándares.

6.5.4 SEGURIDAD

En dos vertientes:

Por una parte la seguridad de la información que se transmite. Este campo está bastante criticado en casi todos los estándares actuales que, según dicen no se deben utilizar en entornos críticos cuyos en los cuales un “robo” de datos pueda ser peligroso.

Este tipo de comunicación podría interferir con otras redes de comunicación (policía, bomberos, hospitales, etc.) y esto hay que tenerlo en cuenta en el diseño.

VENTAJAS:

- Emisores y receptores muy simples y baratos
- No interfiere con otros dispositivos

DESVENTAJAS:

- Poco Ancho de Banda
- Necesidad de comunicación “visual”

Esto limita mucho las posibilidades de comunicación entre dispositivos y da un aspecto de comunicación. No solo interferencias entre diferentes dispositivos conectados a una red, sino también entre otro tipo de dispositivos independientes que generen campos electromagnéticos, por ejemplo, microondas.

➤ **Rango de frecuencias limitado**

Hoy en día, el espectro radioeléctrico está ocupado casi al 100% así que se buscan huecos, pero como la gestión del espacio radioeléctrico es distinta en cada país, nos encontramos ante dificultades en la estandarización del espacio radioeléctrico a utilizar en una determinada tecnología.

Aunque los intentos de transmitir información por medio de la luz se remontan a la antigüedad, tan solo recientemente se ha conseguido realizar tal transmisión de modo eficiente y útil. Para ello ha sido necesaria la aparición de dos hitos tecnológicos independientes: el láser y la fibra óptica.

El primero ha evolucionado hasta llegar a ser un dispositivo fiable y de precio competitivo que alcanza holgadamente velocidades de transmisión de varios Gbps.

El segundo ha conseguido transformarse en el medio de transmisión idóneo para la región del espectro en torno a $1\ \mu\text{m}$, con atenuaciones próximas al límite teórico, y control a través de parámetros de fabricación de la dispersión temporal producida por el medio que, en último término, es el factor que limita el ancho de banda tolerado por el mismo (Berdiñas, 2014, pag.18).

6.5.5 EN LA ACTUALIDAD

En los últimos años, con el desarrollo de los teléfonos móviles hemos visto que se han colocado antenas por todas partes; antenas repetidoras que hacen posible que los móviles tengan cobertura.

Las antenas de radiofrecuencia de las estaciones de base de emisión de telefonía móvil son estrechas y de 1 metro de longitud aproximadamente, una de estas antenas como se muestra en la figura 21.



Figura 21. Colocación de varias antenas de alto poder, (<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>).

Varias antenas de esas características se montan sobre una torre, cuya altura es generalmente de 15 a 50 metros, o sobre un edificio.

Las antenas de telefonía móvil emiten un rayo de radio frecuencia de forma horizontal y muy estrecho casi como el de un foco de luz, que es aproximadamente paralelo al suelo.

Dada la escasa amplitud vertical del rayo, la intensidad del campo de radio frecuencia sobre el suelo directamente debajo de la antena es escasa y disminuye rápidamente al alejarse de ella. A cualquier distancia, los niveles en el suelo del campo de radiofrecuencia de las estaciones de base se hallan bien por debajo de los límites marcados por las directrices internacionales para la exposición del público en general (Prentice, 2014).

Algunas antenas montadas en azoteas tienen vallas para evitar que las personas se coloquen en sitios donde los campos de radiofrecuencia (RF) desbordan esos límites. Dado que las antenas montadas en paredes laterales de edificios dirigen su potencia hacia el exterior, las personas que se hallan en el interior no están muy expuestas.

Las emisiones que producen estas antenas están dentro de las llamadas de radiación no ionizante, que es toda energía en forma de ondas que se propagan a través del espacio.

6.5.6 TIPOS DE ANTENAS Y EMISIONES DE RADIOFRECUENCIA

Las ondas de radio generadas por algunas antenas (particularmente las de emisoras de radio FM y televisión en VHF) son más absorbidas por los humanos que las generadas por otras fuentes (tales como antenas de estaciones base de teléfonos móvil); pero una vez que la energía ha sido absorbida los efectos son los mismos.

