



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

PRIMER SEMINARIO DE GRADUACIÓN “PROYECTOS DE CONECTIVIDAD Y REDES DE COMUNICACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE REDES Y SERVICIOS, SEGURIDAD INDUSTRIAL, NORMATIVAS DE CALIDAD Y AUTOMATIZACIÓN, ROBÓTICA (MECATRÓNICA)”.

TEMA:

DISEÑO DE UNA RED INALÁMBRICA CON TECNOLOGÍA WIFI PARA LA INTERCONEXIÓN DE DEPENDENCIAS ADMINISTRATIVAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “VICTORIA VAZCONES CUVI”.

Desarrollo del proyecto de grado, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicación.

AUTOR: Janneth Elizabeth Moreta Changoluiza

Ambato - Ecuador

Septiembre/2009

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“DISEÑO DE UNA RED INALÁMBRICA CON TECNOLOGÍA WIFI PARA LA INTERCONEXIÓN DE DEPENDENCIAS ADMINISTRATIVAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “VICTORIA VASCONES CUVI”**”, de JANNETH ELIZABETH MORETA CHANGOLUIZA, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 45 del Capítulo III Seminarios, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, abril 27, 2009

EL TUTOR

Ing. JUAN PABLO PALLO

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **DISEÑO DE UNA RED INALÁMBRICA CON TECNOLOGÍA WIFI PARA LA INTERCONEXIÓN DE DEPENDENCIAS ADMINISTRATIVAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “VICTORIA VASCONES CUVI”**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, abril 27, 2009

JANNETH ELIZABETH MORETA CHANGOLUIZA

CC: 0503078974

DEDICATORIA:

Al culminar una etapa más de mi vida estudiantil quiero dedicar este proyecto a mis padres por haber confiado en mí, a mi esposo que estuvo a mi lado todo este tiempo. Y por sobre todas las cosas a mi hijo quien llego a iluminar mi vida, llenándome de amor y fuerza para seguir adelante y quien ha sido mi inspiración para la culminación de este proyecto y de mi carrera.

Janneth Moreta

AGRADECIMIENTO:

Son muchas las personas a las que me gustaría agradecer su amistad, cariño, amor, compañía y apoyo durante todo este tiempo de formación universitaria.

Agradezco a Dios por haberme dado salud y vida, también por haberme hecho crecer como persona, como madre y como mujer, a mis padres quienes me han apoyado incondicional en cada momento de mi vida guiándome a base de amor y esfuerzo, motivándome siempre para ser cada día mejor y que gracias a ellos pude hacer realidad mi sueño de ser profesional.

A mi esposo por haberme brindado su compañía, amor y apoyo durante todo este tiempo.

También a mis maestros, por haberme brindado sus conocimientos y a mi tutor por su dirección y paciencia en el desarrollo de este trabajo.

Por último quiero agradecer a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por haber sido mi segunda casa todos estos años y haberme brindado la formación necesaria para enfrentarme al mundo real.

Janneth Moreta

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

Página de título o portada.....	i
Página de aprobación por el tutor.....	ii
Página de autoría de la tesis.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general de contenidos.....	vi
Índice de cuadros y gráficos.....	ix
Resumen ejecutivo.....	xi
Introducción.....	xii

B. TEXTO

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	3
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del Problema.....	4
1.2.5 Preguntas directrices.....	4
1.2.6 Delimitación del problema.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos de la investigación.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes Investigativos.....	7
2.2 Fundamentación.....	8
2.2.1 Fundamentación Legal.....	8

2.2.2 Fundamentación Teórica.....	10
2.3 Formulación de Hipótesis.....	62
2.4 Variables.....	62
2.4.1 Variable Independiente.....	62
2.4.2 Variable Dependiente.....	62

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Enfoque.....	63
3.2 Modalidad básica de la investigación.....	63
3.2.1 Investigación Bibliográfica-Documental.....	63
3.2.2 Investigación de Campo.....	63
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	64
3.4 Población y muestra.....	64
3.4.1 Población.....	64
3.4.2 Muestra.....	64
3.5 Recolección de información.....	64
3.5.1 Plan de recolección de información.....	64
3.6 Procesamiento y análisis de la información.....	65
3.6.1 Plan que se empleará para procesar información recogida.....	65
3.6.2 Plan de análisis e Interpretación de resultados.....	65

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	66
4.2 Recomendaciones.....	67

CAPITULO V: PROPUESTA

5.1 Datos Informativos.....	68
5.2 Antecedentes de la Propuesta.....	70
5.3 Justificación.....	70
5.4 Objetivos.....	71
5.4.1 Objetivos Generales.....	71
5.4.2 Objetivos Específicos.....	71

5.5	Análisis de Factibilidad.....	72
5.5.1	Análisis de Factibilidad Económica.....	72
5.5.2	Análisis de Factibilidad Técnica.....	72
5.5.3	Análisis de Factibilidad Operativa.....	72
5.6	Fundamentación.....	73
5.7	Metodología.....	84
5.7.1	Análisis de Requerimientos.....	84
5.7.2	Software.....	84
5.7.3	Hardware.....	84
5.7.4	Desarrollo del Sistema.....	85

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

1.-

Acrónimos.....	103
----------------	-----

2.- Bibliografía.....	105
------------------------------	------------

3.- Anexos.....	108
------------------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1 Velocidad vs Modulación II.....	38
Tabla 2 Comandos.....	96

FIGURAS

Fig.1 Topología Bus.....	13
Fig.2 Topología Anillo.....	13
Fig.3 Topología Estrella.....	14
Fig. 4 Cableado horizontal	19
Fig. 5 Cableado Maestro.....	21
Fig. 6 Elementos básicos de un sistema de comunicación.....	23
Fig. 7 Elementos de un sistema de comunicaciones eléctricas.....	24
Fig. 8 Formato del datagrama IP.....	29
Fig.9 Puntos de Acceso.....	34
Fig.10 Transmisión entre dispositivos 802.11.....	36
Fig. 11 Velocidad vs Modulación I.....	38
Fig. 12 Nodo de redes acopladas.....	42
Fig. 13 Modem.....	53
Fig. 14 Punto de acceso.....	53
Fig. 15 tarjetas de conexión.....	53
Fig. 16 Comunicaciones inalámbricas.....	73
Fig. 17 Comunicación ubicua entre usuarios y/o dispositivos.....	76
Fig. 18 Redes inalámbricas de área local (WLAN).....	76
Fig. 19 Desvanecimientos del canal posición.....	77
Fig. 20 Amplitud de canal.....	77
Fig. 21 Desvanecimientos del canal.....	77
Fig. 22 Interferencia intersimbólica.....	78
Fig. 23 Interferencia proveniente de otras fuentes.....	78
Fig.24 Ruido aditivo.....	79
Fig. 25 AP (Access Point / Punto de acceso).....	85

Fig. 26 Tarjeta de Red Inalámbrica USB.....	86
Fig. 27 Tarjeta de Red Inalámbrica PCI.....	86
Fig. 28 Tarjeta de Red Inalámbrica PCMCIA.....	87
Fig. 29 Topología.....	87
Fig. 30 Barra de tarea.....	88
Fig. 31 Búsqueda de la red.....	88
Fig. 32 Elegir red.....	89
Fig.33 Redes disponibles.....	89
Fig. 34 Datos para la configuración.....	90
Fig. 35 clave.....	90
Fig.36 Asistente de conexión.....	91
Fig. 37 Red conectada.....	91
Fig. 38 Seleccionar estado.....	92
Fig. 39 Velocidad de conexión.....	92
Fig. 40 Propiedades.....	93
Fig. 41 Características.....	93
Fig. 42 Opciones avanzadas.....	94
Fig. 43 Topología del access point.....	95
Fig. 44 Conexión de un AP.....	96
Fig. 45 Hyper Terminal.....	97
Fig. 46 Cisco 1200 Access Point.....	99
Fig. 47 Cisco 1200 Access Point II.....	100
Fig. 48 Asignación de la dirección IP y SSID.....	100
Fig. 49 Verificación de la wireless.....	101
Fig. 49 Verificación del ícono ACU.....	102

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto está desarrollado, y se divide en cinco capítulos que se detallan a continuación. EL capítulo I, enfoca el PROBLEMA, en este apartado se desglosa el tema de investigación, el planteamiento del problema, su respectiva justificación y por último se interpretan los objetivos de la investigación tanto General como Específicos.

EL capítulo II, trata sobre el MARCO TEÓRICO, se desglosa la fundamentación legal, las categorías fundamentales, en este apartado se describe la fundamentación teórica que nos servirá en los siguientes capítulos del cual se tomara en cuenta para el desarrollo del proyecto, siguiendo con el capítulo de formula la hipótesis.

El capítulo III, se realizala METODOLOGÍA, donde se enfoca en la modalidad básica de la investigación, la investigación bibliográfica-documenta, la investigación de campo, el nivel o tipo de investigación, la población y muestra, el plan de recolección de información y el procesamiento y análisis de la información que nos ayudara al análisis e interpretación de resultados.

El capítulo IV, muestra la CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES a las que nos ha llevado el desarrollo del diseño de una red inalámbrica para la interconexión de dependencias administrativas para el instituto tecnológico superior "Victoria Vascones Cuvi".

El capítulo V, trata la PROPUESTA del proyecto, en este capítulo se detallan los datos informativos del desarrollador, los antecedentes de la propuesta, su justificación y sus objetivos tanto generales como específicos, también se habla de la factibilidad económica, técnica y operativa. Se muestran los requerimientos tanto en software como en hardware y se presenta el desarrollo del sistema.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se muestra brevemente las aplicaciones de las Telecomunicaciones y su relación con la comunicación de datos vía inalámbrica.

En el Ecuador la investigación y desarrollo de tecnología en el área de Telecomunicaciones es aún muy reducida, sin embargo, constituye un área de oportunidad muy grande y que a nivel mundial actualmente tiene un gran desarrollo. Por este motivo es necesario preparar recursos humanos que sean capaces de realizar investigación aplicada para que en un futuro cercano dejemos de ser simples consumidores de las tecnologías desarrolladas en países de primer mundo.

Actualmente las nuevas Tecnologías de la Información nos sorprenden día a día, debido a su vertiginoso avance. Desde la aparición del telégrafo, en donde la comunicación se hacía a través de impulsos transmitidos mediante un cable; hasta hoy en día en donde podemos observar desde nuestros hogares el envío de datos de un lugar a otro, utilizando la atmosfera como medio de transmisión.

Este avance en las Tecnologías de Comunicación a su vez ha permitido un mayor desarrollo en otras áreas debido a contacto directo que se tiene entre investigadores, gobiernos, educadores, entre otros personajes clave en el desarrollo.

Si hacemos un breve análisis, podemos decir que en pocos años a nivel mundial se ha desarrollado el área de las telecomunicaciones de una manera exponencial, Internet tiene cobertura mundial y nos permite estar conversando con alguien al otro lado del mundo en tiempo real, la telefonía celular también nos permite estar en contacto desde sitios en donde aparentemente no se tiene comunicación alguna, la transmisión

satelital nos permite conocer la ubicación exacta de mercancías a través de GPS, etc.

De los sistemas de comunicaciones que existen en nuestros días, podemos dividirlos en dos grupos, los que usan como medio de transmisión un cable coaxial, cable de cobre o fibra óptica, y los que usan como medio de transmisión el aire, donde cada uno de ellos tiene ventajas y desventajas, con respecto al ancho de banda, pérdidas por kilómetro, velocidad de transmisión, etc.

Si nos concretamos a los sistemas de comunicaciones que tienen como medio de transmisión el aire, es decir sistemas de RF, podemos decir que hoy en día, tienen un avance vertiginoso, cada día nacen nuevas aplicaciones de los dispositivos inalámbricos, e inclusive se prevé que en un futuro cercano se pueda eliminar el uso de satélites para el rebote de las señales.

TEMA: Diseño de una red inalámbrica con tecnología wifi para la interconexión de dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi”.

CAPITULO I EL PROBLEMA

1. 2 Planteamiento Del Problema

1.2.1 Contextualización

El avance tecnológico en el mundo de las comunicaciones a sido de gran ayuda para el ser humano, ya que esta ha venido evolucionando poco a poco, y ha hecho que nos esforcemos para obtener una mayor comodidad y flexibilidad en el momento de comunicarnos de mejor manera.

El estudio de la comunicación a hecho que aparezcan diversas tecnologías de comunicación, si nos damos cuenta hace algunos años atrás, solo se utilizaba medios guiados (cables) para lo que es la comunicación entre personas, el envío de datos, voz y video de un equipo a otro, hoy en día se puede utilizar medios no guiados para lo mismo, es decir no necesitamos de un medio sólido por donde va a viajar la información sino que podemos utilizar la atmósfera como un medio de transmisión; de esto podemos decir que en la actualidad una de las tecnologías más prometedoras es la tecnología inalámbrica ya que nos brinda la posibilidad de conectar dos o más equipos entre sí, sin que intervengan cables permitiendo enlazar zonas a las cuales no se puede tener acceso con facilidad, ya sea por costo o por ubicación.

No se espera que las redes inalámbricas lleguen a remplazar a las redes cableadas, pero sí que nos faciliten la transmisión de datos, comunicación entre equipos y proporcione movilidad adicional al equipo y el operador se pueda desplazar con facilidad ya sea dentro de un almacén, una entidad pública o una oficina, etc.

En nuestro país este tipo de tecnología nos ha venido a facilitar la comunicación entre provincias, ciudades y comunidades indígenas y campesinas, un ejemplo de esto lo tenemos en las comunidades ya que las redes inalámbricas brindan una transmisión directa desde los centros de comunicación comunitarios con la radioemisora, así como para la transmisión de datos, audio, video y televisión comunitaria, y lo más importante, facilita el acceso gratuito a internet a los pobladores de las comunidades.

De igual forma gracias a los avances tecnológicos la comunicación inalámbrica en nuestra provincia ha mejorado considerablemente y hoy en día podemos visitar empresas o instituciones que están en proceso para implementar un sistema inalámbrico, en estas instituciones se pueden diseñar redes muy flexibles utilizando tecnología WiFi, las cuales utilizan la red fija para aumentar la distancia o el área de cobertura en lugares inaccesibles.

Aunque la mayoría de estas redes tienen un costo elevado y en nuestra ciudad no es muy común implementarlas, podemos tomar como ejemplo el internet inalámbrico instalado por el consejo provincial, esto nos da una pauta y nos pone a pensar que si es posible la implementación de una comunicación inalámbrica en el interior de nuestra institución, que funcionaran según las necesidades del usuario.

1.2.2 Análisis crítico.

Desde hace algunos años, las tecnologías inalámbricas se están abriendo paso en el mundo tecnológico para dar soporte a nuevos servicios que la propia sociedad ha demandado.

Actualmente el Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vásconez Cuví” solamente cuenta con una red cableada para la transmisión de datos, no cuentan con un sistema inalámbrico el cual ayude a conectar dos o más equipos entre las dependencias administrativas sin la necesidad de utilizar cables, también impidiendo que el usuario tenga accesibilidad a la red desde cualquier punto situado dentro del instituto, uno de los limitante poderoso para la implantación de este tipo de sistemas en la institución ha sido el factor económico ya que la mayor parte de proveedores de los equipos son internacionales y los equipos con marcas aprobadas por las instituciones de seguridad inalámbrica son muy costosos.

Otro limitante ha sido la falta de personal, ya que se necesita de un estudio previo para el diseño de este tipo de redes, también la manipulación e instalación de los equipos requiere de mano de obra capacitada.

La falta de implementación en ciertos lugares hace que aparezcan muchos inconvenientes en el momento de optimizar los recursos ya sea de una empresa o de una institución pública.

1.2.3 Prognosis.

La tecnología en las comunicaciones está revolucionando el estilo de vida laboral o educativo en el mundo entero, la mayor parte de escuelas, colegios y universidades están en un proceso para la implementación de esta tecnología y no sería un buen camino aislarse de esta gran e importante revolución en las comunicaciones.

La pérdida de tiempo por el desplazamiento del personal o transferencia de información dentro de la institución acumularía problemas en la optimización de recursos y sería un gran inconveniente para en el futuro implementar esta nueva tecnología.

Esta es la razón por la cual se plantea este proyecto, para evitar la pérdida de tiempo al movilizarse dentro de una institución grande y las dependencias están muy distantes, al implementar este proyecto permitiremos que la institución ingrese al mundo de las comunicaciones en la actualidad provocando un adelanto tecnológico y profesional dentro del ámbito educativo.

1.2.4 Formulación del problema.

¿Cómo incide la tecnología Wifi en la interconexión entre dependencias administrativas dentro del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vásconez Cuvi”?

1.2.5 Delimitación Del Problema.

Se plantea el diseño de una red inalámbrica el cual se desarrollara en el Instituto tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi” de la ciudad de Latacunga, que iniciara en noviembre del 2008 y finalizara en marzo del 2009.

1.2.6 Preguntas Directrices

1.2.6.1 ¿Cuáles son las característica de la red actual de la institución?

1.2.6.2 ¿Qué características se debe considerar para la red inalámbrica con Tecnología WiFi?

1.2.6.3 ¿Qué tipo de equipos se requiere para una red inalámbrica con Tecnología WiFi?

1.2.6.4 ¿Qué procedimiento deberíamos seguir para el diseño de una Red Inalámbrica para la interconexión entre dependencias administrativas dentro de la Institución?

1.3 Justificación

En la actualidad existe gran tendencia por las comunicaciones en general, pero a medida que transcurre el tiempo, van apareciendo nuevas tecnologías que facilitan la intercomunicación entre oficinas a través de una red inalámbrica para poder optimizar el tiempo y los recursos.

También los avances tecnológicos en los últimos años han ido revolucionando el mundo de la electrónica en las comunicaciones, dando resultados por su efectividad al realizar las comunicaciones de forma inalámbrica en los lugares inaccesibles o simplemente para comunicar dependencias muy distantes. El presente trabajo investigativo es de mucho interés y de fundamental importancia ya que la tecnología día a día va cambiando la parte laboral y educativa en nuestro país.

El diseño de una red inalámbrica con tecnología Wi Fi es una forma para caminar al paso de las comunicaciones en estos tiempos y no quedar con una tecnología obsoleta. Este proyecto del diseño de una red inalámbrica aportará con una nueva forma de comunicación en la institución educativa y será muy útil para conseguir más eficiencia en las comunicaciones inalámbricas entre las dependencias administrativas del plantel.

Este es un proyecto factible de realizarse porque se cuenta con los conocimientos necesarios adquiridos a través de la carrera, con el personal especializado para el asesoramiento respectivo, con información bibliográfica actualizada y con la colaboración del colegio, ya que los directos beneficiarios de este proyecto serán quienes realizan actividades dentro de la Instituto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos generales

1.4.1.1 Diseñar una red inalámbrica para la interconexión entre dependencias administrativas en el Instituto Tecnológico Superior "Victoria Vásconez Cuví".

1.4.2 Objetivos específicos.

1.4.2.1 Analizar lo que con lleva el diseño de una red inalámbrica, su medio de transmisión, frecuencias a las que vamos a trabajar y bajo que normas se la puede utilizar.

1.4.2.2 Desarrollar la red inalámbrica con la tecnología wifi.

1.4.2.3 Seleccionar los equipos de comunicación adecuados para este diseño.

1.4.2.4 Analizar las ventajas y desventajas que tiene la implementación de una red inalámbrica dentro del plantel.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Previa a la investigación se realizó la búsqueda de temas relacionados con el Diseño de una Red Inalámbrica con tecnología WIFI en libros de la biblioteca y perfiles de proyectos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial y se encontró el siguiente tema “Diseño de un Enlace Inalámbrico para la transmisión de datos entre las sucursales de Andinamotor 1 y 2 para la compañía Compumática CIA. Ltda. ” Autor Cesar Danilo Cáceres Montesdeoca cuyas conclusiones se refieren a la implementación de un nuevo sistema de comunicación como la son las Redes Inalámbricas.

Se concluye que con el diseño y luego con la posterior implementación de la Red Inalámbrica se ampliara en los periodos de necesidad, la cantidad de equipos para poder hacer frente a los temporales incrementos de demanda, pero de forma que se eviten los gastos de cableado y los costos de instalación.

También el costo de instalación y mantenimiento de una WLAN generalmente es más bajo que el costo de instalación y mantenimiento de una red cableada tradicional por dos razones:

1. Elimina directamente los costos de cableado y bajo asociados con la instalación y reparación.

2. Simplifica los cambios, desplazamientos y extensiones, por lo que se reduce los costos indirectos de los usuarios, sin todo su equipo de trabajo y de administración.

Estas conclusiones serán tomadas en cuenta para el presente trabajo de investigación.

2.2 Fundamentación

2.2.1 Fundamentación Legal

Para la implementación del presente proyecto es necesario y obligatorio llegar a un acuerdo con el representante del Instituto “Victoria Vásquez Cuví”.

El Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vásquez Cuví” fue fundado un primero de agosto de 1986 prestando los servicios de educación como colegio técnico, que posteriormente se convirtió en colegio superior.

Otra parte fundamental que no hay que dejar de lado para la realización de este proyecto es la ley general de telecomunicaciones según las disposiciones generales basadas en el artículo 3, 49, 51 y 57 de las infracciones informáticas, que se detallan a continuación.

ARTICULO 3. Términos técnicos. Para efectos de interpretación y aplicación de la presente ley, los términos técnicos en materia de telecomunicaciones tendrán los significados reconocidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

ARTICULO 49. Prescripción. Los operadores de redes comerciales con más de 10,000 líneas de acceso, deberán permitir a los usuarios conectados a su red acceder a servicios de telecomunicaciones, sin necesidad de marcar el código del operador seleccionado por el usuario.

La prescripción no podrá impedir la selección de otros operadores de redes diferentes al seleccionado por el usuario, mediante la marcación del código de operador correspondiente. Las obligaciones derivadas del presente artículo serán exigibles a partir del 31 de diciembre de 1998, a menos que la Superintendencia determine e informe al Ejecutivo; llegada esa fecha, que, a pesar de los esfuerzos diligentes de los operadores de redes de telecomunicaciones, no existen las condiciones técnicas para ello, en cuyo caso dichas obligaciones serán exigibles a partir del 1 de julio de 1999.