Además, las antenas de radio FM y televisión son de 100 a 5.000 veces más potentes que las antenas de estaciones base, pero se instalan en torres mucho más altas (generalmente de 250 a 350 metros).

La energía eléctrica que utilizamos es corriente alterna con una frecuencia de 50 ó 60 Hz (Hertzios o ciclos por segundo). La radio AM tiene una frecuencia alrededor de 1 MHz, la radio FM tiene una frecuencia alrededor de 100 MHz.

Los teléfonos móviles operan desde 800 a 2.600 MHz, dependiendo de la tecnología empleada y el país. En teoría a más frecuencia menos capacidad de alterar los mecanismos fisiológicos de un organismo vivo, pero también es verdad que las dosis acumulativas y cercanas producen calor.

6.5.7 EFECTOS SOBRE LA SALUD

En algunos casos surgen comentarios del uso de las antenas de alto poder como peligrosas para la salud. La emisión de radiación que emiten dichas antenas pueden producir cambios eléctricos en la membrana de todas las células del cuerpo, alterando los flujos celulares de algunos iones, sobre todo el calcio, lo que podría tener efectos biológicos importantes.

Es polémico el debate de las radiaciones que emiten las antenas de alto poder. El papel de las radiaciones no ionizantes como agentes cancerígenos, se dice que, en todo caso, actuarían como promotores tumorales, con escaso o nulo poder inicial para convertir genes normales en oncogenes.

En muchos trabajos se ha determinado un mayor riesgo relativo de leucemias, tumores cerebrales y otros cánceres en sujetos que residen en las proximidades de las líneas de alta tensión y entre distintas poblaciones expuestas profesionalmente. La sospecha de asociación más firme se ha establecido con las leucemias infantiles.

También se han intentado relacionar con alteraciones del aparato reproductor, neurológico y cardiovascular, y con malformaciones fetales. Sin embargo, los estudios son contradictorios, sobre todo por la dificultad de medir la exposición a la radiación no ionizante y los métodos epidemiológico-estadísticos usados.

6.5.8 RECOMENDACIONES Y PREVENCIÓN

Varias personas han mencionado, que hay que considerar estos hallazgos como serias advertencias sobre los potenciales efectos adversos de la radiación no ionizante de las ondas electromagnéticas producidas por las antenas de alto poder; si bien, ante la falta de evidencia, la única recomendación podría ser evitar tener contacto directo de ellas.

Algunas recomendaciones científicas indican que no es probable que la exposición a niveles reducidos de campos de RF, incluidos lo que emiten los teléfonos móviles y sus estaciones de base, induzca o promueva cánceres, que puedan dañar el organismo de una persona.

Para eliminar el problema de la exposición localizada, un estudio importante, que está realizando el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (organismo especializado de la OMS) examina las relaciones entre la utilización de teléfonos móviles y antenas de alto poder los posibles efectos adversos a largo plazo que pudiesen causar cierto daño.

El problema está en la cercanía en sentido horizontal, a más de 10 metros que es lo que la normativa dispone los riesgos son mínimos. Las células de los niños son más vulnerables, por inmadurez y la de los ancianos porque ya están más alteradas por otros mecanismos, y en este caso son susceptibles a estos cambios.

Que se cumpla la normativa, que se aisle apropiadamente la zona y que se tenga en cuenta a los vecinos de los alrededores, las ondas afectan horizontalmente más a los vecinos de enfrente que a los propios. Deben tomarse precauciones cuando se utilicen teléfonos móviles en las proximidades de los sensibles equipos electro médicos utilizados en las unidades de vigilancia intensiva de los hospitales.

En algunos casos, los teléfonos móviles pueden interferir con sistemas aéreos de navegación, y con ciertos dispositivos médicos, como marcapasos y audífonos. Las personas que utilicen tales dispositivos deben consultar a su médico para determinar su susceptibilidad a esas interferencias.

Medidas sencillas de protección: vallas o barreras en torno a los emplazamientos de antenas pueden contribuir a evitar el acceso no autorizado a zonas donde quizá se excedan los límites fijados. A pesar de que los niveles del campo de radiofrecuencia en torno a las estaciones de base no se consideran un riesgo para la salud, las decisiones sobre su emplazamiento deben tener en cuenta la estética y la sensibilidad del público.

Ubicar, por ejemplo, estaciones de base cerca de jardines de infancia, escuelas y parques infantiles puede requerir una consideración especial. La libre comunicación y el debate entre el operador de telefonía móvil y el público durante los estadios de planificación para una nueva antena pueden ayudar a crear una mayor comprensión pública y a que se acepten mejor las nuevas instalaciones.

Un eficaz sistema de información de comunicación entre científicos, gobiernos, la industria y el público puede ayudar a ampliar el conocimiento general sobre la tecnología de los teléfonos móviles y a reducir desconfianzas y miedos, tanto reales como imaginarios.

6.5.9 CONSEJOS PRÁCTICOS ANTES DE COMPRAR UNA ANTENA WIFI DE LARGA DISTANCIA

- **DISTANCIA:** con una antena WiFi exterior de largo alcance debemos tomar en cuenta la distancia que existe entre la antena y el repetidor al que te quieras conectar.
Dependiendo de lo que necesites tendrás que invertir más o menos dinero. Imagen de antena WiFi como lo muestra en la figura 22.



Figura 22. VicTsing – Antena WiFi USB de hasta 3 Km de distancia, (<http://antenasparatodos.blogspot.com/>).

- **OBSTÁCULOS:** existen obstáculos directos entre el repetidor y la antena que compres, es probable que aun así recibas la señal, aunque también existe la posibilidad de que en determinados momentos experimentes cortes en la señal o lentitud. Lo más viable es que haya contacto visual entre antena y repetidor o router.
- **POTENCIA:** las antenas de largo alcance WiFi son de varias potencias y cuanto mayor sea, más distancia podrán soportar. La potencia se mide en dBm.
- **GANANCIA:** si todavía no sabes qué es la ganancia de una antena WiFi, presta atención; la ganancia es una característica que comparten todas las antenas WiFi. En que esta sea mayor o menor depende del tamaño y de la forma que tenga la antena.

La forma influye directamente en que la antena reciba las ondas de radio procedentes de distintas direcciones, y el tamaño influye en que esas ondas de radio coincidan con el tamaño de la propia antena.

En cualquier caso, cuanto mejor trabajado esté el diseño de una antena receptora WiFi, mejor funcionará. Para que todo funcione bien, el router o repetidor también tiene que ser de calidad, y no por ello menos importante, utiliza redes que sepas que puedes utilizar.

Si todos estos conceptos te han quedado claros ya es momento de que pasemos a la acción, así que allá vamos con la comparativa de las mejores antenas WiFi . Características, precios y opiniones para saber qué antena WiFi comprar.

6.5.10 COMPARATIVA DE ANTENAS WIFI LARGO ALCANCE, ANTENA WIFI USB DE HASTA 3 KM DE DISTANCIA

Esta antena para WiFi de largo alcance te ofrece la posibilidad de conectarte a redes que se encuentren hasta 3 Km de distancia, como lo muestra en la figura 23.



Figura 23. Antena WiFi de largo alcance, (<http://antenas paratodos.blogspot.com/>).

Es resistente al agua, lo que la convierte en una antena WiFi de exterior realmente potente. Funciona tanto como receptora como emisora, por lo que podrás conectarte a otras redes o compartir tu conexión a kilómetros de distancia sin ningún tipo de problema.

El sistema operativo del ordenador la reconoce sin necesidad de instalar ningún driver. Otro aspecto importante es que es totalmente compatible con programas como Wifislax.

Muchas empresas han comentado de por qué se ha convertido en la mejor antena WiFi de exterior del mercado. Una relación entre calidad y precio realmente buena.

6.5.11 SIGNAL KING – ANTENA AMPLIFICADORA WIFI PARA EXTERIORES

Esta antena WiFi omnidireccional de largo alcance está preparada para soportar cualquier tipo de inclemencia climatológica, por lo que es perfecta para ser colocada en exteriores, como lo muestra en la figura 24.