ARTICULO 51. Clasificación. Las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico se clasifican de la siguiente manera:

a) Bandas de frecuencias para radioaficionados: Bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico que pueden ser utilizadas por radioaficionados, sin necesidad de obtener derechos de usufructo.

b) Bandas de frecuencias reservadas: Bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico destinadas para uso de los organismos y entidades estatales.

c) Bandas de frecuencias reguladas: Bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico que no se contemplan en esta ley como bandas para radioaficionados o reservadas. Sólo podrán utilizarse adquiriendo previamente los derechos de usufructo.

ARTICULO 57. Contenido de los títulos de usufructo de frecuencias.

El título que representa el derecho de usufructo, deberá contener lo siguiente:

a) Banda o rango de frecuencias, indicando:

-Horario de operación

-Área geográfica de influencia

-Potencia máxima efectiva de radiación

-Máxima intensidad de campo eléctrico o potencia máxima admisible en el contorno del área de cobertura.

- b) Número de orden y de registro del título;
- c) Fecha de emisión y vencimiento del título;
- d) Nombre del titular;
- e) Espacio en blanco para endosos o razones.

La impresión de los títulos de usufructo de frecuencias estará a cargo de la Superintendencia. Estos deberán ser impresos en papel de seguridad de alta calidad.

La enajenación parcial de los derechos de usufructo de un titular, requerirá la emisión del nuevo título, tanto para él como para el adquirente, así como la cancelación del título anterior.

2.2.2 Categorías Fundamentales

Que es in bit?

Un bit es una señal electrónica que puede estar encendida (1) o apagada (0). Es la unidad más pequeña de información que utiliza un ordenador. Son necesarios 8 bits para crear un byte.

La mayoría de las veces los bits se utilizan para describir velocidades de transmisión, mientras que los bytes se utilizan para describir capacidad de almacenamiento o memoria.

El funcionamiento es el siguiente: El circuito electrónico en los ordenadores detecta la diferencia entre dos estados (corriente alta y corriente baja) y representa esos dos estados como uno de dos números, 1 o 0. Estos básicos, alta/baja, ambos/o, si/no unidades de información se llaman bits.

Qué es un byte?

Un byte es la unidad fundamental de datos en los ordenadores personales, un byte son ocho bits contiguos. El byte es también la unidad

de medida básica para memoria, almacenando el equivalente a un carácter. La arquitectura de ordenadores se basa sobre todo en números binarios, así que los bytes se cuentan en potencias de dos (que es por lo que alguna gente prefiere llamar los grupos de ocho bits *octetos*).

Los términos Kilo (en Kilobyte, abreviado como K) y mega (en Megabyte, abreviado como M) se utilizan para contar bytes (aunque son engañosos, puesto que derivan de una base decimal de 10 números).

Redes de Datos

Redes de cobertura local (LAN)

Una Red de Area Local (LAN) es un sistema por el cual se interconectan distintos equipos usando un solo medio de transmisión. Consiste en varias computadoras y periféricos cableados juntos en un área limitada, como el departamento de una compañía o un solo edificio.

Las redes locales se instalan para compartir recursos, por ejemplo impresoras o discos duros; para compartir información, por ejemplo bases de datos; para tener acceso a computadores centrales; para tener comunicación más expedita, por ejemplo usando el correo electrónico; y para tener conectividad, por ejemplo interconexión de diferentes equipos de distintos proveedores.

A una LAN se puede conectar computadoras personales, servidores de: comunicaciones, de faxes, de red; minicomputadoras, computadoras centrales (MainFrames) e incluso otras LAN.

Hay muchos beneficios en el uso de LAN, incluyendo:

- Ahorros al compartir datos y periféricos.
- Estandarización de aplicaciones.
- Adquisición de datos expedita.
- Comunicaciones más eficientes entre el personal.

Hoy en día las redes se han expandido más allá de las LAN para cubrir el país y alrededor del mundo para formar las WAN (Wide Area Network).

Señalización

La información se coloca en el medio a través de uno de los métodos básicos de señalización: Baseband y Broadband.

En la señalización tipo baseband, la señal codificada es puesta directamente en el medio como una corriente continua de transiciones de voltaje sobre el medio físico como el cobre o como pulsos luminosos en una fibra óptica. En un momento dado sólo un nodo puede poner señales en el medio. Las señales en baseband deben ser repetidas periódicamente a lo largo de grandes distancias con el objeto de evitar pérdidas o interferencias debido a la degradación de la señal. La máxima distancia entre repetidores es una función de las propiedades del medio de transmisión, del uso de conectores intermedios y de la velocidad misma de transmisión. Por lo general, al aumentar la velocidad se reduce esta distancia.

En la señalización tipo broadband, o de banda ancha, se utilizan señales analógicas y técnicas de multiplexaje sobre el medio de transmisión para permitir que más de un nodo transmita a la vez. Se pueden crear múltiples bandas de frecuencia (canales) mediante FDM. Un sistema típico de broadband tiene $B=300$ Mhz, se pueden dividir en canales de 6 Mhz teniendo pares de canales designados para comunicación bidireccional. Un canal estándar de 6 Mhz puede trabajar a velocidades de hasta 5 Mbps, dos canales adyacentes de 6 Mhz pueden ser utilizados para proporcionar un canal sencillo de 12 Mhz con velocidades de hasta 10 Mbps. La operación de broadband requiere que la función de modulación y demodulación sean hechas en los nodos de origen y destino respectivamente resultando un incremento en el costo por nodo sobre los sistemas baseband, sin embargo esto permite que las señales broadband alcancen distancias más grandes entre repetidores.

Topologías

La configuración o topología de una red es el esquema básico con el que los componentes de la red se conectan entre sí. Básicamente existen tres topologías de redes locales:

Bus: Es la más simple y la más usada de las topologías. Es una configuración lineal, con todos los componentes conectados por un solo cable. En el bus, las señales son enviadas a todas las computadoras en la red. Para evitar que la señal rebote indefinidamente a lo largo del bus, se usa un terminador en cada extremo. Una sola computadora puede enviar datos cada vez. Así, mientras más computadoras haya en el bus, la velocidad de transmisión será más lenta. En la figura siguiente se muestra un ejemplo.



Fig.1 Topología Bus

Anillo: Una red de anillo conecta a las computadoras en un círculo lógico. La señal, o token, pasa a través del anillo de una computadora a otra en la dirección de las manecillas del reloj. Una computadora toma el token libre y envía datos a la red. La computadora destino copia los datos y los marca como leídos. Finalmente, los datos continúan dando vuelta hasta la computadora que los originó, la cual remueve los datos del anillo y libera el token libre. En la figura siguiente se muestra un ejemplo.



Fig.2 Topología Anillo

Las topologías de bus y anillo son ejemplos de compartición de enlaces físicos, esto es, que todos los nodos utilizan el medio común de

comunicación y cualquier señal que se genera en un nodo se propaga a todos los demás nodos activos. Sin embargo para que tenga efecto un intercambio de información confiable se debe establecer un enlace lógico entre los nodos involucrados. La red física proporciona el mecanismo para mover la información entre los nodos que han establecido una conexión lógica.

Estrella: La topología estrella tiene conexiones de nodos hacia un controlador centralizado, se instrumenta en esquemas de comunicación punto a punto habilitando a cualquier nodo el intercambiar información con el nodo central. Este nodo central se conoce como HUB. Si el HUB falla, toda la red se cae. En la figura siguiente se muestra un ejemplo.

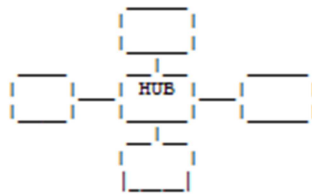


Fig.3 Topología Estrella

El HUB, o concentrador, se usa para centralizar el tráfico de la red a un solo punto de conexión. Si un cable de red que use un HUB se rompe, esto sólo afectará ese segmento y no alterará al resto de la red. Las redes pueden ser expandidas fácilmente usando HUBs, ya que además permiten el uso de diferentes tipos de cables.

Redes y Comunicación de datos

Objetivo

- Estandarizar las prácticas de construcción y diseño.
- Provee un sistema de soporte de telecomunicaciones que es adaptable a cambios durante la vida útil de la instalación.

Alcance

- Trayectorias y espacios en los cuales se colocan y terminan medios de telecomunicaciones.
- Trayectorias y espacios de telecomunicaciones dentro y entre edificios.
- Diseño de edificios comerciales para viviendas unifamiliares y multifamiliares.

Elementos

- Horizontal
- Cableado Maestro
- Área de Trabajo
- Habitación de Telecomunicaciones
- Sala de Equipo
- Espacio de Terminal Principal
- Instalación de Entrada

Provee especificaciones para el diseño de los espacios locativos y de las canalizaciones para los componentes de los sistemas de cableado para edificios comerciales, se definen 6 componentes:

- Facilidades de Entrada
- Sala de equipos
- Back Bone
- Armarios de telecomunicaciones
- Canalizaciones horizontales
- Areas de Trabajo

Facilidades de Entrada

- Se define como la ubicación donde "entran" los servicios de telecomunicaciones al edificio.
- Puede contener interfases de acceso de la red pública, así como equipos de telecomunicaciones
- Debe ubicarse cerca de las montantes verticales
- Si existen enlaces privados entre edificios, los extremos de dichos enlaces deben terminar en esta sala.

Sala de equipos

- Se define como el espacio donde residen los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio (PBX, Servidores centrales, Centrales de vídeo, etc.)
- Solo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones
- En su diseño se debe prever lugar suficiente para los equipos actuales y para los futuros crecimientos
- El tamaño mínimo recomendado es de 13.5 m²
- Se recomienda un tamaño de 0.07 m² por cada 10 m² de área utilizable.
- Si un edificio es compartido por varias empresas, la sala de equipos puede ser compartida

Backbone

- Se dividen en : Canalizaciones entre edificios
- Vinculan las salas de facilidades de entrada de los edificios
- Las canalizaciones pueden ser : Subterráneas» Las canalizaciones deben tener como mínimo 100mm de diámetro» No pueden tener

más de dos quiebres de 90 grados Directamente Enterradas
Aéreas Dentro de túneles

Canalizaciones dentro del edificio

- Vinculan la sala de facilidades de entrada con la sala de equipos y la sala de equipos con los armarios de telecomunicaciones
- Canalizaciones Verticales y horizontales Vinculan salas del mismo o diferentes pisos NO pueden utilizarse ductos de ascensores
- Las canalizaciones pueden ser Ductos Bandejas

Armarios de Telecomunicaciones

- Es el espacio que actúa como punto de transición entre la montante y las canalizaciones horizontales
- Estos armarios pueden tener equipos de telecomunicaciones, equipos de control y terminaciones de cables para realizar interconexiones.
- La ubicación debe ser lo más cercana posible al centro del área a ser atendida.
- Se recomienda por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso

Cuarto de Telecomunicaciones

- Pueden existir más de un armario por piso: Debe haber un armario por cada 1000 m² de área utilizable Si no se dispone de mejores datos, estimar el área utilizable como el 75% del área total La distancia horizontal de cableado desde el armario de telecomunicaciones al área de trabajo no puede exceder en ningún caso los 90 m.
- En caso de existir más de un armario por piso se recomienda que existan canalizaciones entre ellos

Canalizaciones Horizontales

- Son las canalizaciones que vinculan las áreas de trabajo con los armarios de telecomunicaciones.
- Puede ser: Ductos bajo piso Ductos bajo piso elevado Ductos aparentes Bandejas Ductos sobre cielorraso Ductos perimetrales
- No puede tener más de 30 m y dos codos de 90grados entre cajas de registro o inspección
- Radio de curvatura: Debe ser como mínimo 6 veces el diámetro de la canalización para cobre y 10 veces para fibra Si la canalización es de más de 50 mm de diámetro, el diámetro de curvatura debe ser como mínimo 10 veces el diámetro de la canalización

Áreas de Trabajo

- Son los espacios donde se ubican los escritorios, boxes, o lugares habituales de trabajo
- Si no se dispone de mejores datos, se recomienda asumir un área de trabajo cada 10 m² de área utilizable del edificio
- Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos por área de trabajo.

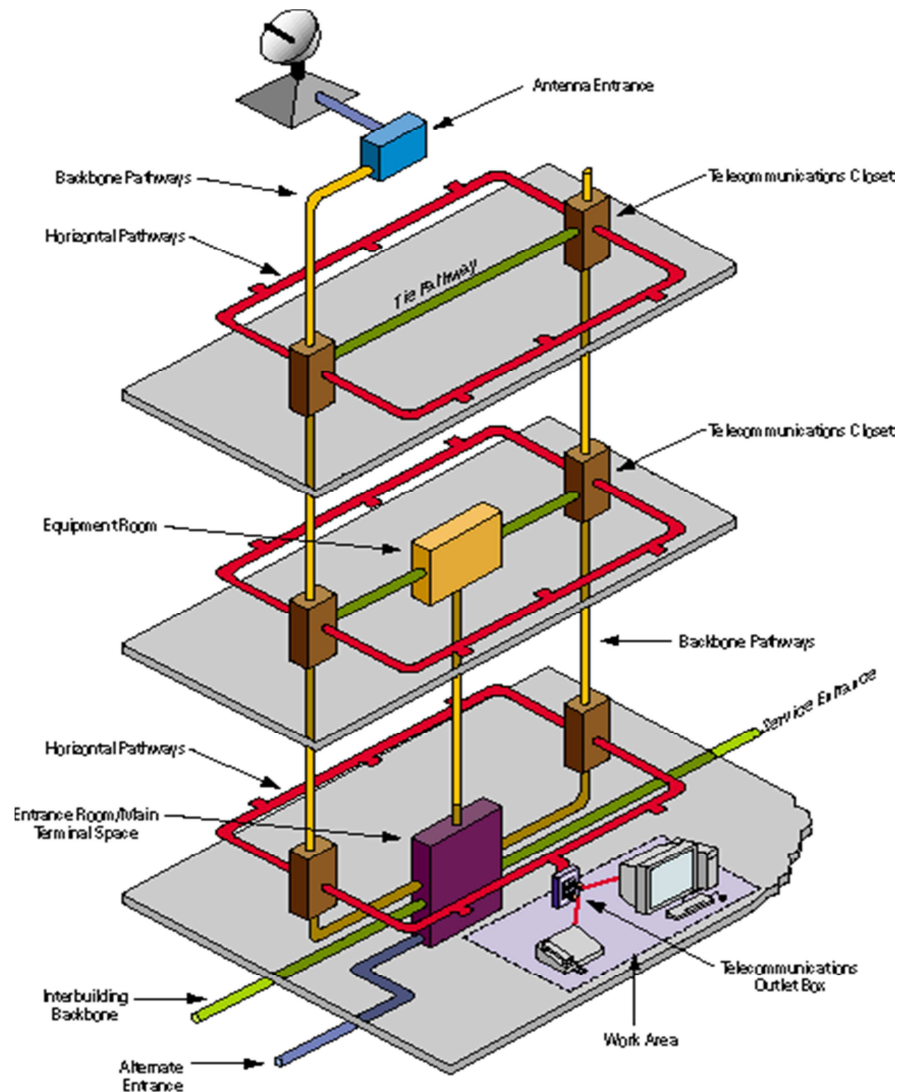


Fig. 4 cableado horizontal

Horizontal

En la figura 4 se puede observar las canalizaciones del habitáculo de telecomunicaciones al área de trabajo, que incluye:

Tipos de Trayectoria:

- Bajo el nivel del Piso - Red de canalizaciones empotradas en el concreto que constan de ductos de placas pasa-hilos, canales de tendido de cables y sistemas celulares.
- Piso de Acceso - Loseta de piso modular elevada, soportada por pedestales con o sin abrazaderas laterales o tensores.

- Tubería de Protección: Tuberías metálicas y no metálicas de construcción rígida o flexible permitida por el código eléctrico aplicable.
- Bandeja & Trayecto de Alambrado: Estructuras rígidas prefabricadas para tensionar o tender el cable.
- Techo: Ambiente abierto encima de las losetas de acceso del techo y estructura.

Perímetro- Superficie, sistemas de canalización en depresiones o acanaladuras, dentro de molduras y de canales múltiples para montarlos en las paredes alrededor de los cuartos y a lo largo de los pasillos.

Tipos de Espacio:

- Cajas Extraíbles: Usadas en conjunción con sistemas de canalización de tubería de protección para ayudar a atrapar y tensionar el cable.
- Cajas de Empalme: Una caja, localizada en un tendido de trayectoria, prevista para albergar un empalme de cable.
- Cajas de Tomas: Dispositivo para montar placas frontales, alojar una toma/conectores terminados, o dispositivos de transición.

Consideraciones de Diseño:

- Tomas a Tierra según código y ANSI/TIA/EIA-607 ('607)
- Diseñadas para manejar medios reconocidos tal como se especifican en ANSI/TIA/EIA-568-A ['568-A]
- No permitidas en ductos de ascensores
- Se acomodan a los requisitos de zona sísmica
- Instaladas en sitios secos

Cableado Maestro

Trayectorias enrutadas de habitáculo-a-habitáculo.

Tipos de Infraestructura (Backbone) para Edificios

- Techo
- Tubería de Protección
- Manguitos - Una abertura, usualmente circular, a través de la pared, techo o piso.
- Ranuras - Una abertura, usualmente rectangular, a través de la pared, techo o piso.
- Bandejas

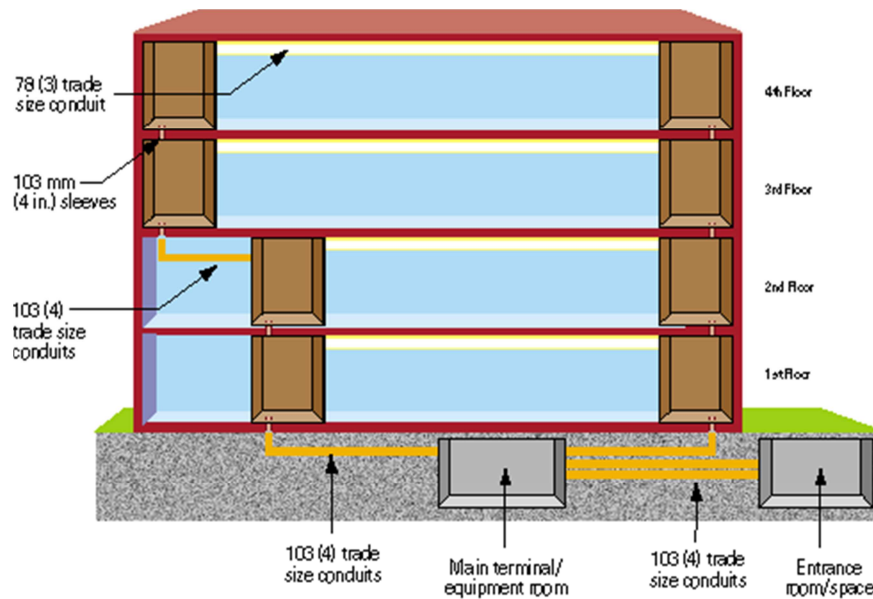


Fig 5. Cableado Maestro

Típicamente el diseño de trayectoria de cableado maestro (fig. 5) más conveniente y efectivo en costos es arrumar los habitáculos uno encima de otro, conectados por medio de manguitos o ranuras.

Consideraciones de Diseño:

- Tomas a Tierra según código y '607
- Se acomodan a los requisitos de zona sísmica
- El agua no deberá penetrar el sistema de trayectoria
- Bandeja, tuberías de protección, manguitos y ranuras penetran los habitáculos un mínimo de 25 mm (1 pulgada)

- Diseñadas para manejar todos los medios reconocidos (tal como se especifica en '568-A)
- Se mantendrá la integridad de todos los ensamblajes que detienen el fuego

TELECOMUNICACIÓN

La **telecomunicación** (del prefijo griego tele, "distancia" o "lejos", "comunicación a distancia") es una técnica consistente en transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. El término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores a nivel de enlace.

La base matemática sobre la que se desarrollan las telecomunicaciones fue desarrollada por el físico inglés James Clerk Maxwell. Maxwell, en el prefacio de su obra *Treatise on Electricity and Magnetism* (1873), declaró que su principal tarea consistía en justificar matemáticamente conceptos físicos descritos hasta ese momento de forma únicamente cualitativa, como las leyes de la inducción electromagnética y de los campos de fuerza, enunciadas por Michael Faraday.

Con este objeto, introdujo el concepto de onda electromagnética, que permite una descripción matemática adecuada de la interacción entre electricidad y magnetismo mediante sus célebres ecuaciones que describen y cuantifican los campos de fuerzas. Maxwell predijo que era posible propagar ondas por el espacio libre utilizando descargas eléctricas, hecho que corroboró Heinrich Hertz en 1887, ocho años después de la muerte de Maxwell, y que, posteriormente, supuso el inicio de la era de la comunicación rápida a distancia. Hertz desarrolló el primer transmisor de radio generando radiofrecuencias entre 31 MHz y 1.25 GHz

MODELO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN

La Comunicación es la transferencia de información con sentido desde un lugar (remitente, fuente, originador, fuente, transmisor) a otro lugar (destino, receptor). Por otra parte Información es un patrón físico al cual se le ha asignado un significado comúnmente acordado. El patrón debe ser único (separado y distinto), capaz de ser enviado por el transmisor, y capaz de ser detectado y entendido por el receptor.

Si la información es intercambiada entre comunicadores humanos, por lo general se transmite en forma de sonido, luz o patrones de textura en forma tal que pueda ser detectada por los sentidos primarios del oído, vista y tacto. El receptor asumirá que no se está comunicando información si no se reciben patrones reconocibles.

En la figura 6 se muestra un diagrama a bloques del *modelo básico* de un sistema de comunicaciones, en éste se muestran los principales componentes que permiten la comunicación.

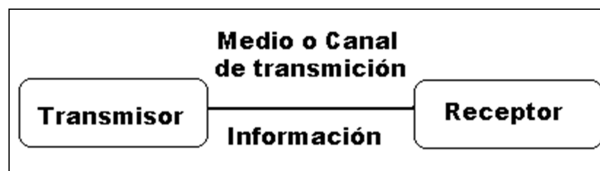


Fig. 6 Elementos básicos de un sistema de comunicación

Elementos Del Sistema

En toda comunicación existen tres elementos básicos (imprescindibles uno del otro) en un sistema de comunicación: el transmisor, el canal de transmisión y el receptor. Cada uno tiene una función característica como se muestra en la figura 7.