Figura 24. Antena WiFi omnidireccional de largo alcance, (<http://antenasparatodos.blogspot.com/>).

Tiene una potencia de 2.000 mW, así que se convierte en una muy buena opción para aquellas personas que quieren conectarse a redes inalámbricas lejanas. Podemos mencionar que tiene una ganancia de 20 dBi, es perfecta para su conexión.

Es compatible con los protocolos de seguridad WEP, WPA y WPA2. La caja incluye el panel de 20 dBi, el mástil para orientarla y sujetarla y un cable USB de 10 metros.

6.5.12 ANTENA REPETIDORA WIFI SIGNAL KING PATUOXUN

Esta antena repetidora de señal WiFi tiene capacidad para conectarse a redes que se encuentren hasta a 3.000 metros de distancia, como lo muestra en la figura 25.



Figura 25. Antena repetidora de señal WiFi, (<http://antenas paratodos.blogspot.com/>).

Es compatible con cualquier versión de sistema operativo Windows (Windows XP, Vista, 7, 8 y 10). La caja incluye el soporte de montaje (de sobremesa, de pared o para un poste), los anclajes necesarios, el panel omnidireccional y el CD para la instalación del software de la antena.

Aunque no es un dispositivo que destaque especialmente por ser una antena WiFi potente, además de notar que recibes más señal también podrás darte cuenta de que esta será mucho más estable.

6.5.13 TP-LINK TL-WN822N – ANTENA WIFI INTERIOR

TP-Link es conocido como uno de los fabricantes de dispositivos de conectividad de mayor calidad, así que en el caso de esta antena WiFi para interior no podemos destacar demasiados aspectos negativos.

Una de las principales características que tiene esta antena Wireless es que gracias a sus dos antenas te ofrece la posibilidad de trabajar con dos bandas: de 2,4 GHz y de 5 GHz, como lo muestra en la figura 26.



Figura 26. Tp-link tl-wn822n – antena wifi interior, (<http://antenas paratodos.blogspot.com/>).

En la actualidad la mayoría de dispositivos inalámbricos funcionan con la primera banda, pero ya viene preparada para funcionar con la nueva, así es una buena manera de asegurarte de que no tendrás ningún tipo de problema de compatibilidad en el futuro.

Funcionando con la banda de 2,4 GHz ofrece una velocidad de 300 Mbit/s, mientras que si lo hace en 5 GHz llega hasta los 867 Mbit/s. La ganancia, como todos los productos de este fabricante, es la óptima para recibir la señal y poder hacer exactamente lo mismo que en una conexión por cable Ethernet. Por otro lado, incorpora USB 3.0 para conectarlo al ordenador y asegurar un funcionamiento perfecto.

6.5.14 KKMOON – ANTENA PARA CAPTAR WIFI EN INTERIORES

Esta quizás sea la antena WiFi de interior más potente, aunque decimos interior, también puede ser colocada en exteriores siempre y cuando se tengan una serie de precauciones, como lo muestra en la figura 27.



Figura 27. Kkmoon – antena para captar wifi en interiores, (<http://antenasparatodos.blogspot.com/>).

No es una antena que soporte las inclemencias climatológicas, así que si tu objetivo es utilizarla en exteriores durante todo el año te recomendamos que optes por otra opción. Sí que podrás utilizarla de manera ocasional en exteriores con un alcance que puede llegar hasta los 3 Kilómetros.

En interiores capta la señal de redes inalámbricas que se encuentren entre 500 y 800 metros aproximadamente, que ya es bastante teniendo en cuenta todos los obstáculos que en general hay en interiores. Incorpora el chipset Ralink 3070 que ofrece una velocidad de datos de hasta 150 Mbps.

Esta antena para WiFi de largo alcance tiene una ganancia de 48 dBi, no está nada mal por el precio que tiene.

6.5.15 OPINIONES DE ESTA ANTENA WIFI PARA PORTÁTIL Y TABLETS

Por lo tanto se le ganan 2 rayas de potencia, que con la antigua tarjeta de Red, el material es de plástico pero se ve resistente, autoinstalable.