El **Transmisor** pasa el mensaje al canal en forma de señal. Para lograr una transmisión eficiente y efectiva, se deben desarrollar varias operaciones de procesamiento de la señal. La más común e importante es la *modulación*, un proceso que se distingue por el acoplamiento de la

señal transmitida a las propiedades del canal, por medio de una onda portadora.

El **Canal de Transmisión** o medio es el enlace eléctrico entre el transmisor y el receptor, siendo el puente de unión entre la fuente y el destino. Este medio puede ser un par de alambres, un cable coaxial, el aire, etc. Pero sin importar el tipo, todos los medios de transmisión se caracterizan por la *atenuación*, la disminución progresiva de la potencia de la señal conforme aumenta la distancia.

La función del **Receptor** es extraer del canal la señal deseada y entregarla al transductor de salida. Como las señales son frecuentemente muy débiles, como resultado de la atenuación, el receptor debe tener varias etapas de *amplificación*. En todo caso, la operación clave que ejecuta el receptor es la *demodulación*, el caso inverso del proceso de modulación del transmisor, con lo cual vuelve la señal a su forma original.

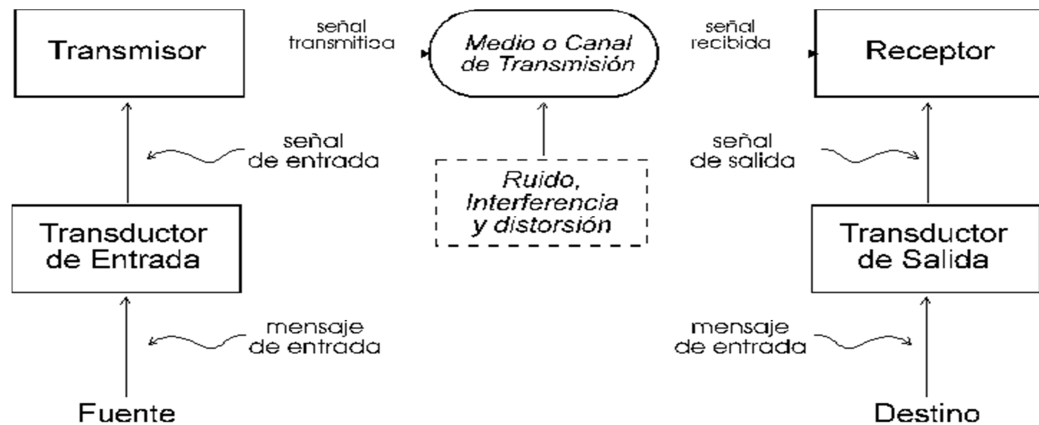


Fig. 7 Elementos de un sistema de comunicaciones eléctricas

COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

El simple hecho de ser seres humanos nos hace desenvolvernos en medios donde tenemos que estar comunicados. Por eso la gran importancia de la transmisión y la recepción de información, y en la época actual donde los computadores hacen parte de la cotidianidad, es necesario establecer medios de comunicación eficaces entre ellos.

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio o Luz Infrarroja, actualmente está siendo ampliamente investigada. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos. Pero la realidad es que esta tecnología está todavía en pañales y se deben de resolver varios obstáculos técnicos y de regulación antes de que las redes inalámbricas sean utilizadas de una manera general en los sistemas de cómputo de la actualidad.

No se espera que las redes inalámbricas lleguen a reemplazar a las redes cableadas. Estas ofrecen velocidades de transmisión mayores que las logradas con la tecnología inalámbrica. Mientras que las redes inalámbricas actuales ofrecen velocidades de 2 Mbps, las redes cableadas ofrecen velocidades de 10 Mbps y se espera que alcancen velocidades de hasta 100 Mbps. Los sistemas de Cable de Fibra Óptica logran velocidades aún mayores, y pensando futuristamente se espera que las redes inalámbricas alcancen velocidades de solo 10 Mbps. Sin embargo se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, y de esta manera generar una "Red Híbrida" y poder resolver los últimos metros hacia la estación. Se puede considerar que el sistema cableado sea la parte principal y la inalámbrica le proporcione movilidad adicional al

equipo y el operador se pueda desplazar con facilidad dentro de un almacén o una oficina.

Actualmente las transmisiones inalámbricas constituyen una eficaz y poderosa herramienta que permite la transferencia de voz, datos y video, sin la necesidad de utilizar cables para establecer la conexión.

Esta transferencia de información es lograda a través de la emisión de ondas de radio, permitiendo así tener dos grandes ventajas las cuales son la movilidad y flexibilidad del sistema en general.

Sistemas de comunicación inalámbrica: Transmisión de voz

El rol de la tecnología microonda es obtener futuros sistemas de comunicación personales inalámbricas. Con el creciente desarrollo actual de la tecnología, enfáticamente ahora se puede decir que el objetivo de la ingeniería de la comunicación de hoy, es alcanzar futuros sistemas de comunicación personales, el cual fue un mito ayer (antes de 1970) y será una realidad mañana (más allá del año 2000).

El factor más grande en el aumento de la eficiencia espectral de una red, no es la compleja técnica de acceso múltiple, habla eficiente y código de canal, modulación, protocolos poderosos, etc. si no es por la masificación desplegada de micro celdas. Por esta simple técnica podemos repetidamente y eficientemente optimizar el uso del espectro.

En este los aspectos asociados de radio celular. Se enfocará una importante crítica de la situación de las Estaciones Bases (BS). Comenzando con la existencia de grandes celdas, deliberando sobre los problemas que puedan presentarse en la localización de las Bss. en micro celdas de tres dimensiones, y en este orden para considerar el método de acceso múltiple más conveniente para el ambiente futuro celular.

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, recursos y servicios como acceso a internet, e-mail, chat, juegos, etc.

¿Qué es un protocolo?

Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen un aspecto particular de cómo los dispositivos de una red se comunican entre sí. Los protocolos determinan el formato, la sincronización, la secuenciación y el control de errores en la comunicación de datos.

Protocolo ARP (*Address Resolution Protocol*).

Es protocolo ARP es el encargado de resolver direcciones IP es decir convierte una dirección multicast Ethernet colocando los 23 bits de menor peso de la IP, en los 23 bits de menor peso de la dirección Ethernet 01-00-5E-00-00-00 (se trata de una dirección de nivel de enlace multicast puesto que el bit de menor peso del primer byte toma valor 1).

Protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*).

Es un protocolo de señalización para la creación, modificación, gestión y terminación de sesiones (no necesariamente de audio o vídeo) con uno o más participantes. Para las multiconferencias se utilizan Unidades de Control Multipunto (MCU).

Protocolo MGCP (*Media Gateway Control Protocol*).

MGCP tiene el principal objetivo de la escalabilidad para lo que separa físicamente el control de la llamada del control de medios y portadora. Es decir, la funcionalidad de conversión de los medios (audio, vídeo) la

realizan los gateways, llamados Media Gateways, y la funcionalidad del control de la llamada el Media Gateway Controller (MGC).

Protocolo IGMP v3 (Versión 3).

La versión 3 del protocolo IGMP amplía los mecanismos de adherencia y desincorporación de anfitriones. Permite a los miembros de un grupo seleccionar las fuentes de tráfico específicas de las cuales desean recibir tráfico aún dentro del mismo grupo.

Protocolo IP (Protocolo de Internet)

Se trata de un protocolo que opera a nivel de Red según la arquitectura TCP/IP. Su labor principal consiste en transportar la información transmitida por la entidad origen de la comunicación hasta el destinatario adecuado a través de la RED de comunicaciones.

Existen tres tipos de datagramas IP en función del tipo de dirección de destino, estos son:

IP unicast: La dirección corresponde a un solo receptor y será este el único que procese los datagramas IP con ese destino.

IP broadcast: La dirección corresponde a todos los equipos conectados en un mismo tramo de red local y es procesada por todos ellos.

IP multicast: La dirección corresponde a un grupo de equipos, y sólo estos procesarán los datagramas IP con ese destino.

En la siguiente figura se muestra las características de un formato de datagrama IP.

Formato del datagrama IP

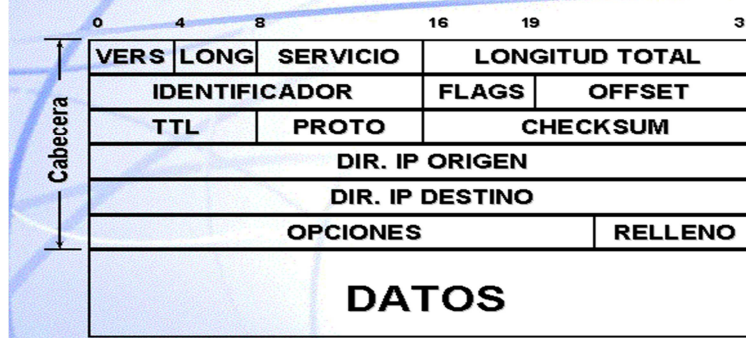


Fig. 8 Formato del datagrama IP

REDES INALÁMBRICAS

Introducción a las redes inalámbricas

Desde hace relativamente poco tiempo, se está viviendo lo que puede significar una revolución en el uso de las tecnologías de la información tal y como lo conocemos. Esta revolución puede llegar a tener una importancia similar a la que tuvo la adopción de Internet por el gran público.

De una forma callada, las **redes inalámbricas** o **Wireless Networks** (WN), se están introduciendo en el mercado de consumo gracias a unos precios populares y a un conjunto de entusiastas, mayoritariamente particulares, que han visto las enormes posibilidades de esta tecnología.

Las aplicaciones de las redes inalámbricas son infinitas. De momento van a crear una nueva forma de usar la información, pues ésta estará al alcance de todos a través de Internet en cualquier lugar (en el que haya cobertura).

En un futuro cercano se reunificarán todos aquellos dispositivos con los que hoy contamos para dar paso a unos nuevos que perfectamente podrían llamarse Terminales Internet en los cuales estarían reunidas las funciones de teléfono móvil, agenda, terminal de vídeo, reproductor multimedia, ordenador portátil y un largo etcétera.

Se podría dar lugar a una Internet paralela y gratuita la cual estaría basada en las redes que altruistamente cada uno de nosotros pondríamos a disposición de los demás al incorporarnos a las mismas como destino y origen de la información.

En un futuro también cercano la conjugación de las redes Mesh, con las redes inalámbricas y las redes Grid podría llevar a cabo al nacimiento de nuevas formas de computación que permitan realizar cálculos inimaginables hasta ahora debido a las necesidades HW de las que eran objeto.

En las grandes ciudades por fin se podría llevar a cabo un control definitivo del tráfico con el fin de evitar atascos, limitando la velocidad máxima y/o indicando rutas alternativas en tiempo real.

Las tecnologías que son necesarias para llevar a cabo estos sistemas hoy existen desde ayer, su precio es mínimo o al menos muy asequible y su existencia mañana sólo depende de las estrategias comerciales de las empresas que las poseen.

Antes de echar la imaginación a volar es necesario tener un cierto conocimiento sobre la tecnología que va a ser la base de estas aplicaciones, sobre las redes inalámbricas. Vamos entonces a intentar describir las mismas.

Clasificación de las redes inalámbricas

Lo primero que tenemos que hacer antes que nada es situarnos dentro del mundo inalámbrico. Para ello vamos a hacer una primera clasificación que nos centre ante las diferentes variantes que podemos encontrarnos:

- Redes inalámbricas personales

- Redes inalámbricas 802.11

- Redes inalámbricas de consumo

Redes inalámbricas personales

Dentro del ámbito de estas redes podemos integrar a dos principales actores:

a- En primer lugar y ya conocido por bastantes usuarios están las redes que se usan actualmente mediante el intercambio de información mediante **infrarrojos**. Estas redes son muy limitadas dado su corto alcance, necesidad de "visión sin obstáculos" entre los dispositivos que se comunican y su baja velocidad (hasta 115 kbps). Se encuentran principalmente en ordenadores portátiles, PDAs (Agendas electrónicas personales), teléfonos móviles y algunas impresoras.

b- En segundo lugar el **Bluetooth**, estándar de comunicación entre pequeños dispositivos de uso personal, como pueden ser los PDAs, teléfonos móviles de nueva generación y algún que otro ordenador portátil. Su principal desventaja es que su puesta en marcha se ha ido retrasando desde hace años y la aparición del mismo ha ido plagada de diferencias e incompatibilidades entre los dispositivos de comunicación de los distintos fabricantes que ha imposibilitado su rápida adopción. Opera dentro de la banda de los 2'4 Ghz.

Clasificación de las redes inalámbricas - De consumo v. 802.11

Redes inalámbricas de consumo

a- Redes CDMA (estándar de telefonía móvil estadounidense) y **GSM** (estándar de telefonía móvil europeo y asiático). Son los estándares que usa la telefonía móvil empleados alrededor de todo el mundo en sus diferentes variantes.

b- 802.16 son redes que pretenden complementar a las anteriores estableciendo redes inalámbricas metropolitanas (**MAN**) en la banda de entre los 2 y los 11 Ghz. Estas redes no entran dentro del ámbito del presente documento.

Redes inalámbricas 802.11 - Primera variante

Las **redes inalámbricas** o **WN** básicamente se diferencian de las redes conocidas hasta ahora por el enfoque que toman de los niveles más bajos de la pila OSI, el nivel físico y el nivel de enlace, los cuales se definen por el 802.11 del IEEE (Organismo de estandarización internacional).

Como suele pasar siempre que un estándar aparece y los grandes fabricantes se interesan por él, aparecen diferentes aproximaciones al mismo lo que genera una incipiente confusión.

Nos encontramos ante tres principales variantes:

1- **802.11a**: fue la primera aproximación a las **WN** y llega a alcanzar velocidades de hasta 54 Mbps dentro de los estándares del IEEE y hasta 72 y 108 Mbps con tecnologías de desdoblamiento de la velocidad ofrecidas por diferentes fabricantes, pero que no están (a día de hoy) estandarizadas por el IEEE. Esta variante opera dentro del rango de los 5 Ghz. Inicialmente se soportan hasta 64 usuarios por Punto de Acceso.

Sus principales ventajas son su velocidad, la base instalada de dispositivos de este tipo, la gratuidad de la frecuencia que usa y la ausencia de interferencias en la misma.

Sus principales desventajas son su incompatibilidad con los estándares **802.11b** y **g**, la no incorporación a la misma de **QoS** (posibilidades de aseguro de Calidad de Servicio, lo que en principio impediría ofrecer transmisión de voz y contenidos multimedia online), la no disponibilidad de esta frecuencia en Europa dado que esta frecuencia está reservada a la **HyperLAN2** y la parcial disponibilidad de la misma en Japón.

El hecho de no estar disponible en Europa prácticamente la descarta de nuestras posibilidades de elección para instalaciones en este continente.

Redes inalámbricas 802.11 - Segunda y Tercera variante

2- **802.11b**: es la segunda aproximación de las **WN**. Alcanza una velocidad de 11 Mbps estandarizada por el IEEE y una velocidad de 22 Mbps por el desdoblamiento de la velocidad que ofrecen algunos fabricantes pero sin la estandarización (a día de hoy) del IEEE. Opera dentro de la frecuencia de los 2'4 Ghz. Inicialmente se soportan hasta 32 usuarios por PA.

Adolece de varios de los inconvenientes que tiene el **802.11a** como son la falta de QoS, además de otros problemas como la masificación de la frecuencia en la que transmite y recibe, pues en los 2'4 Ghz funcionan teléfonos inalámbricos, teclados y ratones inalámbricos, hornos microondas, dispositivos Bluetooth..., lo cual puede provocar interferencias.

En el lado positivo está su rápida adopción por parte de una gran comunidad de usuarios debido principalmente a unos muy bajos precios de sus dispositivos, la gratuidad de la banda que usa y su disponibilidad gratuita alrededor de todo el mundo. Está estandarizado por el IEEE.

3- **802.11g**: Es la tercera aproximación a las **WN**, y se basa en la compatibilidad con los dispositivos **802.11b** y en el ofrecer unas velocidades de hasta 54 Mbps. A 05/03/2003 se encuentra en estado de borrador en el IEEE, se prevee que se estandarice para mediados de 2003. Funciona dentro de la frecuencia de 2'4 Ghz.

Dispone de los mismos inconvenientes que el **802.11b** además de los que pueden aparecer por la aún no estandarización del mismo por parte del IEEE (puede haber incompatibilidades con dispositivos de diferentes fabricantes).

Las ventajas de las que dispone son las mismas que las del 802.11b además de su mayor velocidad.

Dispositivos Wireless

Sea cual sea el estándar que elijamos vamos a disponer principalmente de dos tipos de dispositivos:

a- **Dispositivos "Tarjetas de red", o TR**, que serán los que tengamos integrados en nuestro ordenador, o bien conectados mediante un conector **PCMCIA** ó **USB** si estamos en un portátil o en un slot PCI si estamos en un ordenador de sobremesa. **SUBSTITUYEN** a las tarjetas de red Ethernet o Token Ring a las que estábamos acostumbrados. Recibirán y enviarán la información hacia su destino desde el ordenador en el que estemos trabajando. La velocidad de transmisión / recepción de los mismos es variable dependiendo del fabricante y de los estándares que cumpla.

b- **Dispositivos "Puntos de Acceso", ó PA**, los cuales serán los encargados de recibir la información de los diferentes **TR** de los que conste la red bien para su centralización bien para su encaminamiento. **COMPLEMENTAN** a los Hubs, Switches o Routers, si bien los PAs pueden substituir a los últimos pues muchos de ellos ya incorporan su funcionalidad. La velocidad de transmisión / recepción de los mismos es variable, las diferentes velocidades que alcanzan varían según el fabricante y los estándares que cumpla. Para una representación gráfica de una red inalámbrica vea la siguiente figura.

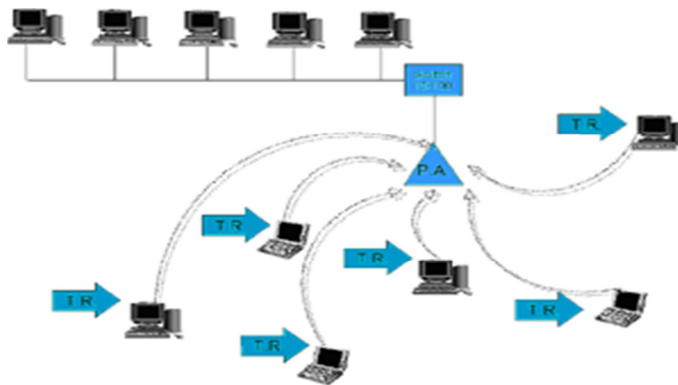


Fig.9 Puntos de Acceso

Funcionamiento de los dispositivos

En este documento vamos a referirnos principalmente al **802.11g**, por ser el probable vencedor de la "guerra de estándares" abierta hoy en día, aunque lo explicado será fácilmente extrapolable a los demás teniendo en cuenta las características propias de cada uno.

Todos los estándares aseguran su funcionamiento mediante la utilización de dos factores, cuando estamos conectados a una red mediante un cable, sea del tipo que sea, disponemos de una velocidad fija y constante. Sin embargo cuando estamos hablando de redes inalámbricas aparece un factor añadido que puede afectar a la velocidad de transmisión, que es la distancia entre los interlocutores.

Así pues cuando un TR se conecta a un PA se ve afectado principalmente por los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima del PA (normalmente en 802.11g será de 54Mbps)
- Distancia al PA (a mayor distancia menor velocidad)
- Elementos intermedios entre el TR y el PA (las paredes, campos magnéticos o eléctricos u otros elementos interpuestos entre el PA y el TR modifican la velocidad de transmisión a la baja)
- Saturación del espectro e interferencias (cuantos más usuarios inalámbricos haya en las cercanías más colisiones habrá en las transmisiones por lo que la velocidad se reducirá, esto también es aplicable para las interferencias.)

Normalmente los fabricantes de PAs presentan un alcance teórico de los mismos que suele andar alrededor de los 300 metros. Esto obviamente es sólo alcanzable en condiciones de laboratorio, pues realmente en condiciones objetivas el rango de alcance de una conexión varía (y siempre a menos) por la infinidad de condiciones que le afectan.

Cuando ponemos un TR cerca de un PA disponemos de la velocidad máxima teórica del PA, 54 Mbps por ejemplo, y conforme nos vamos alejando del PA, tanto él mismo como el TR van disminuyendo la velocidad de la transmisión/recepción para acomodarse a las condiciones puntuales del momento y la distancia.

Así pues, se podría decir que en condiciones "de laboratorio" y a modo de ejemplo teórico, la transmisión entre dispositivos 802.11 podría ser como se muestra en la siguiente figura:

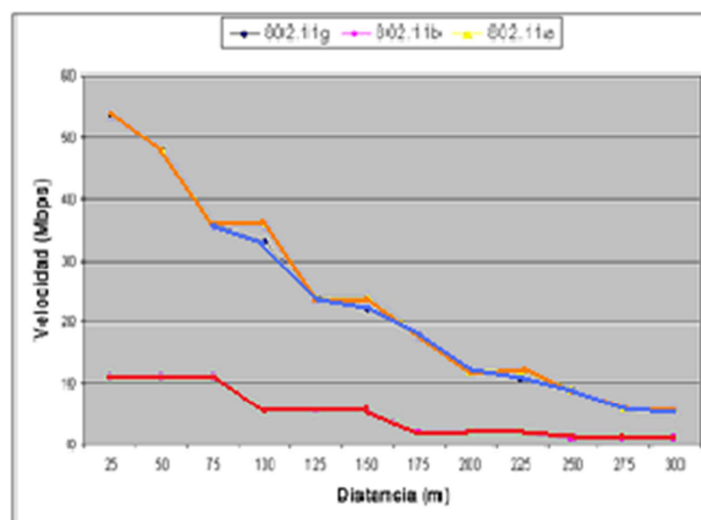


Fig.10 Transmisión entre dispositivos 802.11

Actualmente ya hay fabricantes que ofrecen antenas que aumentan la capacidad de TX/RX (transmisión y recepción) de los dispositivos wireless.

Dentro de los PAs (actualmente ya se puede comenzar a aplicar también a los TRs) se puede modificar enormemente la capacidad de TX/RX gracias al uso de antenas especiales. Estas antenas se pueden dividir en: direccionales y omnidireccionales.

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" nada, no se puede establecer comunicación entre los interlocutores.

Las antenas **Omnidireccionales** "envían" la información teóricamente a los 360 grados por lo que es posible establecer comunicación independientemente del punto en el que se esté. En contrapartida el alcance de estas antenas es menor que el de las antenas direccionales.

Muchos particulares se han construido sus propias "antenas caseras" con diferentes resultados. Es bueno darse un paseo por el Google de vez en cuando para ver qué se va inventando. A modo de ejemplo, ciertos usuarios han descubierto que usando el envase cilíndrico de cierta marca de patatas fritas como antena direccional se puede emitir y recibir mucho mejor.

Velocidad vs Modulación

Cuando transmitimos información entre dos dispositivos inalámbricos, la información viaja entre ellos en forma de tramas. Estas tramas son básicamente secuencias de bits. Las secuencias de bits están divididas en dos zonas diferenciadas, la primera es la cabecera y la segunda los datos que verdaderamente se quieren transmitir.

La cabecera es necesaria por razones de gestión de los datos que se envían. Dependiendo de la forma en la que se module la cabecera (o preámbulo), podemos encontrarnos con diferentes tipos de tramas, como son:

Barker. (RTS / CTS)

CCK. Complementary Code Keying

PBCC. Packet Binary Convolutional Coding

FDM. Orthogonal Frequency-Division Multiplexing

Una representación gráfica de las tramas más importantes (fig.11):

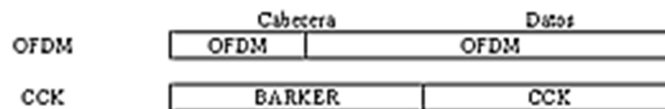


Fig. 11 Velocidad vs Modulación I

Como podemos ver la cabecera en el caso de la codificación **OFDM** es más pequeña. A menor tamaño de cabecera menor "overhead" en la transmisión, es decir, menor tráfico de bits de gestión luego mayor "sitio" para mandar bits de datos. Lo que repercutirá positivamente en el rendimiento de la red.

Ya a primera vista podemos ver que el estándar **802.11g** es una unión de los estándares **802.11 "a"** y **"b"**. Contiene todos y cada uno de los tipos de modulación que éstos usan, con la salvedad de que "a" opera en la banda de los 5 Ghz, mientras que los otros dos operan en la del los 2'4 Ghz. En la siguiente tabla se puede observar más detalladamente.

Velocidad nominal	Portadora	802.11a		802.11b		802.11g	
		Obligatorio	Opcional	Obligatorio	Opcional	Obligatorio	Opcional
1	Única			BQPSK		BQPSK	
2	Única			BQPSK		BQPSK	
5.5	Única			CCK	PBCC	CCK	PBCC
6	Múltiple	OFDM				OFDM	CCK, OFDM
9	Múltiple		OFDM				OFDM, CCK, OFDM
11	Única			CCK	PBCC	CCK	PBCC
12	Múltiple	OFDM				OFDM	CCK, OFDM
18	Múltiple		OFDM				OFDM, CCK, OFDM
24	Única						
24	Múltiple	OFDM				OFDM	CCK, OFDM
36	Única						
36	Múltiple		OFDM				OFDM, CCK, OFDM
48	Múltiple		OFDM				OFDM, CCK, OFDM
54	Múltiple		OFDM				OFDM, CCK, OFDM

Tabla 1. Velocidad vs Modulación II

Cuando tenemos una red inalámbrica en la que todos los dispositivos son tipo "a" o todos de tipo "b" no hay problemas en las comunicaciones. Cada AP tipo "a" tendrá sólo TRs tipo "a" y los APs tipo "b" tendrán sólo TRs tipo "b". Se seleccionará la mejor modulación y se transmitirá. Si la comunicación óptima no es posible debido a una excesiva distancia entre los dispositivos o por diferentes tipos de interferencias se va disminuyendo la velocidad hasta que se encuentre la primera en la que la comunicación es posible.

En el caso de dispositivos AP 802.11g normalmente estaremos usando la modulación OFDM, modulación que es la óptima para este estándar.

Si por un casual un dispositivo 802.11b quisiera hablar con otro dispositivo 802.11g, este último debería aplicar una modulación compatible con el estándar "b", cosa que es capaz de hacer. Sin embargo el dispositivo "b" no puede escuchar las transmisiones de los otros dispositivos "g" que hablan con su "partner" pues éstos usan una modulación que él no es capaz de entender. Si un dispositivo "b" comenzase a hablar a la vez que un dispositivo "g" se producirían colisiones que impedirían la transmisión, no por que interfieran ya que usan diferente modulación sino porque el AP normalmente sólo será capaz de hablar con un dispositivo a la vez.

Para evitar las colisiones, los equipos "b" usan la modulación **Barker** con **TR/CTS** (Request To Send / Clear To Send), que básicamente significa que deben pedir permiso al AP para transmitir.

Topología y Modos de funcionamiento de los dispositivos

Es conveniente el hacer una división entre la topología y el modo de funcionamiento de los dispositivos **WiFi**. Con topología nos referimos a la disposición lógica (aunque la disposición física también se pueda ver influida) de los dispositivos, mientras que el modo de funcionamiento de

los mismos es el modo de actuación de cada dispositivo dentro de la topología escogida.

En el mundo Wireless existen dos topologías básicas:

- **Topología Ad-Hoc.** Cada dispositivo se puede comunicar con todos los demás. Cada nodo forma parte de una red **Peer to Peer** o de igual a igual, para lo cual sólo vamos a necesitar el disponer de un SSID igual para todos los nodos y no sobrepasar un número razonable de dispositivos que hagan bajar el rendimiento. A más dispersión geográfica de cada nodo más dispositivos pueden formar parte de la red, aunque algunos no lleguen a verse entre sí.

- **Topología Infraestructura,** en el cual existe un nodo central (Punto de Acceso WiFi) que sirve de enlace para todos los demás (Tarjetas de Red Wifi). Este nodo sirve para encaminar las tramas hacia una red convencional o hacia otras redes distintas. Para poder establecerse la comunicación, todos los nodos deben estar dentro de la zona de cobertura del AP.

Un caso especial de topología de redes inalámbricas es el caso de las redes Mesh, que se verá más adelante.

Todos los dispositivos, independientemente de que sean TRs o PAs tienen dos modos de funcionamiento. Tomemos el modo Infraestructura como ejemplo:

- **Modo Managed,** es el modo en el que el TR se conecta al AP para que éste último le sirva de "concentrador". El TR sólo se comunica con el AP.

- **Modo Master.** Este modo es el modo en el que trabaja el PA, pero en el que también pueden entrar los TRs si se dispone del firmware apropiado o de un ordenador que sea capaz de realizar la funcionalidad requerida.

Estos modos de funcionamiento nos sugieren que básicamente los dispositivos WiFi son todos iguales, siendo los que funcionan como APs realmente TRs a los que se les ha añadido cierta funcionalidad extra vía firmware o vía SW. Para realizar este papel se pueden emplear máquinas antiguas 80486 sin disco duro y bajo una distribución especial de linux llamada LINUXAP - OPENAP.

Esta afirmación se ve confirmada al descubrir que muchos APs en realidad lo que tienen en su interior es una placa de circuitos integrados con un Firmware añadido a un adaptador PCMCIA en el cual se le coloca una tarjeta PCMCIA idéntica a las que funcionan como TR.

Mesh Networks

Los inicios de las redes acopladas son, como no, militares. Inicialmente se usaron para comunicarse con aquellas unidades de militares que aún estando lejos de las zonas de cobertura de sus mandos estaban lo suficientemente cerca entre si como para formar una cadena a través de la cual se pudiese ir pasando los mensajes hasta llegar a su destino (los mandos).

Las redes **Mesh**, o redes acopladas, para definir las de una forma sencilla, son aquellas redes en las que se mezclan las dos topologías de las redes inalámbricas. Básicamente son redes con topología de infraestructura, pero que permiten unirse a la red a dispositivos que a pesar de estar fuera del rango de cobertura de los PA están dentro del rango de cobertura de algún TR que directamente o indirectamente está dentro del rango de cobertura del PA.

También permiten que los TRs se comuniquen independientemente del PA entre sí. Esto quiere decir que los dispositivos que actúan como TR pueden no mandar directamente sus paquetes al PA sino que pueden pasárselos a otros TRs para que lleguen a su destino.

Para que esto sea posible es necesario el contar con un protocolo de enrutamiento que permita transmitir la información hasta su destino con el mínimo número de saltos (**Hops** en inglés) o con un número que aún no siendo el mínimo sea suficientemente bueno.

Es tolerante a fallos, pues la caída de un solo nodo no implica la caída de toda la red.

Antiguamente no se usaba porque el cableado necesario para establecer la conexión entre todos los nodos era imposible de instalar y de mantener. Hoy en día con la aparición de las redes **wireless** este problema desaparece y nos permite disfrutar de sus grandes posibilidades y beneficios.

Hoy por hoy uno de los principales fabricantes de SW y HW para redes acopladas es **LocustWorld**.

A modo de ejemplo de muestra una red acoplada formada por seis nodos (fig. 12). Se puede ver que cada nodo establece una comunicación con todos los demás nodos. Si esta figura ya comienza a ser complicado, imagine si el número de nodos fuese de varios cientos.

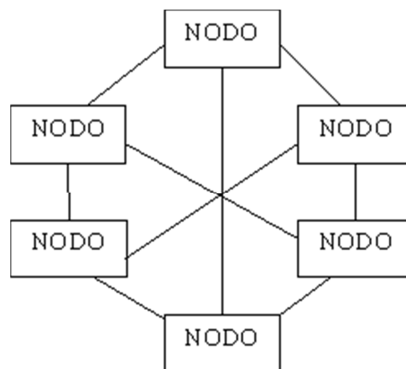


Fig. 12 Nodo de redes acopladas

TIPOS DE TECNOLOGÍAS PARA REDES INALÁMBRICAS.

Infrarrojo.

Las redes de luz infrarroja están limitadas por el espacio y casi generalmente la utilizan redes en las que las estaciones se encuentran en un solo cuarto o piso, algunas compañías que tienen sus oficinas en varios edificios realizan la comunicación colocando los receptores/emisores en las ventanas de los edificios. Las transmisiones de radio frecuencia tienen una desventaja: que los países están tratando de ponerse de acuerdo en cuanto a las bandas que cada uno puede utilizar, al momento de realizar este trabajo ya se han reunido varios países para tratar de organizarse en cuanto a que frecuencias pueden utilizar cada uno.

La transmisión Infrarroja no tiene este inconveniente por lo tanto es actualmente una alternativa para las Redes Inalámbricas. El principio de la comunicación de datos es una tecnología que se ha estudiado desde los 70's, Hewlett-Packard desarrolló su calculadora HP-41 que utilizaba un transmisor infrarrojo para enviar la información a una impresora térmica portátil, actualmente esta tecnología es la que utilizan los controles remotos de las televisiones o aparatos eléctricos que se usan en el hogar.

El mismo principio se usa para la comunicación de Redes, se utiliza un "*transreceptor*" que envía un haz de Luz Infrarroja, hacia otro que la recibe. La transmisión de luz se codifica y decodifica en el envío y recepción en un protocolo de red existente. Uno de los pioneros en esta área es Richard Allen, que fundó Photonics Corp., en 1985 y desarrolló un "Transreceptor Infrarrojo". Los primeros transreceptores dirigían el haz infrarrojo de luz a una superficie pasiva, generalmente el techo, donde otro transreceptor recibía la señal. Se pueden instalar varias estaciones en una sola habitación utilizando un área pasiva para cada transreceptor.

Banda ancha.

La tecnología inalámbrica de banda ancha revolucionará la vida de los usuarios permitiendo conectarse directamente con las personas y la información relevantes mediante una conexión a alta velocidad desde cualquier parte. Intel cree que las tecnologías inalámbricas como 3G, Wi-Fi, WiMAX y UWB coexistirán funcionando de forma sinérgica para cubrir las necesidades de los usuarios. Es probable que ninguna de las tecnologías inalámbricas de banda ancha llegue a dominar ni a estar omnipresente

Las redes metropolitanas inalámbricas (por sus siglas en inglés WMAN) cubren una distancia mucho mayor que las WLAN, conectando edificios entre sí dentro de una amplia área geográfica.

La emergente tecnología WiMAX (802.16d hoy día y 802.16e en un futuro próximo) permitirán mayor movilidad y reducirán la dependencia de las conexiones con cable.

WiMAX - Tecnología de acceso inalámbrico de banda ancha

WiMAX Demostración general

Casos prácticos y vídeos las redes locales inalámbricas (por sus siglas en inglés WLAN) disponen de un alcance más amplio que las WPAN, normalmente se ubican en edificios de oficinas, restaurantes, tiendas, casas, etc. Las WLAN van ganando popularidad, alimentada en parte por la disponibilidad de dispositivos optimizados para la informática inalámbrica como la tecnología móvil Intel Centrino.

Banda angosta.

Un sistema de radio de banda angosta transmite y recibe información en una radio frecuencia específica. La banda amplia mantiene la frecuencia de la señal de radio tan angostamente posible para pasar la información.

El cruzamiento no deseado entre canales es evitado al coordinar cuidadosamente diferentes usuarios en diferente canal de frecuencia. En un sistema de radio la privacidad y la no-interferencia se incrementan por el uso de frecuencias separadas de radio. El radio receptor filtra todas aquellas frecuencias que no son de su competencia. La desventaja de esta tecnología es el uso amplio de frecuencias, uno para cada usuario, lo cual es impráctico si se tienen muchos.

Espectro extendido.

La gran mayoría de los sistemas inalámbricos emplean la tecnología de Espectro Extendido (Spread Spectrum), una tecnología de banda amplia desarrollada por los militares estadounidenses que provee comunicaciones seguras, confiables y de misión crítica. La tecnología de Espectro Extendido está diseñada para intercambiar eficiencia en ancho de banda por confiabilidad, integridad y seguridad. Es decir, más ancho de banda es consumida con respecto al caso de la transmisión en banda angosta, pero el 'trueque' [ancho de banda/potencia] produce una señal que es en efecto más fuerte y así más fácil de detectar por el receptor que conoce los parámetros de la señal de espectro extendido que está siendo difundida. Si el receptor no está sintonizado a la frecuencia correcta, una señal de espectro extendido se miraría como ruido en el fondo. Otra característica del espectro disperso es la *reducción de interferencia* entre la señal procesada y otras señales no esenciales o ajenas al sistema de comunicación.

Seguridad en las comunicaciones Wireless

La seguridad es una de los temas más importantes cuando se habla de redes inalámbricas. Desde el nacimiento de éstas, se ha intentado el disponer de protocolos que garanticen las comunicaciones, pero han sufrido de escaso éxito. Por ello es conveniente el seguir puntual y escrupulosamente una serie de pasos que nos permitan disponer del grado máximo de seguridad del que seamos capaces de asegurar.

Terminología

Para poder entender la forma de implementar mejor la seguridad en una red wireless, es necesario comprender primero ciertos elementos:

- **WEP**. Significa **Wired Equivalet Privacy**, y fue introducido para intentar asegurar la autenticación, protección de las tramas y confidencialidad en la comunicación entre los dispositivos inalámbricos. Puede ser WEP64 (40 bits reales) WEP128 (104 bits reales) y algunas marcas están introduciendo el WEP256. Es INSEGURO debido a su arquitectura, por lo que el aumentar los tamaños de las claves de encriptación sólo aumenta el tiempo necesario para romperlo.

- **OSA vs SKA**. **OSA** (Open System Authentication), cualquier interlocutor es válido para establecer una comunicación con el AP. **SKA** (Shared Key Authentication) es el método mediante el cual ambos dispositivos disponen de la misma clave de encriptación, entonces, el dispositivo TR pide al AP autenticarse. El AP le envía una trama al TR, que si éste a su vez devuelve correctamente codificada, le permite establecer comunicación.

- **ACL**. Significa Access Control List, y es el método mediante el cual sólo se permite unirse a la red a aquellas direcciones MAC que estén dadas de alta en una lista de direcciones permitidas.

- **CNAC**. Significa Closed Network Access Control. Impide que los dispositivos que quieran unirse a la red lo hagan si no conocen previamente el SSID de la misma.

- **SSID**. Significa Service Set IDentifier, y es una cadena de 32 caracteres máximo que identifica a cada red inalámbrica. Los TRs deben conocer el nombre de la red para poder unirse a ella.

Pasos para asegurar una red inalámbrica

En primer lugar hay que situarse dentro de lo que seguridad significa en el mundo informático.

Se dice que una red es segura cuando casi nadie puede entrar la misma o los métodos de entrada son tan costosos que casi nadie puede llevarlos a cabo. Casi nadie puede significar que es segura en un 99'99%, por ello debemos desechar la idea de que los sistemas informáticos son seguros al 100%. No es cierto.

Un sistema es seguro cuando tiene la protección adecuada al valor de la información que contiene o que puede llegar a contener.

Una vez situados vamos a ver los pasos que podemos seguir para introducir una seguridad razonablemente alta a nuestra red **wireless**. Debemos tener en cuenta que cuando trabajamos con una red convencional cableada disponemos de un extra de seguridad, pues para conectarse a la misma normalmente hay que acceder al cable por el que circula la red o a los dispositivos físicos de comunicación de la misma. En nuestro caso no, de hecho vamos a estar "desperdigando" la información hacia los cuatro vientos con todo lo que esto conlleva.

Enumeración pasos para asegurar una red inalámbrica

A continuación comentaremos los pasos necesarios para asegurar nuestra red **Wirelwess**

Paso 1, debemos activar el **WEP**. Parece obvio, pero no lo es, muchas redes inalámbricas, bien por desconocimiento de los encargados o por desidia de los mismos no tienen el WEP activado. Esto viene a ser como si el/la cajero/a de nuestro banco se dedicase a difundir por la radio los datos de nuestras cuentas cuando vamos a hacer una operación en el mismo. WEP no es completamente seguro, pero es mejor que nada.

Paso 2, debemos seleccionar una clave de cifrado para el WEP lo suficientemente difícil como para que nadie sea capaz de adivinarla. No debemos usar fechas de cumpleaños ni números de teléfono, o bien hacerlo cambiando (por ejemplo) los ceros por oes...

Paso 3, uso del **OSA**. Esto es debido a que en la autenticación mediante el **SKA**, se puede comprometer la clave **WEP**, que nos expondría a mayores amenazas. Además el uso del SKA nos obliga a acceder físicamente a los dispositivos para poder introducir en su configuración la clave. Es bastante molesto en instalaciones grandes, pero es mucho mejor que difundir a los cuatro vientos la clave. Algunos dispositivos OSA permiten el cambiar la clave cada cierto tiempo de forma automática, lo cual añade un extra de seguridad pues no da tiempo a los posibles intrusos a recoger la suficiente información de la clave como para exponer la seguridad del sistema.

Paso 4, desactivar el **DHCP** y activar el **ACL**. Debemos asignar las direcciones IP manualmente y sólo a las direcciones MAC conocidas. De esta forma no permitiremos que se incluyan nuevos dispositivos a nuestra red. En cualquier caso existen técnicas de sniffing de las direcciones MAC que podrían permitir a alguien el descubrir direcciones MAC válidas si estuviese el suficiente tiempo escuchando las transmisiones.

Paso 5, Cambiar el **SSID** y modificar su intervalo de difusión. Cada casa comercial reconfigura el suyo en sus dispositivos, por ello es muy fácil descubrirlo. Debemos cambiarlo por uno lo suficientemente grande y difícil como para que nadie lo adivine. Así mismo debemos modificar a la baja la frecuencia de broadcast del SSID, deteniendo su difusión a ser posible.

Paso 6, hacer uso de VPNs. Las Redes Privadas Virtuales nos dan un extra de seguridad que nos va a permitir la comunicación entre nuestros dispositivos con una gran seguridad. Si es posible añadir el protocolo IPSec.

Paso 7, aislar el segmento de red formado por los dispositivos inalámbricos de nuestra red convencional. Es aconsejable montar un firewall que filtre el tráfico entre los dos segmentos de red.

Actualmente el **IEEE** está trabajando en la definición del estándar **802.11i** que permita disponer de sistemas de comunicación entre dispositivos wireless realmente seguros.

También, en este sentido hay ciertas compañías que están trabajando para hacer las comunicaciones más seguras. Un ejemplo de éstas es CISCO, la cual ha abierto a otros fabricantes la posibilidad de realizar sistemas con sus mismos métodos de seguridad. Posiblemente algún día estos métodos se conviertan en estándar.

Técnicas de búsqueda y marcado de redes Wireless

Dentro del mundo **wireless**, no podemos dejar de lado dos prácticas que se han extendido rápidamente entre algunas comunidades de usuarios de esta tecnología sobre todo son el ánimo de conseguir acceso gratuito a Internet. La adaptación a las nuevas tecnologías en algunos ámbitos es extremadamente rápida.

Warchalking

Es un lenguaje de símbolos normalmente escritos con tiza en las paredes que informa a los posibles interesados de la existencia de una red inalámbrica en ese punto.

La sencillez del lenguaje ha sido uno de los factores que han hecho posible su proliferación por las grandes ciudades. Además otras características como la no perdurabilidad de las marcas durante grandes periodos de tiempo hacen que sea muy dinámico y se vaya adaptando constantemente a las características cambiantes de las redes sobre cuya existencia informa.

Los símbolos más usados son:

Retina -> SSID

)(-> *Nodo abierto* ,() ?*Nodo cerrado*, (W) ?*Nodo con WEP*

1.5 -> *Ancho de Banda*

1. En primer lugar se identifica el nombre del nodo, o SSID
2. En segundo lugar se identifica el tipo de red, bien sea abierta, cerrada o con WEP.
3. En último lugar se identifica la velocidad del mismo.

El **WarDriving** es un método usado para la detección de redes inalámbricas.

Se realiza bien desde dentro de un vehículo o bien simplemente caminando a pie por diferentes zonas, habitualmente del centro, de una ciudad, con un dispositivo como un PDA o un ordenador portátil con los que se pueden detectar estas redes.