El costo de cualquier antena WiFi, igual que en la informática en general, varía bastante a lo largo del tiempo, te recomendamos que pienses en tus necesidades, ya que no estamos hablando de aparatos en los que haya una diferencia entre el más caro y el más barato.

Esperamos que ya sepan qué antena inalámbrica de largo alcance y por USB comprar. Si se necesitan algún complemento para la instalación de alguna antena de alto poder, podemos mencionar algunos elementos para tener una mejor comunicación:

6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS:

En base al trabajo realizado observe que las antenas de alto poder son una buena alternativa de comunicación para las empresas u organizaciones que deseen utilizarlas e implementarlas, debido a que tienen un alto alcance de comunicación entre dispositivos de transmisión.

A pesar de que las antenas direccionales pueden ser de gran utilidad para determinadas aplicaciones de conexión, la gran mayoría de instalaciones utilizan antenas omnidireccionales debido a las razones citadas en este trabajo.

La selección de una antena direccional, omnidireccional o cualquier otro tipo de antena mencionada anteriormente, debe cumplir estrictamente a un estudio apropiado y correcto del lugar, así como la ubicación para poder implementarlas, saber sus características de cada una de ellas, que nos proporcionen los medios necesarios para lograr la comunicación sin ningún problema. Para elegir la que mejor se adapte a cada una de las necesidades, es decir, que sean capaces de hacer llegar la señal hasta la distancia necesaria.

Por ejemplo, en algunos lugares donde en numerosas ocasiones se tienen problemas para que la señal llegue a determinados puntos, ya sea por la distribución de la casa, edificio, el tamaño o el ancho de los muros con los que se haya construido. Este tipo de antenas pueden ser utilizadas, según su alcance (hasta 50 km), para llevar conexión a puntos donde no existe la posibilidad de alcance, siempre y cuando estén dentro del rango de la propia antena y el espacio entre ambos puntos estén libres de obstáculos como grandes construcciones o montañas. Se sugiere que se coloquen a una altura aproximada entre 12 y 50 mts.

En conclusión podemos decir que las antenas de alto poder son una mejor alternativa.

7. REFERENCIAS DE CONSULTA

- Andrew Tanenbaum, 3º Ed, Prentice Hall. Recuperado de : Cisco System, Internetworking Technology Overview, Cisco System 2014.
“Redes de Computadoras”
- Antenas, (2013). Recuperado en Abril del 2014 de <http://proredinal.blogspot.mx/2013/14/antecedentes-de-las-redes-inalambricas.html>
- Berdiñas Celeste (2014). Recuperado en el 2015 de <http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>
- Catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/hernandez_a_r/...*Archivo PDF.*
- “Digital Signal Processing: principles, algorithms and applications”*
John Proakis y Dimitris Manolakis, Prentice Hall,(2014).
- Facultad de Ingeniería UNAM, (2013). Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones. Recuperado en Junio del 2014.
- Historia de antenas, (2013). Recuperado en Junio del 2014 de http://www.upv.es/antenas/Documentos_PDF/Notas_clase/Historia_antenas.pdf
- Historia de Antenas, (2013). Recuperado en Septiembre del 2014 de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/164/A7.pdf?sequence=7>
- “Introduction to DWDM for Metropolitan Networks”* Cisco System, Inc., 2014
- M. Ergen, *Mobile Broadband - Including WiMAX and LTE*, Springer, NY, 2014 ISBN 978-0-387-68189-4
- Meléndez Esquivel Mario, (2014).- Radio club de Costa Rica, Recuperado en Mayo del 2014 de *Sistemas de comunicaciones electrónicas. Tomasi Wayne - 2º Edición - Pág. 377 a 410.*
- Pereira, Polo (2013). Recuperado en Julio del 2014 de <http://es.slideshare.net/ErickPereiraPolo/teoría-de-antenas/2013>