Para la identificación de las redes es necesario usar una TR WiFi en modo promiscuo junto con un SW especial, modo en el cual va a detectar todas las redes de los alrededores que estén configuradas mediante un PA.

Una vez detectada la red, se analiza y bien se "marca" mediante el warchalking bien se apunta para su posterior explotación.

Adicionalmente se puede dotar al sistema de un GPS con el cual marcar exactamente en un mapa la posición de la red. Ya existe SW apropiado para estos casos como es el AirSnort para Linux, el BSD-AriTools para BSD y el NetStumbler para Windows.

WIFI. La comunicación inalámbrica

Cuando hablamos de WIFI nos referimos a una de las tecnologías de comunicación inalámbrica mediante ondas más utilizada hoy en día. WIFI, también llamada WLAN (*wireless lan*, red inalámbrica) o estándar IEEE 802.11. WIFI no es una abreviatura de *Wireless Fidelity*, simplemente es un nombre comercial.

En la actualidad podemos encontrarnos con dos tipos de comunicación WIFI:

- 802.11b, que emite a 11 Mb/seg, y
- 802.11g, más rápida, a 54 MB/seg.

De hecho, son su velocidad y alcance (unos 100-150 metros en hardware asequible) lo convierten en una fórmula perfecta para el acceso a internet sin cables.

Para tener una red inalámbrica en casa sólo necesitaremos un punto de acceso, que se conectaría al módem, y un dispositivo WIFI que se conectaría en nuestro aparato. Existen terminales WIFI que se conectan al PC por USB, pero son las tarjetas PCI (que se insertan directamente en la placa base) las recomendables, nos permite ahorrar espacio físico de trabajo y mayor rapidez. Para portátiles podemos encontrar tarjetas PCMI externas, aunque muchos de los aparatos ya se venden con tarjeta integrada.

En cualquiera de los casos es aconsejable mantener el punto de acceso en un lugar alto para que la recepción/emisión sea más fluida. Incluso si encontramos que nuestra velocidad no es tan alta como debería, quizás sea debido a que los dispositivos no se encuentren adecuadamente situados o puedan existir barreras entre ellos (como paredes, metal o puertas).

El funcionamiento de la red es bastante sencillo, normalmente sólo tendrás que conectar los dispositivos e instalar su software. Muchos de los enrutadores WIFI (*routers* WIFI) incorporan herramientas de configuración para controlar el acceso a la información que se transmite por el aire.

Pero al tratarse de conexiones inalámbricas, no es difícil que alguien interceptara nuestra comunicación y tuviera acceso a nuestro flujo de información. Por esto, es recomendable la encriptación de la transmisión para emitir en un entorno seguro. En WIFI esto es posible gracias al WPA, mucho más seguro que su predecesor WEP y con nuevas características de seguridad, como la generación dinámica de la clave de acceso.

Para usuarios más avanzados existe la posibilidad de configurar el punto de acceso para que emita sólo a ciertos dispositivos. Usando la dirección MAC, un identificador único de los dispositivos asignados durante su construcción, y permitiendo el acceso solamente a los dispositivos instalados.

Por último, también merece la pena comentar la existencia de comunidades *wireless* que permiten el acceso gratuito a la red conectando con nodos públicos situados en diferentes puntos, por ejemplo, en tu ciudad. Esta tendencia aún no está consolidada y tiene un futuro impredecible, pues es muy probable que las compañías telefónicas se interpongan a esta práctica. Si te interesa este tema y quieres más información algunos sitios de interés serían [valenciawireless](#) o [RedLibre](#).

Componentes para crear una red WiFi (Wireless)

Módem/Router (fig. 13). Es, sin duda, el dispositivo más popular, ya que reúne en una sola carcasa tanto el módem ADSL o Cable, el router como el punto de acceso inalámbrico. Así que te sirve para acceder a Internet y para crear tu red local WiFi. El módem/router debe ir conectado físicamente a un PC.



Fig. 13 Modem

Punto de acceso (fig. 14). Los puntos de acceso son meras “emisoras” de señales WiFi y se utilizan para crear una red inalámbrica. El punto de acceso también debe estar conectado a un PC mediante un cable de red.



Fig. 14 Punto de acceso

Tarjetas de conexión (fig. 15). Tanto si son internas como si son externas en formato USB o PCMCIA (para portátiles), las tarjetas sirven para conectar a un PC a un punto de acceso o a un módem/router. Es como el cable de las conexiones tradicionales: conduce los paquetes de información.



Fig. 15 tarjetas de conexión

Instalación física

Una vez que contamos con todos los elementos necesarios para instalar la red los situaremos a lo largo de nuestra casa o empresa. En este punto es importante que tengas en cuenta que el router debe estar en un punto central entre todos los elementos, ya que de lo contrario es posible que alguna de las tarjetas no pueda conectar con nuestra red. Igualmente es

importante no instalar dispositivos inalámbricos en lugares donde puedan existir atenuantes de señales (cerca de un ascensor, de paredes gruesas de hormigón...) ya que de lo contrario obtendremos insuficiencias en la señal, lo que provocará una baja velocidad en las comunicaciones. En este ejemplo vamos a montar una red de modo **Infraestructura** (*en la que todos los componentes de la red tienen como punto neurálgico el router*). Otra de las opciones sería montar una topología **Ad hoc**, donde cada elemento se conectaría punto a punto con el ordenador que necesite.

Calidad de servicio en entornos Wi-Fi

A medida que aumenta el interés por la conectividad wireless, crece la necesidad de poder soportar también en estos entornos inalámbricos las mismas aplicaciones que corren en el mundo cableado de hoy. Pero como en las Wireless LAN la disponibilidad de ancho de banda es limitada, resulta fundamental poder dotarlas de características de calidad de servicio (QoS).

El estándar en desarrollo 802.11e representa la propuesta del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Ingenieers) para definir mecanismos de calidad de servicio (QoS) en entornos inalámbricos a fin de dar soporte a aplicaciones sensibles al ancho de banda y a los retardos, como las de voz y vídeo.

El protocolo original de acceso al medio de la norma 802.11 establecía dos modos de comunicación para las estaciones inalámbricas. El primero, Distributed Coordination Function (DCF), está basado en Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA), cuya función básica se resume en la expresión “escuchar antes de hablar”. Una estación espera “callada” un periodo de tiempo el momento en que pueda comenzar a transmitir datos sin colisiones. Se trata de una técnica que proporciona una adecuada coordinación, pero que no permite dar ningún tipo de prioridad de acceso al medio inalámbrico. Todos los dispositivos y tráficos tienen las mismas posibilidades.

Opcionalmente, el segundo método, llamado Point Coordination Function (PCF), soporta flujos de tráfico sensible al tiempo. Los puntos de acceso inalámbrico envían periódicamente tramas “guía” para comunicar datos de identificación de red y parámetros de gestión específicos a la red inalámbrica.

Entre el envío de las tramas guía, PCF divide el tiempo en un período libre de contenciones y un periodo de contenciones. Así, con PCF activado, una estación puede transmitir datos durante periodos libres de contención. Pero, al funcionar con tiempos de transmisión impredecibles, hasta hoy la implementación de este método ha sido muy limitada.

La situación de las Tecnologías WLAN basadas en el estándar IEEE 802.11 y sus variantes (“Wi-Fi”)

La eclosión de los sistemas inalámbricos basados en el estándar 802.11b y sus variantes, está posibilitando la extensión de las redes corporativas en múltiples entornos, incluyendo la propia movilidad, con conexiones de banda ancha. Sin embargo, la tecnología que hay detrás de este estándar es sofisticada y la multitud de aplicaciones y entornos en los que se desarrolla, hacen que una red “Wi-Fi” sea una red de telecomunicaciones compleja, tanto de diseñar y dimensionar, como de implantar, y posteriormente optimizar y operar, para obtener el máximo rendimiento.

Para conseguir que la tecnología Wi-Fi se consolide, se implante con éxito y contribuya al desarrollo de la Sociedad de la Información tendrá que vencer innumerables obstáculos:

- Que el estándar evolucione de manera ordenada y clara, ofreciendo soluciones a las debilidades actuales y respondiendo a las necesidades del mercado.
- Que la industria continúe apoyando con productos de calidad y de total interoperabilidad, en un mercado abierto.
- Que exista disponibilidad de aplicaciones y servicios.

- Que se garantice la calidad de servicio y las características de las redes IP, teniendo en cuenta que esta tecnología usa bandas de frecuencias en común con otras.
- Que se haga un uso eficaz y eficiente de los recursos que requiere el despliegue de estas redes: diseño de la red, análisis de coberturas, planificación de frecuencias, arquitectura, dimensionado de equipos, diseño y optimización de la red telemática, seguridad física y lógica de la red, flexibilidad a cambios y capacidad de crecimiento, supervisión, operación y mantenimiento.

Todo lo anterior implicará un impulso a la innovación. A pesar de estas posibles incertidumbres, conviene resaltar los siguientes aspectos técnicos, regulatorios y funcionales de la tecnología Wi-Fi:

⇒ **Se trata de una tecnología madura**

Existe todo un abanico de productos y sistemas que permiten desplegar o usar redes inalámbricas fiables y asequibles en precio y prestaciones. La industria informática lo ha adoptado como un estándar que se está incorporando en los ordenadores personales con diferentes propuestas, que van desde los chips con esta función incorporada (Intel Centrino), a los equipos que se conectan a los puertos estándar (USB, Ethernet,...), pasando por todo tipo de tarjetas para los ordenadores y empieza a ser una realidad en equipos de ocio 4 (videoconsolas, video, audio, ...). En breve todos los equipos informáticos y electrónicos tendrán la posibilidad de conectarse con esta tecnología.

Por otro lado, el número de experiencias y usuarios que ya utilizan esta tecnología y el ritmo de crecimiento observado indican un elevado grado de madurez. De ello dan muestra estas cifras: *50 millones de usuarios Wi-Fi en el mundo durante 2003 y unas previsiones de crecimiento de más de 700 millones en 2008 (Fuente: Pyramid Research).*

⇒ **Supone conexión sin hilos en banda ancha**

La principal funcionalidad de esta tecnología es la posibilidad de conexión inalámbrica de banda ancha en entornos domésticos y de negocio. Esta función permite desarrollar soluciones mucho más económicas, de forma más rápida y con muchas menos complicaciones, ya que su instalación no requiere en general de obras, o reformas, a diferencia de las tecnologías con hilos.

El uso público de esta tecnología a través de los *Hot-spots* (puntos de acceso con conexión inalámbrica de alta velocidad en emplazamientos públicos) también permite aportar una cierta función de movilidad que facilita a los usuarios seguir conectados en lugares como aeropuertos, centros de convenciones, hoteles,.. Que están incorporando esta tecnología para facilitar la conexión a las personas que transitan por ellos. Finalmente, este acceso en banda ancha sin hilos se está utilizando para conectarse a redes privadas y también para acceder a redes públicas Internet, telefonía.

⇒ **Tiene múltiples aplicaciones**

Se han consolidado, al menos, tres tipologías de uso de la tecnología Wi-Fi. Cada una de ellas le confiere un tratamiento diferente, al menos en el aspecto regulatorio y normativo.

1. Uso privado, cuando se limita el uso de esta tecnología a un entorno privado (empresa u hogar) y limitado el uso a las personas de ese hogar, empresa u organización.

2. Uso público, cuando se utiliza para dar un servicio público de acceso a Internet, redes de telefonía, al que se puede conectar cualquier persona que haya contratado ese servicio o que cumpla los requisitos exigidos para ello. *Hot-spots*, hoteles, centros de convenciones, cibercafés,.. Son algunos ejemplos de este uso.

3. Uso comunitario, se utiliza la tecnología para compartir en una comunidad concreta de hogares o de empresas el acceso a determinados recursos.

Ello supone que se ha generalizado como estándar inalámbrico y las aplicaciones han alcanzado todos los ámbitos de uso.

Tiene una enorme potencialidad

El Wi-Fi no es sino un protocolo de comunicación estándar que define la conexión vía radio para redes de área local (WLAN) en entornos empresariales, propiciando la disponibilidad en el mercado de dispositivos de bajo precio y la creación de nuevos servicios basados en esta tecnología. Su éxito radica en que al ser el primero en haberse implementado en el mercado, se ha convertido en el “estándar de facto” para este tipo de aplicaciones y, lo que es más importante, en que está demostrando su capacidad para ofrecer acceso de banda ancha en múltiples entornos públicos, y no sólo empresariales, a precios asequibles. Si a esto añadimos la mejora en mecanismos de seguridad que se han incorporado en los últimos tiempos, garantizando la confidencialidad de las comunicaciones, y las necesidades de los modernos hábitos de trabajo de nuestra sociedad que ya se encuentran definitivamente ligados a la movilidad, podemos hablar, efectivamente, de un estándar con enorme potencialidad.

Además, su proyección de futuro se sustenta fundamentalmente en que ha demostrado ser viable y eficaz para el soporte de comunicaciones avanzadas, permitiendo a través de redes IP de banda ancha la transmisión 8 integrada de voz (VoIP), datos e imagen. Esto posibilita el soporte de servicios como la telefonía, gestión integrada de sistemas, sistemas de información multimedia, transmisión de video para seguridad...pudiendo llegar a competir en ciertos aspectos con otros sistemas inalámbricos que requieren importantes infraestructuras y altos niveles de inversión.

Conclusiones respecto a la Tecnología

- 1.** Wi-Fi es ya una tecnología madura y consolidada. Ha conseguido más de 50 millones de usuarios en aproximadamente 4 años. Pocos desarrollos técnicos en la historia de las telecomunicaciones han tenido una aceptación social tan rápida, beneficiosa y extensa. Se trata de un caso similar a los actuales sistemas de telefonía móvil basados en GSM (*“Global System for Mobile communications”*). Prácticamente todos los estudios de las más prestigiosas consultoras del sector TIC avalan el éxito de Wi-Fi y sus previsiones de crecimiento son muy altas.
- 2.** El éxito en el mercado ha hecho que Wi-Fi sea una tecnología muy eficiente en coste. Existen muchos productos, debidamente certificados, y se están desarrollando gran número de nuevas aplicaciones y servicios.
- 3.** Tecnológicamente, Wi-Fi ha evolucionado desde su posición original como estándar WLAN hacia las tecnologías de acceso e incluso de móviles. Sus grandes valores son: el acceso inalámbrico, la ubicuidad que proporciona y su capacidad de banda ancha.
- 4.** Wi-Fi está bien respaldada por la industria, fundamentalmente del sector de la informática, y encuentra mayor respaldo en los mercados americanos y asiáticos. Está amparada por los organismos de estandarización del IEEE que está trabajando activamente en la evolución y desarrollo de esta tecnología.
- 5.** Los estándares para redes inalámbricas incorporan mecanismos de seguridad suficientes en cantidad y calidad para hacer que las redes sean tan seguras como las cableadas.
- 6.** Wi-Fi encuentra aplicaciones en todos los sectores de la sociedad desde el sector residencial privado, pasando por el comunitario o mixto, hasta el sector empresarial y público.

7. El marco legal lo determinan fundamentalmente la nueva Ley General de Telecomunicaciones, Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, las resoluciones de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) mencionadas en el informe, el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) y su marco legislativo, el Real Decreto 1066/2001, de 28 de Septiembre, y la Orden Ministerial CTE/23/2002 de 11 de Enero sobre emisiones radioeléctricas, y 9 los Reales Decretos 1/1998 de 27 de Febrero y 401/2003 de 4 de Abril, y la Orden Ministerial CTE/1296/2003 sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.

8. Wi-Fi es una tecnología radio que hace uso del espectro radioeléctrico en su modalidad de “uso común”, cuyo marco legal se establece en el CNAF desde el punto de vista estrictamente técnico. No obstante, en función del uso o servicios finales ofrecidos, la regulación española y europea establece ciertos requerimientos cuando dichos servicios sean disponibles para el público.

Recomendaciones

La confianza impulsa el despliegue y desarrollo de las redes Wi-Fi y el uso de las aplicaciones que éstas soportan.

Para un más coherente y eficaz despliegue de redes de Wi-Fi, el COIT recomienda las siguientes actuaciones:

1. Apoyo por parte de las distintas administraciones al desarrollo y despliegue de las tecnologías inalámbricas de acceso, dado que son un elemento clave en la reducción de la brecha digital, siendo una forma de llegar a una sociedad con menor nivel de desigualdades y con mayor nivel de competencia y bienestar.

2. Cumplimiento riguroso de la legislación en vigor que garantice un uso adecuado del espectro radioeléctrico, el cumplimiento de la normativa existente en materia de emisiones radioeléctricas, la ampliación de la

legislación en materia de ICTs, la utilización de productos certificados. Es importante recordar en este punto, que, aunque ya no se requiere de títulos habilitantes en el despliegue de una red inalámbrica pública, es obligatorio realizar una notificación a la CMT.

3. Garantizar la calidad de las redes de telecomunicación, basadas en sistemas Wi-Fi, mediante el proyecto técnico preceptivo. La garantía en aquellos elementos que sirven de base a la actividad social e industrial (edificios, carreteras, puentes, infraestructuras,...) se apoya en la existencia de proyectos que son visados por los Colegios Profesionales correspondientes. El visado de estos proyectos garantiza unos niveles de seguridad, calidad y adecuación a las normas. Curiosamente este modelo funciona bien en otros sectores excepto en el de Telecomunicaciones, en cuyas redes e infraestructuras se debe apoyar el desarrollo de la Sociedad de la Información.

Este rigor técnico, que es de gran trascendencia, es especialmente importante en proyectos de redes Wi-Fi, que son tecnológicamente complejos y donde un despliegue inadecuado puede ocasionar problemas de calidad de servicio e indebida utilización de recursos, afectando ello a la propia seguridad e integridad de las comunicaciones.

4. Diseñar e implantar, desde el primer momento, un buen plan de seguridad y posteriormente adecuarlo al crecimiento y evolución de la red. La seguridad es uno de los elementos clave para el éxito de una tecnología inalámbrica. Esta tecnología tiene hoy en día las soluciones, los mecanismos y los recursos para que las redes que utilicen productos certificados sean tan seguras como puedan serlo las redes cableadas. Es preciso que los técnicos competentes implementen estas soluciones y los usuarios las utilicen.

5. Desarrollar y potenciar las herramientas y las iniciativas cuyo objetivo sea aumentar o medir la seguridad y la calidad de los productos y servicios que se prestan.

6. Las soluciones con respecto a la seguridad de la red y la integridad de los datos existen, sólo hace falta que se implementen con rigor y se actualicen por profesionales competentes.

La calidad de los servicios ofrecidos y la confianza en el uso de las tecnologías tienen una base normativa y de mercado. En ambos aspectos, los profesionales cualificados deben ser agentes clave en este entorno y el proyecto técnico, es y debe ser, tanto desde el punto de vista normativo como de mercado, la mejor herramienta para garantizar dicha calidad y confianza.

2.3 Hipótesis

El desarrollo de un sistema de red inalámbrica utilizando la tecnología WiFi permitirá disminuir la pérdida de tiempo y recursos en la transmisión de información entre las dependencias administrativas dentro del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi”.

2.4 Variables

2.4.1 Variable Independiente

2.5.1.1 Red Inalámbrica con tecnología WIFI.

2.4.2 Variable Dependiente

2.5.2.1 Interconexión de las dependencias administrativas para mejorar de transmisión de datos del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi”.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque De La Investigación

El enfoque del proyecto es cuali-cuantitativo porque he realizado una investigación desde los actores, la investigación proporcionada serviría de referencia para interpretarla con el sustento científico y profesional con el que pretendí resolver el problema. Los datos proporcionados se traducirán en datos numéricos para la correcta interpretación de modo que sea posible la comunicación inalámbrica en el interior del instituto.

3.2 Modalidad Básica De La Investigación

3.2.1 Investigación Bibliográfica - Documental

Se realizó una investigación bibliográfica - documental para poder obtener información más profunda con respecto a problemas similares, de esta manera recopilar información valiosa que sirvió de apoyo en la realización del proyecto.

3.2.2 Investigación de Campo

La investigación que realice es una investigación de campo porque he realizado una visita a la institución y he conversado sobre el problema con las personas que trabajan en las diferentes dependencias del colegio "Victoria Vásquez Cuví".

Mi proyecto se enmarcara además dentro de un proyecto factible porque voy a proponer un modelo práctico que permita solucionar el problema de la comunicación detectado con un sustento teórico.

3.3 Nivel O Tipo De Investigación

El proyecto comprende el nivel exploratorio hasta el nivel explicativo, porque luego de conocer el problema, familiarizarme con él, me ocupe de reconocer las variables que comprende el problema, establecí las características de la realidad investigada, el grado de relación que existe entre las variables, las causas y consecuencias del problema y se llego a la comprensión de la hipótesis, al análisis, síntesis e interpretación de los resultados.

3.4 Población Y Muestra

3.4.1 Población

En el Instituto Victoria Vásconez Cuvi del sector educativo la población administrativa en las diferentes dependencias está conformada por quince personas.

3.4.2 Muestra

Como la población a investigarse es pequeña se trabajará con todo en universo.

3.5 Recolección De Información

3.5.1 Plan de Recolección de Información

Las personas que proporcionaron información fueron el Rector, los directivos y las personas encargadas de las diferentes dependencias del instituto que son los más importantes y a quienes afecta el problema en las instalaciones del instituto.

3.6 Procesamiento Y Análisis De La Información

3.6.1 Plan de procesamiento de la información

El método utilizado para el procesamiento de la información fue por revisión crítica, corrección de fallas y análisis estadístico.

3.6.2 Plan de análisis de la información

El análisis de los resultados se realizó desde el punto de vista estadístico, proceso que permitió realizar la interpretación adecuada basada en el marco teórico. Este proceso comprobó la hipótesis, el estudio analítico crítico permitió realizar conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al término del desarrollo y en base al trabajo de investigación efectuado acerca de nuestro proyecto se logró obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1 CONCLUSIONES.

- En el desarrollo de este proyecto se presentó una breve introducción a los sistemas de comunicación inalámbricos, su aplicación en diferentes casos, y un breve análisis de su estructura fundamental, su funcionamiento y la tecnología en la cual están basados, de lo que obtuvimos enriquecer nuestros conocimientos.

- El desarrollo de una red inalámbrica para el servicio permanente de transferencia de datos, más que una propuesta es una necesidad, ya que es algo moderno y tecnológicamente avanzado que caracterizará a la institución dentro de las instituciones educativas modernas, y que desde ya es utilizado en las principales universidades y empresas del mundo, con excelentes resultados.

- El presente proyecto ofrece una serie de beneficios tales como gran capacidad de red, cobertura omnipresente, pocos equipos, bajos costos de infraestructura y facilidades de desarrollo de las estaciones bases, optimiza el uso de las celdas y macroceldas, permitiendo así el aprovechamiento y el mejor uso del espectro.

- Al utilizarse radiofrecuencias para la comunicación, nos permite conectar zonas a las cuales no podamos llegar utilizando cableado, ya sea por costo o por ubicación, también la reducción del cableado, trae como consecuencia que se facilite su instalación, disminuyendo el tiempo.
- La tarjeta de red inalámbrica se instalara en cada terminal que deseemos que tenga acceso a la red inalámbrica. De la misma manera que un concentrador de red alámbrico se conecta a sus clientes con un cable, estas tarjetas de red, envían sus peticiones de forma inalámbrica (electromagnética) y así negocian los parámetros de la conexión automáticamente.
- La tecnología WIFI utilizada en este proyecto permite la transmisión de datos en tiempo real a usuarios. Lo que favorece grandes posibilidades de servicio y productividad.

4.2 RECOMENDACIONES.

- Es recomendable revisar los aparatos que nos proporcionan conexión wireless ya que vienen con una configuración básica que hay que trasladar al PC para poder conectar con ellos.
- Se debe tomar en cuenta que, en las aplicaciones en interior puede suceder que, con el fin de incrementar el área de servicio interno en un edificio, sea necesaria la instalación de más de un AP. Cada AP cubrirá un área de servicio determinada y las computadoras tomaran servicio de LAN del AP más cercano.
- En las aplicaciones de Internet inalámbrico para exteriores puede darse el caso que la cantidad de clientes sea elevado y debido al alto

trafico que ellos generan se requiera instalar más de un AP con el fin de poder brindar servicios de buena calidad.

- Si se llegara a Implementar el sistema propuesto, debería lograrse una coordinación y sincronización con el personal a cargo de la red.
- Diseñar e implantar, desde el primer momento, un buen plan de seguridad y posteriormente adecuarlo al crecimiento y evolución de la red. La seguridad es uno de los elementos clave para el éxito de una tecnología inalámbrica. Es preciso que los técnicos competentes implementen estas soluciones y los usuarios las utilicen.
- Las soluciones con respecto a la seguridad de la red y la integridad de los datos ya existen, sólo hace falta que se implementen con rigor y se actualicen por profesionales competentes.

CAPITULO V

PROPUESTA

5.1 Datos Informativos.

Título:

Diseño de una red inalámbrica con tecnología wifi para la interconexión de dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi”.

Localización:

El presente proyecto se desarrollara en los previos del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi”, localizada en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga en las calles Quito y Félix Valencia.

Autor:

El desarrollador de este es Janneth Elizabeth Moreta Changoluiza alumna de la carrera de Electrónica y comunicación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

Tutor:

Ingeniero Juan Pablo Pallo, docente de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

Tiempo de elaboración:

El tiempo de elaboración de este proyecto fue de cinco meses, iniciando en Noviembre del 2008 y finalizando en abril del 2009.

Beneficios:

El diseño de una red inalámbrica con tecnología wifi traerá como beneficio la interconexión de las dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior "Victoria Vascones Cuvi", permitiendo disminuir la pérdida de tiempo y recursos en la transmisión de información, también ofreciéndonos llegar a lugares donde no exista red cableada.

Presupuesto:

El presupuesto del trabajo investigativo de este proyecto es de 128.00 \$ dólares los cuales serán costeados por el desarrollador.

5.2 Antecedentes de la Propuesta.

Una vez revisados los archivos de la Facultad de Ingenierías en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato se muestra que aún no existen trabajos similares de investigación por lo cual se tomo como material de apoyo páginas de internet y se tomo las conclusiones dadas en el mismo para fomentar el presente desarrollo.

5.3 Justificación.

La comunicación inalámbrica, permite desarrollar habilidades tecnológicas, en el caso del aprendizaje en el uso de esta tecnología, las habilidades técnicas desarrolladas en los usuarios son menores por diferentes razones. El montaje y el uso del equipo necesario para la realización de la red inalámbrica es llevado a cabo por personas inmersos

en la materia, este es el caso en que el usuario tiene los suficientes conocimientos y aptitudes para llevar a cabo por sí sólo un evento de este tipo. Uno de los pasos importantes a dar, previo al diseño, es explicar detalladamente y de forma muy sencilla, cómo se va a producir el proceso, es decir, qué medio, cómo funciona, porqué es necesaria, cómo se conectan los componentes, cómo se envía y recibe los datos, etc.

Todo ello supone un acercamiento a esta tecnología para aquellas personas que no han tenido aún oportunidad de entrar en contacto con la misma, por otro lado, enriquece enormemente los conocimientos de aquellos que ya han alcanzado un cierto nivel de experiencia en cuanto a este medio de comunicación.

Las redes inalámbricas permiten conocer un medio de comunicación cada vez más relevante y presente en numerosos ámbitos de nuestra sociedad, que está llamado a convertirse en habitual en un futuro próximo.

5.4 Objetivos

5.4.1 Objetivos Generales.

- Desarrollar un sistema de comunicación inalámbrica para el traspaso de información entre dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi”.

5.4.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un estudio investigativo acerca del diseño de un sistema de comunicación inalámbrica.
- Analizar la factibilidad del desarrollo de un sistema de comunicación inalámbrica para el Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi”.

- Establecer las etapas para el diseño de la red inalámbrica para la interconexión de las dependencias administrativas.
- Diseñar la red inalámbrica con todos los parámetros estudiados

5.5 Análisis de Factibilidad.

5.5.1 Análisis de Factibilidad Económica.

El diseño de una red de comunicación inalámbrica para el traspaso de información entre dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi” se presenta como un proyecto económicamente factible, también en la actualidad cuenta con un adecuado equipamiento, siendo muy pocos y accesibles los dispositivos nuevos a adquirir, además cuenta con una infraestructura amplia haciendo posible satisfacer las necesidades del proyecto.

5.5.2 Análisis de Factibilidad Técnica.

La factibilidad técnica, se refiere a la fácil accesibilidad de los equipos en el mercado; existen proveedores nacionales e internacionales que poseen los dispositivos a utilizarse en el desarrollo de este proyecto con marcas aprobadas por las instituciones de seguridad inalámbrica haciéndonos fácil su adquisición.

5.5.3 Análisis de Factibilidad Operativa.

La Factibilidad Operativa se basa en la capacidad de operar la red de comunicación inalámbrica de una manera correcta, segura y fiable; el Instituto Tecnológico Superior “Victoria Vascones Cuvi” es un centro de educación superior que posee docentes capacitados con los suficientes conocimientos para el desenvolvimiento del presente proyecto, no cabe duda que posee el personal idóneo para sobrellevar y operar el sistema

aprovechando todas sus utilidades y corrigiendo posibles errores que pudieran presentar.

5.6 Fundamentación.

La red de comunicaciones inalámbricas

Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio que transporte la información del transmisor al receptor y viceversa o paralelamente (en dos direcciones). En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la red de comunicación inalámbrica.



Fig. 16 Comunicaciones inalámbricas

Inalámbrico: dicho de un sistema de comunicación electromagnético, sin alambres conductores.

Radiación: energía ondulatoria que se propaga a través del espacio y el tiempo utilizando ciertas frecuencias.

Sistema: conjunto cuyos elementos interactúan para alcanzar un objetivo común.

Existen dos amplias categorías de Redes Inalámbricas:

De Larga Distancia.- Estas son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos (mejor conocido como Redes de Area Metropolitana MAN); sus velocidades de transmisión son relativamente bajas, de 4.8 a 19.2 Kbps.

De Corta Distancia.- Estas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios que no se encuentran muy retirados entre si, con velocidades del orden de 280 Kbps hasta los 2 Mbps.

Retos de diseño para la transmisión de información

Los canales inalámbricos son de naturaleza compartida (ruido, interferencia, colisión) y de complejo modelado

Sistemas guiados (cable): canal dedicado, buena calidad de transmisión, ausencia de interferencia (en el peor caso diafonía y ecos).

El tráfico no es estacionario, ni en tiempo ni en espacio

Los patrones de tráfico, la posición de los usuarios y las condiciones de la red cambian de manera continua

Las limitaciones de consumo energético y de retardo de transmisión deben estar presentes en todos los niveles de los protocolos

La revolución inalámbrica móvil

- En 1982 el primer sistema comercial de telefonía móvil
- En 2002 el número de usuarios móviles supera el de usuarios fijos
- Las comunicaciones móviles constituyen el sector de mayor crecimiento de la industria de Telecomunicaciones: crecimiento exponencial desde 1982 con más de 2500 millones de usuarios en 2006 (>80% GSM-UMTS)

Tres generaciones de móviles

- Primera generación (1G): comunicaciones FM analógicas 25 or 30KHz, sólo voz, comunicación desde vehículos

- Segunda generación (2G): TDMA y CDMA de banda estrecha, voz y datos de baja tasa, teléfonos móviles (2.5G aumenta la tasa de transmisión)
- Tercera generación (3G): TDMA y CDMA de banda ancha, voz y datos de alta tasa, teléfonos y dispositivos móviles/portátiles

Los sistemas inalámbricos hoy

2.5G móvil: ~70-100 Kbps.

WLANs: ~10-50 Mbps.

Los sistemas inalámbricos en un par de años

3G móvil: ~300-900 Kbps.

WLANs: ~100-600 Mbps.

Adopción de nuevas tecnologías

Hardware: baterías, miniaturización, circuitos/procesadores

Comunicación: antenas, modulaciones, codificación, adaptabilidad.

Red: gestión dinámica de recursos, soporte de movilidad.

Comunicación ubicua entre usuarios y/o dispositivos (fig.17)

- Acceso inalámbrico a Internet
- N-ésima generación de móviles
- Redes inalámbricas Ad-Hoc
- Redes de sensores
- Ocio/juegos móviles
- Casas/espacios inteligentes
- Tráfico automatizado

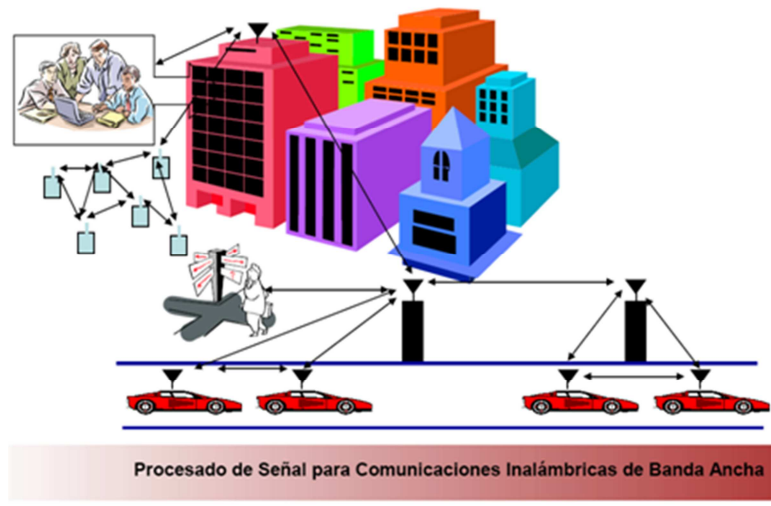


Fig. 17 Comunicación ubicua entre usuarios y/o dispositivos

Redes inalámbricas de área local (fig. 18 WLAN): IEEE 802.11
 (paquetes, medio compartido,...)

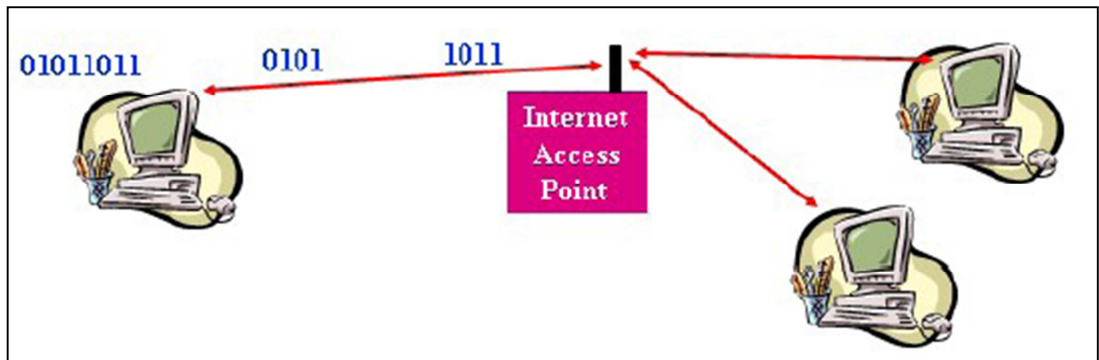


Fig. 18 Redes inalámbricas de área local (WLAN)

Efectos nocivos del canal inalámbrico móvil

- **Desvanecimientos del canal (fig. 19,20,21):** distancia, reflexiones, obstáculos,...

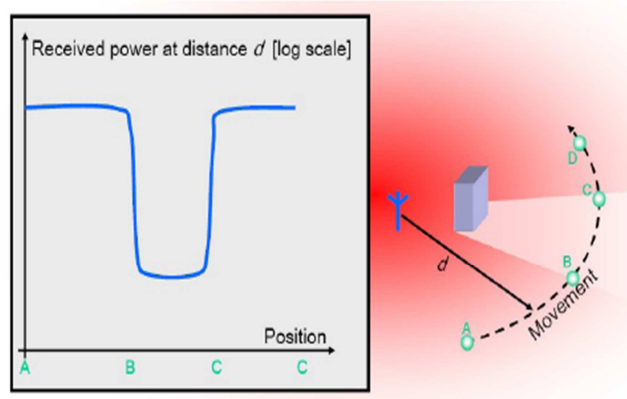


Fig.19 Desvanecimientos del canal posición

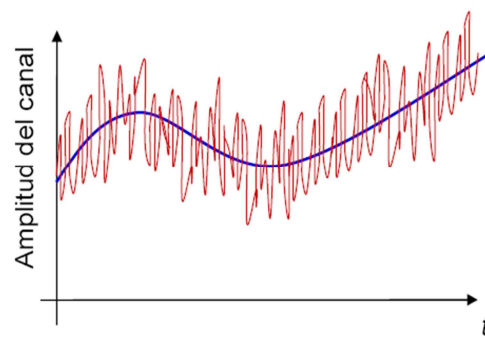


Fig. 20 Amplitud de canal



Fig. 21 Desvanecimientos del canal

- **Interferencia intersimbólica (fig. 22):** reflexiones, multicamino.

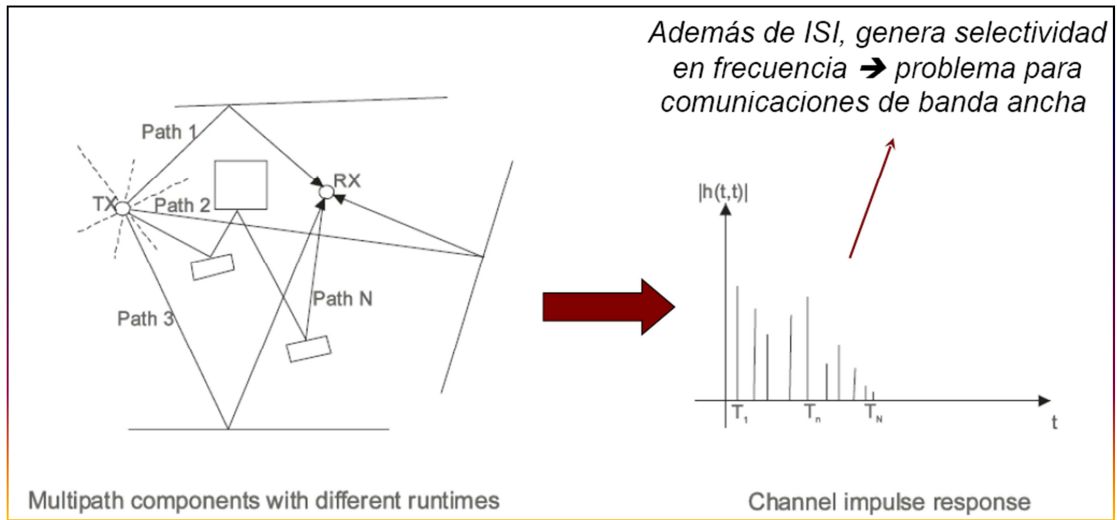


Fig. 22 Interferencia intersimbólica

- **Interferencia proveniente de otras fuentes (fig. 23):** sistemas análogos y otros sistemas

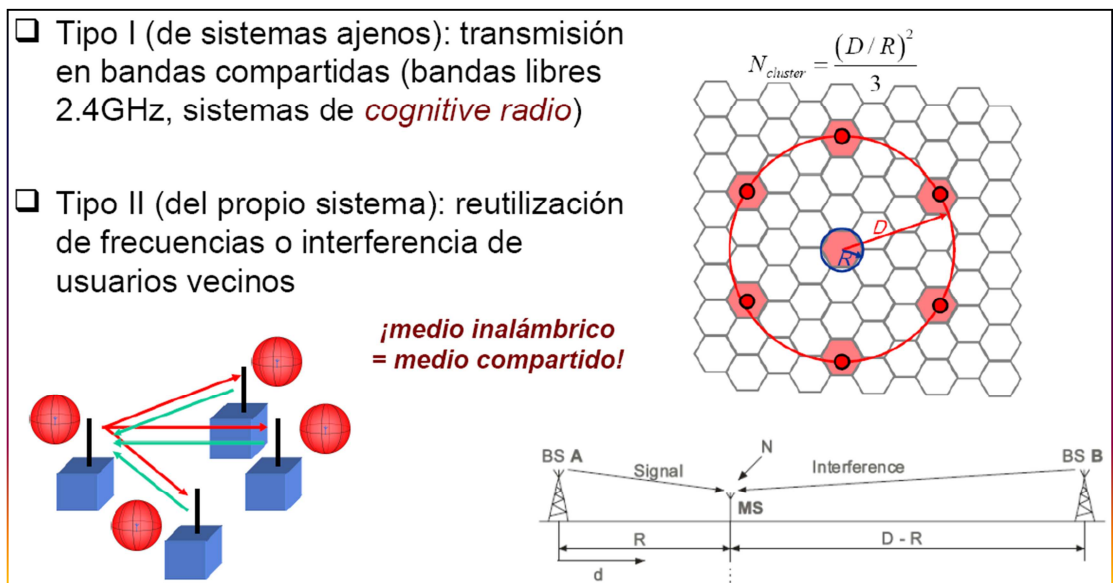


Fig. 23 Interferencia proveniente de otras fuentes

- **Ruido aditivo (fig. 24):** temperatura de ruido de la antena, ruido de los bloques de recepción, atenuadores, ruido ambiente

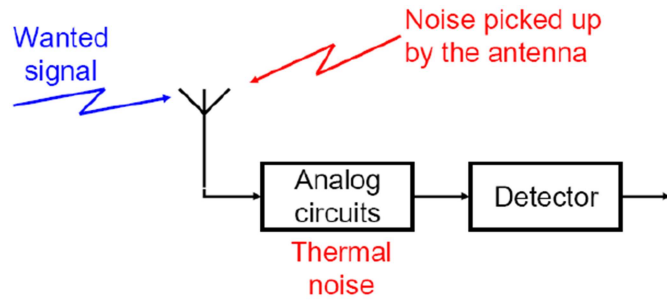


Fig.24 Ruido aditivo

- **Otras fuentes:** ruido multiplicativo, ruido en el transmisor

Factor de distancia.

El promedio de inclinación de curva es reconocido por tener un exponente correspondiente a 35-40 dB/Decena para una extensión lejana y de propagación no óptica. Para distancias cortas el exponente es más cerca al espacio libre o 20 dB/Decena. El aislamiento de estaciones simultáneamente activas con antenas omni-direccionales pueden requerir factores de rehúso de 49 o más en espacio libre. La distancia de aislamiento trabaja muy bien con altos porcentajes de atenuación media. Dependiendo de lo disperso del ambiente, la distancia de aislamiento en sistemas pequeños resulta ser en algunos casos la interferencia inesperada y por lo tanto una menor cobertura.

Puntos de acceso

La infraestructura de un punto de acceso es simple: "Guardar y Repetir", son dispositivos que validan y retransmiten los mensajes recibidos. Estos dispositivos pueden colocarse en un punto en el cual puedan abarcar toda el área donde se encuentren las estaciones. Las características a considerar son:

- 1.- La antena del repetidor debe de estar a la altura del techo, esto producirá una mejor cobertura que si la antena estuviera a la altura de la mesa.

2.- La antena receptora debe de ser más compleja que la repetidora, así aunque la señal de la transmisión sea baja, ésta podrá ser recibida correctamente.

Un punto de acceso compartido es un repetidor, al cual se le agrega la capacidad de seleccionar diferentes puntos de acceso para la retransmisión.

Ruido ambiental.

El ruido ambiental no deberá exceder los 50 dBA (idealmente) para lograr resultados aceptables. Un decibel acústico (dBA), es la relación que existe entre una potencia acústica-mecánica de un sonido dado en relación a una potencia de referencia mínima que excitará al tímpano del oído.

Cuando el ruido sobrepasa el nivel de los 50 dBA, provoca que los usuarios aumenten el nivel de sus voces para ser escuchados dentro del cuarto y también requieren de un nivel más alto de captación de los micrófonos del sistema de videoconferencia.

Calidad de Servicio (QoS)

Es importante considerar la calidad de servicio. Los equipos terminales Aethra y Polycom permiten la configuración del bit de precedencia en el Tipo de Servicio (ToS) dentro del campo del encabezado IP.

Límite de la longitud del paquete y su tiempo.