- REDES WIMAX. Recuperado de: <http://www.redeswimax.info/2014>.
- “Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP, principios básicos, protocolos y arquitectura”* Douglas E. Comer, 3º Ed, Prentice Hall Hispanoamérica, 2014.
- “Redes de Telecomunicaciones: Protocolos, modelado y análisis”* Schwartz, M., Addison Wesley, 2013.
- UACJ, (2014). Antenas Direccionales de 2.4 y 5.8 GHz. Recuperado en Mayo del 2013 de http://www2.uacj.mx/IIT/IEC/Digitales/PROYECTOS/Documentos_junio_2013/DISENO%20DE%20ANTENAS%20DIRECCIONALES%20DE%202.4%20Y%205.8%20GHZ%20POR%20MEDIO%20DE%20LA%20TECNICA%20DE%20MICRO CINTA.pdf
- Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Eléctrica. Recuperado en Julio del 2015 de https://www.u-cursos.cl/ingeniería/2015/1/EL55A/1/material_docente/objeto/64724.
- Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado en Agosto del 2014 de <http://www.upv.es/antenas>
<http://wndw.net/pdf/wndw-es/chapter4-es.pdf>
- Villena Rafa (2013). Recuperado en Mayo del 2014 de <http://antenasparatodos.blogspot.com/>
- Wayne Tomasi, *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*.
“Wireless Communications, principles & practice” Theodore S. Rappaport, Prentice Hall, 2014.

6. ANEXO PRECIOS

A CONTINUACION SE MENCIONAN ALGUNAS DE LAS ANTENAS DE ALTO PODER, SU ALCANCE, COSTO Y MODELO EN EL MERCADO.

**PAQUETE ENLACE COBERTURA DE 38 km DE
ALCANCE ROCKET M5 + ANTENAS ROCKET DISH**

PRECIO \$ 9,163.00



ANTENA UBIQUITI POWERBEAN AC 450mb, 560mhz
ALCANCE 500mt, 27dbi

PRECIO \$ 3,699.00



**INTERNET ENLACE PUNTO A PUNTO
HASTA 12Km**

PRECIO \$ 3,350.00



ANTENA WIFI 4400 METROS PUNTO A PUNTO
24dbi
PARA EXTERIORES

PRECIO \$ 619.99



ANTENA EXTERIOR + 12dbi Tp-link
TL-WA5210G ALCANCE HASTA 50 Km

PRECIO \$ 830.00



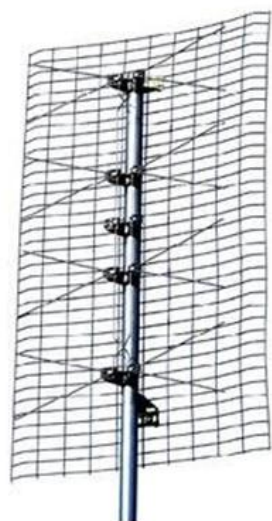
**ENLACE INTERNET INALAMBRICO PUNTO A PUNTO
WIFI ENLACE HASTA 15Km**

PRECIO \$ 3,350.00



**ANTENA TV HD ALTA GANANCIA M100
PARA ZONAS DIFICILES**

PRECIO \$ 445.00



**REPETIDOR CPE ANTENA WIFI EXTERNA ALTA
POTENCIA DE ALCANCE
HASTA 15 KM**

PRECIO \$ 774.99



**ENLACE PUNTO A PUNTO INTERNET HASTA 10Km
NANO BRIDGE M5 HWO**

PRECIO \$ 3,999.00



**ANTENA SECTORIAL WIFI 2.4 Ghz, ROCKET M2 RED
WIFI EXTERIORES**

PRECIO \$ 5,900.00



NANO BEAM M5 DE UBIQUITI NBE-M5-400 25dbi

PRECIO \$ 1,660.00



TP-LINK ESTACION BASE WIFI 5ghz 300mbp, Wbs510

PRECIO \$ 1,999.00



**SIGNAL KING – ANTENA AMPLIFICADORA WIFI PARA
EXTERIOR**

PRECIO \$ 1,817.00



SIGNAL KING – ANTENA REPETIDORA WIFI

PRECIO \$ 1,699.00



TP-LINK TL-WN822N – ANTENA WIFI INTERIOR

PRECIO \$ 1,319.00



KKMOON – ANTENA PARA CAPTAR SEÑAL WIFI EN INTERIORES

PRECIO \$ 1,299.00