Cuando el paquete es más pequeño, la proporción del tiempo usado al acceder el canal, es mayor, aunque la carga pueda ser pequeña para algunas funciones, la transferencia y descarga de archivos son mejor administrados cuando la longitud del paquete es de buen tamaño, para minimizar el tiempo de transferencia.

En paquetes grandes, se incrementa la posibilidad de que el paquete tenga errores en el envío, en sistemas de radio el tamaño aproximado ideal es de 512 octetos o menos, un paquete con una longitud de 100-600 octetos puede permitir la salida oportuna de respuestas y datagramas prioritarios junto con los datagramas normales.

Es necesario de proveer formas para dividir los paquetes en segmentos dentro de las redes inalámbricas. Para un protocolo propuesto, el promedio de mensajes transferidos, es mayor para el tráfico originado por el "saludo inicial", que el originado por el punto de acceso. En este promedio se incluyen campos de dirección de red y otras funciones que son agregadas por el protocolo usado y no por el sistema de radio.

Las computadoras necesitan varios anchos de banda dependiendo del servicio a utilizar, transmisiones de datos, de vídeo y voz de voz, etc. La opción es, si:

- 1.- El medio físico puede multiplexar de tal manera que un paquete sea un conjunto de servicios.
- 2.- El tiempo y prioridad es reservado para el paquete y los paquetes relacionados con él, la parte alta de la capa MAC es multiplexada.

La capacidad de compartir el tiempo de estos dos tipos de servicios ha incrementado la ventaja de optimizar la frecuencia en el espacio y los requerimientos para armar un sistema.

Banda ancha - Conexión permanente y rápida con Internet. Los servicios del tipo de ISDN, módem por cable, DSL y satélites se consideran de banda ancha en comparación con el acceso a Internet por marcación.

Módem por cable - Dispositivo que conecta un ordenador a la red de televisión por cable, que a su vez conecta con Internet.

DHCP (protocolo de configuración de host dinámico) - Especificación para el servicio proporcionado por un router inalámbrico, pasarela u otro dispositivo de red que asigna automáticamente ajustes de red TCP/IP

(dirección IP, DNS, pasarela inalámbrica predeterminada) a cualquier dispositivo que los solicite.

DNS (servidor de nombres de dominio) - La dirección IP del servidor de su proveedor de servicios de Internet que traduce los nombres de páginas Web en direcciones IP.

DSL (línea de suscripción digital) - Dispositivo que conecta un ordenador a una línea telefónica, que a su vez conecta con Internet.

Codificación - Proceso de cifrado de los datos para evitar que los lean destinatarios no autorizados. Normalmente se precisa una clave exclusiva para descodificar los datos. WEP y WPA son protocolos de codificación de seguridad.

Ethernet - La tecnología de LAN más común (que utiliza cableado coaxial o de par trenzado) para redes domésticas y empresariales, capaz de manejar grandes cantidades de datos a velocidades de hasta 1000 Mbps.

Cortafuegos - Medidas de seguridad que protegen los recursos de una red local de los intrusos.

Red doméstica o para oficinas pequeñas - Dos o más dispositivos (cableados e inalámbricos) conectados para compartir archivos, programas, impresoras, etc.

Punto de acceso inalámbrico a Internet - Área comercial o pública que ofrece acceso inalámbrico a Internet gratuito o por el pago de una tarifa por hora o día. Una persona que viaje con un ordenador con capacidad inalámbrica puede conectarse a Internet en estas ubicaciones. En algunas zonas, estas ubicaciones reciben el nombre de **puntos de conexión inalámbrica**.

Proveedor de servicios de Internet - Empresa que proporciona acceso a Internet.

Dirección IP (protocolo de Internet) - Dirección utilizada para identificar un ordenador o dispositivo en una red.

Dirección MAC (control de acceso a medios) - Identificador único de 12 dígitos asignado por el fabricante a un dispositivo de red.

PPPoE (protocolo punto a punto por Ethernet) - Tipo de conexión de banda ancha que proporciona autenticación además de transporte de datos.

SSID (identificador de grupo de servicios) - Nombre que le asigna a su red. Identificador de red único utilizado por los dispositivos inalámbricos en una WLAN. Este nombre aparece cuando el ordenador muestra redes disponibles. Algunos fabricantes emplean el término ESSID (identificador de grupo de servicios ampliados).

Dirección IP estática - Dirección fija asignada a un ordenador o dispositivo conectado a una red.

TCP/IP (protocolo de control de transmisiones/protocolo de Internet) - Protocolo de red para la transmisión de paquetes de datos en una red.

WEP (privacidad equivalente de cable) - Tipo de seguridad inalámbrica proporcionada por Wi-Fi, basada en codificación de secuencias de números.

Wi-Fi (fidelidad inalámbrica) - Nombre de la tecnología de red inalámbrica 802.11 que indica interoperabilidad entre productos 802.11.

LAN inalámbrica (WLAN) - Sistema de conexión de ordenadores y otros dispositivos dentro de la misma proximidad física para compartir recursos como la conexión a Internet, impresoras, archivos y unidades. El usuario de la red utiliza ondas de radio de alta frecuencia en lugar de cables para comunicarse con dispositivos inalámbricos.

Router inalámbrico - Dispositivo todo en uno de comunicación inalámbrica que incluye un punto de acceso inalámbrico y que puede incluir un concentrador Ethernet u otras funciones.

WPA (acceso Wi-Fi protegido) - Función de seguridad inalámbrica interoperable basada en especificaciones para la que se precisa el uso de una frase de acceso (contraseña).

5.7 Metodología.

5.7.1 Análisis de Requerimientos.

Al analizar el diseño de una red inalámbrica con tecnología wifi para la interconexión de dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior "Victoria Vascones Cuvi" es notorio la utilización de ciertos utilitarios informáticos, así como la implantación de hardware y Software.

5.7.2 Software.

- Sistema Operativo Windows XP
- Ordenador con WLAN 802.11 WLAN integrada (red de área local inalámbrica).

5.7.3 Hardware.

- Computador Pentium IV de 2 Ghz ó Superior.
- Cable ISP
- AP (Access Point / Punto de acceso)
- Tarjeta de Red Inalámbrica USB
- Tarjeta de Red Inalámbrica PCI

5.7.4 Desarrollo del Sistema.

El Sistema que se estudiará y se desarrollara consta de las siguientes partes:

Componentes para hacer una red inalámbrica 802.11b

En la gran mayoría de las aplicaciones 802.11b existen dos elementos básicos:

AP (Fig. 25 Access Point / Punto de acceso)

Este dispositivo es el punto de acceso inalámbrico a la red de PCs (LAN) cableada. Es decir, es la interfaz necesaria entre una red cableada y una red inalámbrica, es el traductor entre las comunicaciones de datos inalámbricas y las comunicaciones de datos cableadas.



Fig. 25 AP (Access Point / Punto de acceso)

Hace la función de conectar por cable (aunque parezca irónico) toda esa información a un modem o ruteador que luego transfiere la información a una central de datos de internet. Es una interfaz necesaria entre una red cableada y una red inalámbrica, o sea, traduce de lo alámbrico a lo inalámbrico y viceversa.

CPE

(Customer Premise Equipment / Tarjeta de acceso a la red inalámbrica)

Es el dispositivo que se instala del lado del usuario inalámbrico de esa red (LAN). Así como las tradicionales placas de red que se instalan en un PC para acceder a una red LAN cableada, las Tarjetas de Red Inalámbricas dialogan con el Access Point (AP) quien hace de punto de acceso a la red cableada.

La Tarjeta de Red Inalámbrica puede ser de distintos modelos en función de la conexión necesaria a la computadora:

Tarjeta de Red Inalámbrica USB (Fig. 26)

Cuando la conexión a la computadora se realiza a través del puerto USB de la misma. Suele utilizarse estos adaptadores cuando se desea una conexión externa fácilmente desconectable o portable.



Fig. 26 Tarjeta de Red Inalámbrica USB

Tarjeta de Red Inalámbrica PCI (Fig. 27)

Cuando la conexión a la computadora se realiza a través de su slot interno PCI. Suele utilizarse estos adaptadores cuando se desea que la instalación dentro del PC.



Fig. 27 Tarjeta de Red Inalámbrica PCI

Tarjeta de Red Inalámbrica PCMCIA (Fig. 28)

Cuando la conexión a la computadora se realiza a través de su slot PCMCIA. Suele ser el caso más habitual en PCs portátiles.



Fig. 28 Tarjeta de Red Inalámbrica PCMCIA

Típicamente un sistema 802.11 se compone de 1 Access Point y de tantos CPE como computadoras deseamos conectar en forma inalámbrica. A continuación se muestra la topología que utiliza.

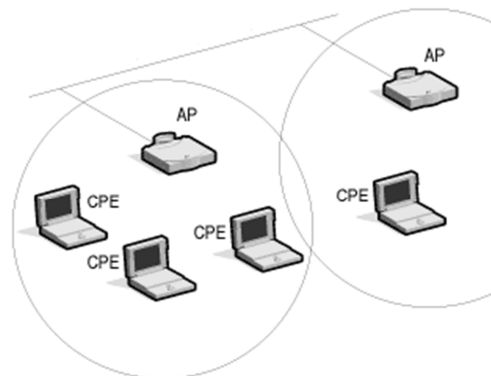


Fig.29 Topología.

En las aplicaciones en interiores puede suceder que, con el fin de incrementar el área de servicio interno en un edificio, sea necesaria la instalación de más de un Access Point. Cada access point cubrirá una área de servicio determinada y las computadoras tomaran servicio de LAN a través del Access Point más cercano.

En las aplicaciones de Internet Inalámbrica para exteriores puede darse el caso que la cantidad de abonados CPE sea elevado y debido al alto

tráfico que ellos generan se requiera instalar más de un AP (Access Point) con el fin de poder brindar servicio de alta calidad.

En estas aplicaciones, con el fin de mejorar el área de cobertura, puede instalarse en el nodo central un amplificador bidireccional a tope de torre.

Configuración de una red inalámbrica

Paso1: barra de tarea

Iniciaremos buscando el icono de redes, que se encuentra en la barra de tareas, allí podremos saber si la máquina tiene la red desconectada o no ha sido instalada.



Fig. 30 Barra de tarea

Paso2: búsqueda de la red

Al encontrar el icono, damos clic derecho sobre él y a continuación nos saldrá un menú textual, con varias opciones, de las cuales debemos seleccionar “ver redes inalámbricas disponibles”.

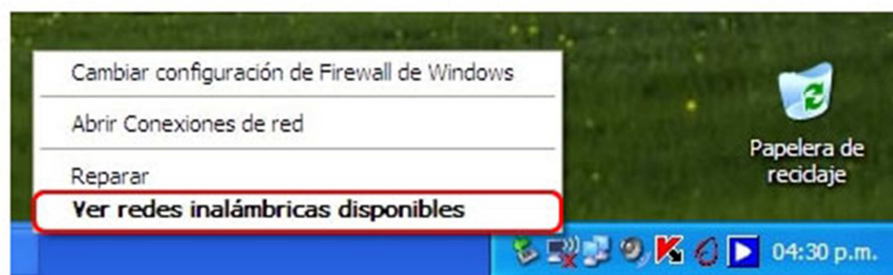


Fig. 31 Búsqueda de la red

Paso3: elegir red

En la ventana de conexiones de redes inalámbricas, debemos seleccionar la opción “elegir una red inalámbrica”. Luego, seleccionamos la opción

“actualizar lista de redes” con esto podremos ver las redes inalámbricas a las cuales tenemos alcance.

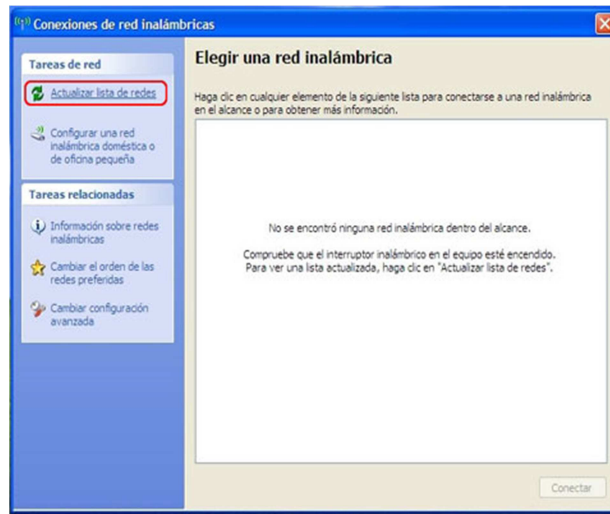


Fig. 32 Elegir red

Paso4: redes disponibles

Luego de realizar el tercer paso, aparecerá la ventana como la siguiente imagen que indica que está buscando las redes disponibles en tu computadora. Para que puedas efectuar los pasos siguientes. Puede que se demore un poco, pero no te preocupes en esta misma ventana te aparecerá el resultado.

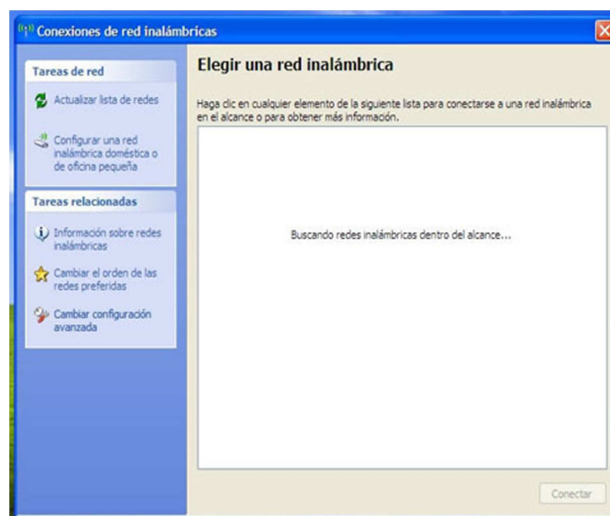


Fig.33 Redes disponibles

Paso5: datos para la configuración

Como ven se ha encontrado una red inalámbrica disponible, en este caso el nombre de prueba es “maestros del web” pero tu puedes ponerle el nombre que desees. Luego, seleccionamos el botón “conectar”.

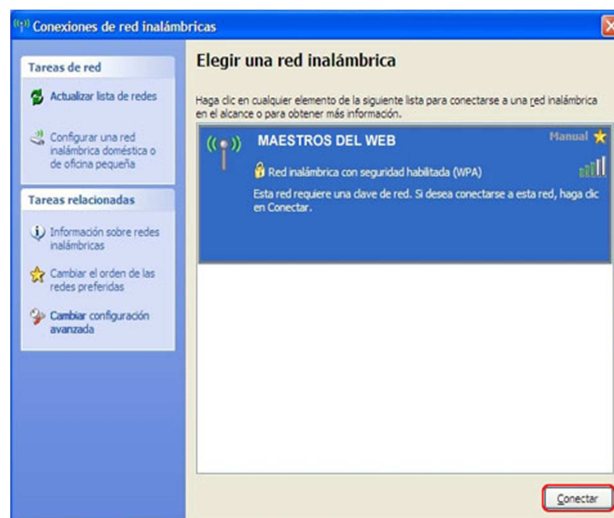


Fig. 34 Datos para la configuración

Paso6: clave

Al intentar conectarnos a esta red inalámbrica, nos solicita la clave de red para acceder a ella, la introducimos y luego seleccionamos nuevamente el botón “conectar”.

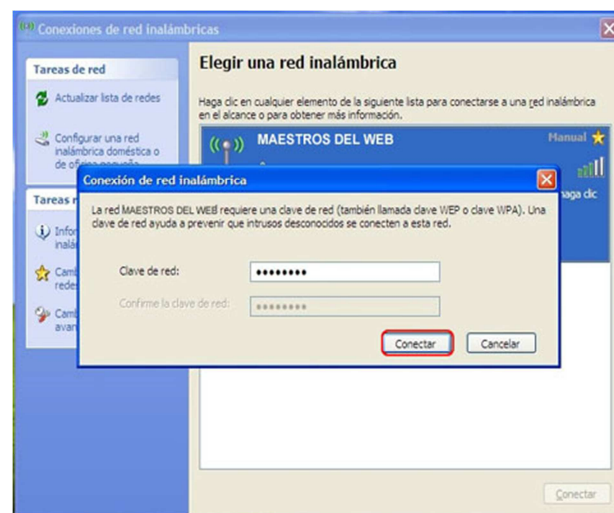


Fig. 35 clave

Paso7: asistente de conexión

El asistente de conexión nos intentará conectar a la red seleccionada. Se completará si la clave de red introducida es correcta.

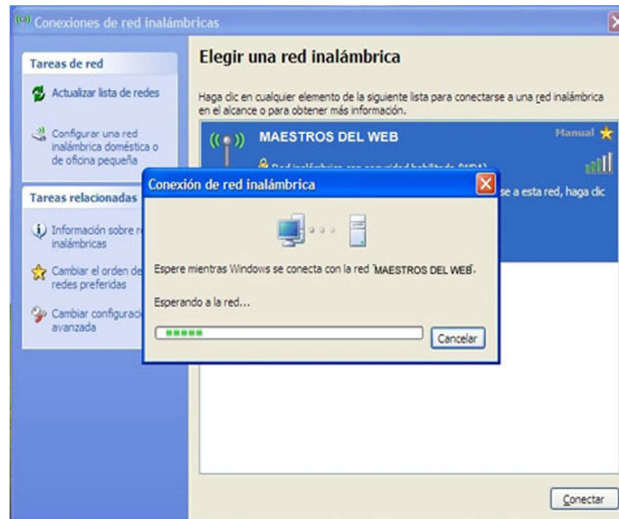


Fig.36 Asistente de conexión

Paso8: red conectada

Si la red ha sido conectada exitosamente, nos aparecerán los detalles de la conexión en la siguiente ventana.

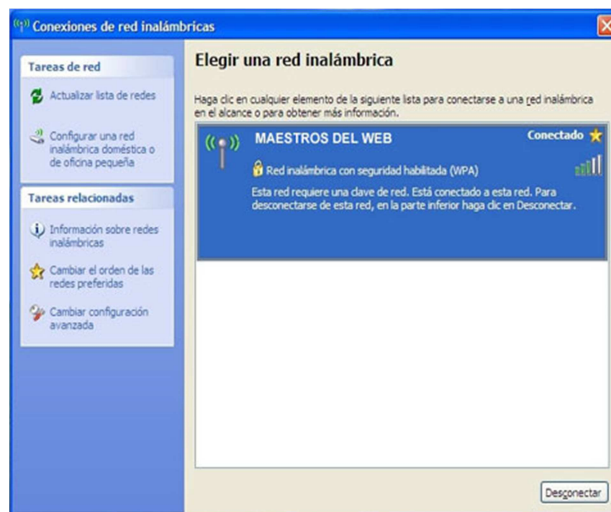


Fig. 37 Red conectada

Paso9: seleccionar estado

Regresamos a la barra de tareas nuevamente realizando el paso 2 y seleccionamos nuevamente el “estado”.

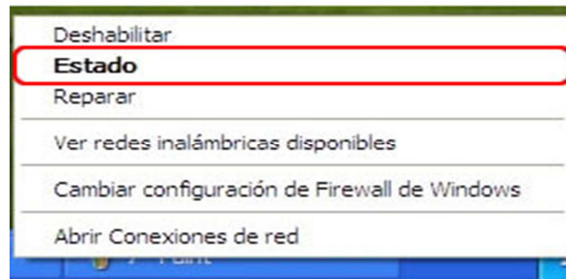


Fig. 38 Seleccionar estado

Paso10: velocidad de conexión

En la ventana de Estado de conexiones de las redes inalámbricas, nos muestra las características de la conexión: estado, red, duración, velocidad, intensidad de señal.



Fig. 39 Velocidad de conexión

Paso11: propiedades

Al seleccionar el botón de propiedades, nos aparecerá en la misma ventana el adaptador de red que se está utilizando y los tipos de componentes de red.

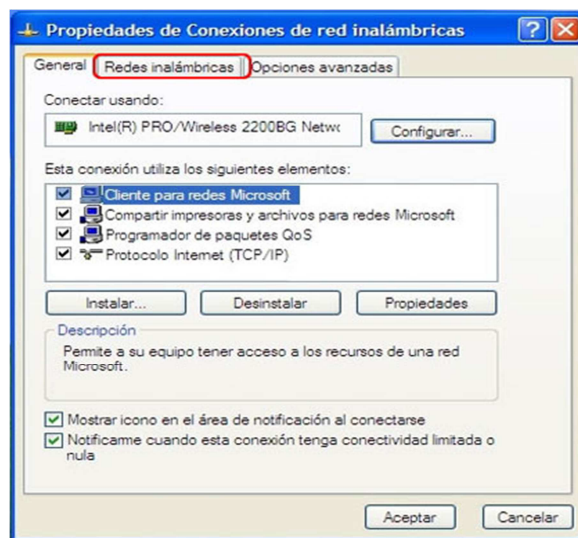


Fig. 40 Propiedades

Paso12: características

En la pestaña "Redes inalámbricas" podemos definir, si esta conexión que creamos se conectará automáticamente. También, podemos agregar nuevas conexiones, quitar, o ver las propiedades.

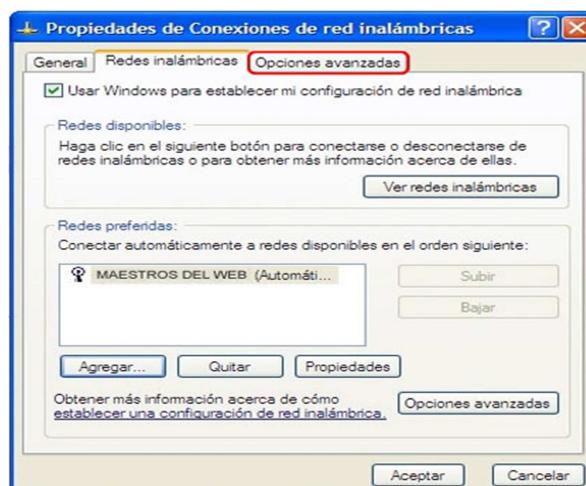


Fig. 41 Características

Paso13: opciones avanzadas

En la pestaña “Opciones avanzadas” se pueden definir las configuraciones de los cortafuegos o Firewall, definir si la conexión será compartida.

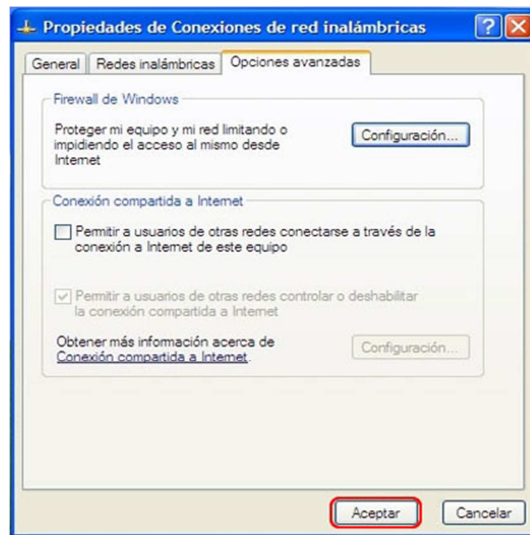


Fig. 42 Opciones avanzadas

Configuración básica del Access Point.

En este laboratorio, el estudiante asignará los parámetros básicos al AP que usa el GUI e IOS CLI. La pagina de arreglos también se accederá a través de un navegador de red para asignar la dirección IP, la máscara de subred, la entrada predefinida (default gateway), y SSID al AP.

Escenario:

La configuración básica de un AP puede hacerse a través del GUI o IOS CLI.

Topología (fig. 43):

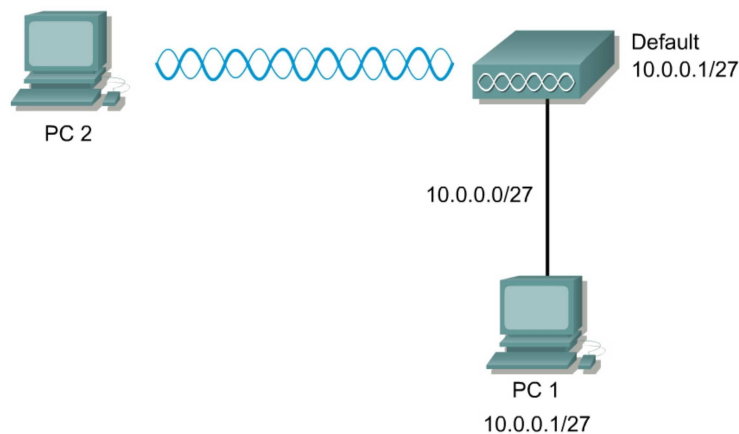


Fig. 43 Topología access point

Preparación:

El estudiante debe saber que PC debe conectarse al AP a través de una red alamburada aislada o cable del crossover.

Herramientas y Recursos

Cada equipo necesitará:

- Un AP
- Suministro de poder o fuente para el AP
- Un PC (PC1) eso se conecta a la misma red alamburada como el AP
- Un PC inalámbrico o computadora portátil (PC2)

Lista de comandos:

En este laboratorio se usaran los siguientes comandos. Si necesita ayuda refiérase a estos comandos durante el ejercicio (tabla 2).

Comandos	Descripción
configure terminal	Entre en el modo de la configuración Global
hostname	Ponga el hostname en el dispositivo
interface bvi1	Entre en la interfaz virtual para el AP
ip address	Ponga la dirección IP y las subnet mask en el dispositivo
interface dot11radio 0	Entre en la interfaz de radio de dispositivo
station role repeater root [fallback { shutdown repeater	Ponga la función del AP Ponga la función del repetidor o raíz. Opcional. Seleccione la función del fallback de la radio.
ssid ssid-string	Cree un SSID y entre en la configuración de SSID el modo para el nuevo SSID. El SSID puede consistir de 32 caracteres alfanuméricos. SSIDs son el caso sensible.
enable password <i>password</i>	La contraseña predefinida es Cisco. Esto le permite a un administrador cambiar la contraseña.
enable secret <i>password</i>	El valor predeterminado habilita que la contraseña es Cisco.
enable password level <i>level</i> <i>password</i>	El valor predeterminado es 15. La contraseña se encripta antes de que se escriba en el archivo de la configuración.
show dot11 associations	Vea a los clientes inalámbricos conectados
show running-config	Despliegue la configuración actual del dispositivo
show startup-config	Despliegue la configuración del startup del dispositivo
copy running-config startupconfig	Ahorre las entradas en el archivo de la configuración
show interfaces	Despliegue la información de interfaz del dispositivo

Tabla. 2 comandos

Paso 1: Conecte el AP usando una consola

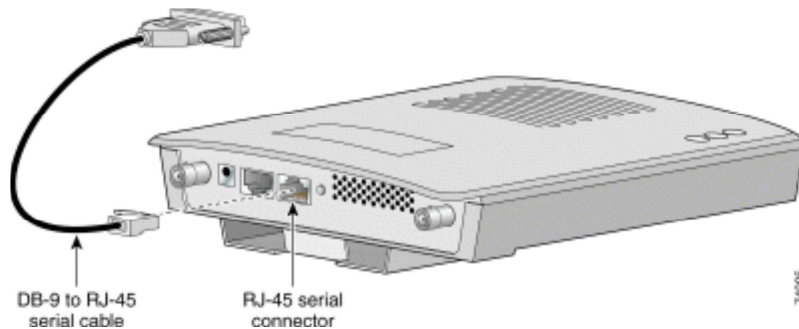


Fig. 44 Conexión de un AP

- a. Conecte un cable de consola cisco entre la PC1 y el access point.
- b. Abra el terminal emulador.

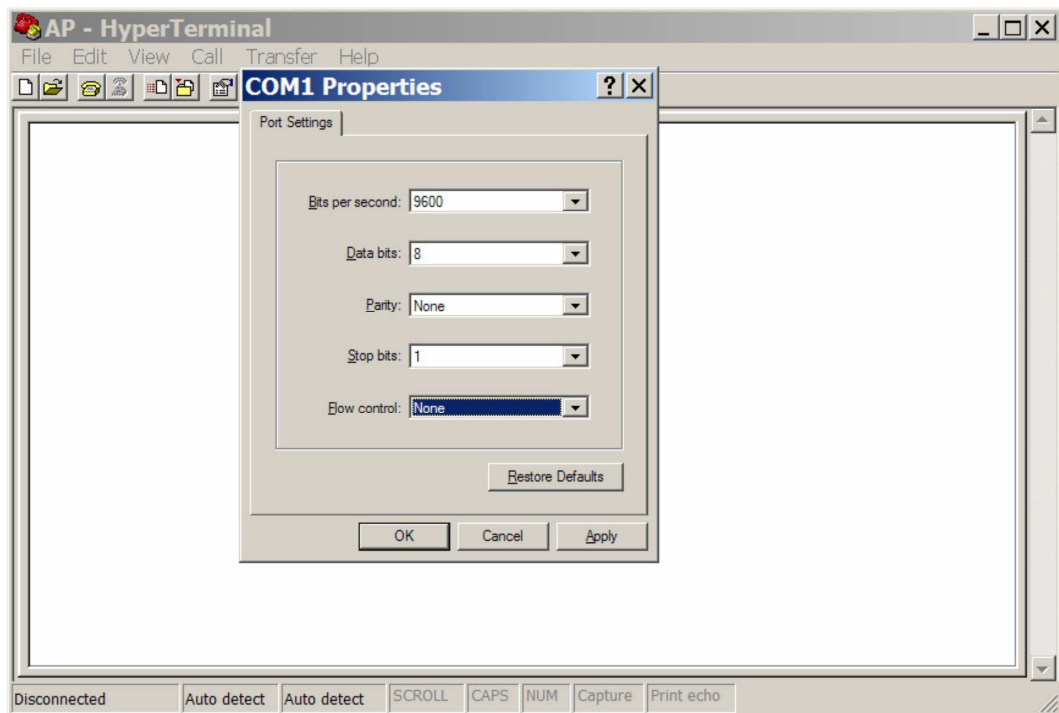


Fig. 45 Hyper Terminal

Entre en estas escenas para la conexión:

- Bits per second (baud rate): 9600
- Data bits: 8
- Parity: none
- Stop bits: 1
- Flow control: none

- c. Ahora aplique el cable de suministro de poder del AP y el cable de poder Ethernet. Sostenga el botón del MODO hasta que los leds dejen de titilar (aproximadamente 1 a 2 segundos), y suelte el botón. El reboots del AP fábrica los valores predefinidos incluso la dirección de IP. Sin un servidor de DHCP conectado, el AP tendrá como valor predefinido 10.0.0.1/27.

```
flashfs[0]: 141 files, 6 directories
flashfs[0]: 0 orphaned files, 0 orphaned directories
flashfs[0]: Total bytes: 7741440
flashfs[0]: Bytes used: 3331584
flashfs[0]: Bytes available: 4409856
```

```
flashfs[0]: flashfs fsck took 12 seconds.
Reading cookie from flash parameter block...done.
Base ethernet MAC Address: 00:0b:fd:4a:70:0c
Initializing ethernet port 0...
Reset ethernet port 0...
Reset done!
ethernet link up, 100 mbps, full-duplex
Ethernet port 0 initialized: link is up
button pressed for 5 seconds
process_config_recovery: set IP address and config
to default 10.0.0.1
Loading "flash:/c1200-k9w7-mx.122-11.JA/c1200-k9w7-
mx.122-11.JA"...#####
#####
```

Paso 2: configuración PC1

Asegúrese que el AP se conecta a PC1 por vía de una conexión alambrada.

- a. Configure la dirección IP, la subnet mask, y la entrada por defecto en la PC1.
 1. IP address: 10.0.0.2
 2. Subnet Mask: 255.255.255.224
 3. Gateway: 10.0.0.1

Paso 3: Conecte el AP usando el web browser

- a. Abra un navegador de Internet. La IP por defecto de un AP es 10.0.0.1.
- b. Ingrese al AP, ingrese la dirección IP en el navegador. Presione enter.

Cisco 1200 Access Point

The screenshot displays the configuration page for a Cisco 1200 Access Point. On the left is a navigation menu with options: HOME, EXPRESS SET-UP, NETWORK MAP (+), ASSOCIATION, NETWORK INTERFACES (+), SECURITY (+), SERVICES (+), WIRELESS SERVICES (+), SYSTEM SOFTWARE (+), and EVENT LOG (+). The main content area shows the hostname 'ap' and 'ap uptime is 12 minutes'. Below this is a 'Home: Summary Status' section with a link to 'Association'. It reports 'Clients: 0' and 'Repeaters: 0'. The 'Network Identity' section shows 'IP Address: 10.0.0.1' and 'MAC Address: 000b.fd4a.700c'. The 'Network Interfaces' section is a table with columns for Interface, MAC Address, and Transmission Rate. It lists three interfaces: FastEthernet (100Mb/s), Radio0-802.11B (11.0Mb/s), and Radio1-802.11A (54.0Mb/s). At the bottom is an 'Event Log' section with columns for Time, Severity, and Description.

Interface	MAC Address	Transmission Rate
↑ FastEthernet	000b.fd4a.700c	100Mb/s
↑ Radio0-802.11B	0007.85b3.c270	11.0Mb/s
↑ Radio1-802.11A	000b.fd01.05b7	54.0Mb/s

Time	Severity	Description
------	----------	-------------

Fig. 46 Cisco 1200 Access Point

- c. En la pantalla que aparece. Coloque la contraseña de Cisco (el caso sensible) y pulsa el botón OK.
- d. Cuando la página de bienvenida de AP aparece, clic en **Express Setup** puede que el **Express Setup** no aparece.

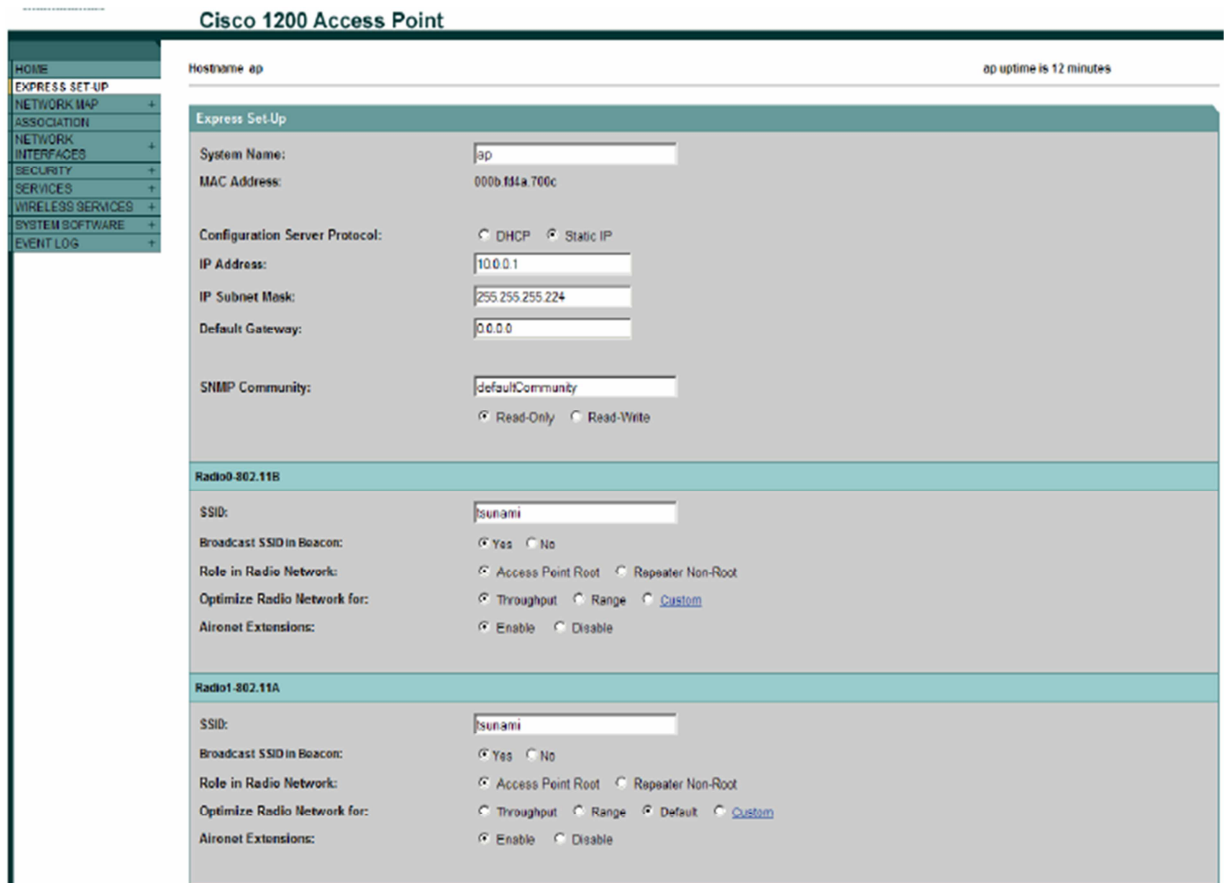


Fig. 47 Cisco 1200 Access Point II

- e. Coloque un nombre del sistema de PodP (donde P es el número del Equipo) para el AP en el Sistema Nombre el campo.
- f. Seleccione el IP Estático como un protocolo de servidor de configuración del Protocolo de Servidor de Configuración.

Paso 4: Asignación de la dirección IP y SSID

<u>Team</u>	<u>AP Name</u>	<u>SSID</u>	<u>AP Address</u>	<u>PC1 Address</u>	<u>PC2 Address</u>
1	Pod1	AP1	10.0.1.1/24	10.0.1.10/24	10.0.1.12/24
2	Pod2	AP2	10.0.2.1/24	10.0.2.10/24	10.0.2.12/24

Fig. 48 Asignación de la dirección IP y SSID

- a. Coloque la dirección IP Address field. 10.0.P.1 (Donde P es la asignacion del pod number)

- b. Ingrese la IP subnet mask en el **IP Subnet mask**: 255.255.255.0
Subnet mask en binario seria: 11111111.11111111.11111111.00000000
- c. Ingrese la dirección IP por defecto que tiene la entrada de Internet en la Default Gateway. Asuma que la dirección IP del router es 10.0.P.254.
- d. Salga de SNMP Community en este momento.
- e. Coloque un SSID para el AP en el **Radio Service Set ID (SSID)**. APP (Donde P es la asignacion del pod number).
- f. Verifique el **AP Root**: como la red para el AP en **Role in Radio Network**.
- g. Seleccione **Throughput**: como el **Optimize Radio Network**.
- h. Click OK.
- i. La conexión se pierde.
- j. Reconfigure la IP address, subnet mask y gateway el la PC1
 - 1. IP address 10.0.P.10
 - 2. Subnet Mask 255.255.255.0
 - 3. Gateway 10.0.P.254
- k. Reconecte el AP con la PC1 web browser y verifique.

Paso 5: Verificación de la conexión de wireless

The screenshot shows the Cisco 1200 Access Point configuration interface. The main title is "Cisco 1200 Access Point". On the left is a navigation menu with options like HOME, EXPRESS SET-UP, NETWORK MAP, ASSOCIATION, NETWORK INTERFACES, SECURITY, SERVICES, WIRELESS SERVICES, SYSTEM SOFTWARE, and EVENT LOG. The main content area shows the "Association" section for Hostname AP1200, indicating "AP1200 uptime is 23 hours, 32 minutes". It displays "Clients: 1" and "Repeaters: 0". There is a "View" section with checkboxes for "Client" and "Repeater", and an "Apply" button. Below this is a table for "Radio802.11B" with the following data:

SSID AP1200 :						
Device Type	Name	IP Address	MAC Address	State	Parent	VLAN
350-client	TONORWOO-W2K	0.0.0.0	0007.50ca.e208	Associated	self	none

Below the table is another section for "Radio802.11A" with an empty table. At the bottom right of the interface is a "Refresh" button.

Fig. 49 Verificación de la wireless

- a. Vaya a **ASSOCIATIONS Page** para verificar la conexión inalámbrica.
- b. Ahora verifica para ver si el icono de ACU en la bandeja del sistema es verde que indica un eslabón exitoso al AP. Da clic doble en el icono para verificar el Nombre de AP correcto y la dirección IP del AP.



Fig. 49 Verificación del ícono ACU

- c. Ahora verifica para ver si una conexión al AP que usa un navegador browser puede conectarse al dispositivo inalámbrico.
- d. Pruebe el connectivity a otros dispositivos por vía del ping, Telnet, http, y ftp. Esto variará, dependiendo de los dispositivos que conectaron y configuraron en la red alamburada.

ACRÓNIMOS

BS	Estaciones Bases
ARP	Address Resolution Protocol
SIP	Session Initiation Protocol
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MCU	Unidades de Control Multipunto
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MGC	Media Gateway Controller
IP	Protocolo de Internet
WLAN	Wireless Área Local Network
WPAN	Wireless Personal Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
Hiper LAN	High Performance Radio LAN
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network, Wireless MAN
WiMax	Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas
LMDS	Local Multipoint Distribution Service
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
GPRS	General Packet Radio Service
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
GPRS	General Packet Radio Service
IrDa	Infrared Data Association
TCP/IP	Protocolo de control de transmisiones/protocolo de
WEP	Internet Privacidad equivalente de cable
Wi-Fi	Fidelidad inalámbrica
WLAN	LAN inalámbrica
WPA	Acceso Wi-Fi protegido
CPE	Customer Premise Equipment / Tarjeta de acceso a la red inalámbrica
DCF	Distributed Coordination Function
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
EDCF	Enhanced Distribution Coordination Function

PCF	Point Coordination Function
CCK.	Complementary Code Keying
PBCC	Packet Binary Convolutional Coding
FDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Ingenieers
CMT	Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones
CNAF	Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias

BIBLIOGRAFÍA

Referencia Bibliográfica de Libros.

- David Roldan, “COMUNICACIONES INALÁMBRICAS”, primera edición. Alfaomega grupo editor. México, mayo 2005.
- NICHOLS, Randall y LEKKAS, Panos, “SEGURIDAD PARA COMUNICACIONES INALÁMBRICAS”, primera edición. Editorial Mc Graw Hill. Año 2003, España 574 páginas.
- LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA Ley para las telecomunicaciones.
- VISWANATH, Fundamental of Wireles Communication, Cambridge University press, 2005. Descripción de los Sistemas Inalámbricos.
- TOMASI WAYNE, Sistema de comunicaciones Electrónicos. cuarta edición. Principio de telecomunicaciones.
- INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES INALÁMBRICAS, Máster Oficial en redes y Servicios de Comunicaciones Móviles. Escuela Superior de Ingeniería de Telecomunicación, Universidad Rey Juan Carlos, Curso 2007/08.
- SEGURIDAD EN REDES INALÁMBRICAS WIFI, Gonzalo Alvares Maraón y Pedro Pablo Pérez García, CSIC.




















Referencias bibliográficas de Internet

- **Introducción a las comunicaciones inalámbricas**
http://www.tsc.urjc.es/Master/asignaturas/PSCIBA/archivos_0708/Tema_1_0708.pdf
- **Comunicación inalámbrica**
<http://www.monografias.com/trabajos16/comunicacion-inalambrica/comunicacion-inalambrica.shtml>
http://www.engr.utexas.edu/wep/COOL/Eng_adv/Spanish/@_Alcanze_de_tus_Dedos/tieto_about.htm
- **Aspecto Histórico Y Generalidades**
http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_inal%C3%A1mbrica
- **Automatismos, Regulación, Robótica, informática, Softwares, Comunicaciones**
<http://www.directindustry.es/cat/automatismos-regulacion-robotica/equipos-para-redes-de-comunicacion-inalambricas-A-434.html>
- **Redes Inalámbricas**
<http://www.icono-computadoras-pc.com/redes-inalambricas.html>
- **Configurar de una red inalámbrica en 13 pasos**
<http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/configurar-una-red-inalambrica-en-13-pasos/>
- **Medios de Transmisión Inalámbricos**
http://es.wikibooks.org/wiki/Componentes_de_una_red/Medios_de_Transmision_Inalambricos/

- **Wi-Fi**
<http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
<http://www.aulaclic.es/articulos/wifi.html>
- **Configuración De Una Red Wireless**
http://www.adslayuda.com/Redes-configurar_wireless.html

ANEXOS

Estandares:

Wireless Standard	802.11b		802.11a		802.11g	
Popularity		Widely adopted. Readily available everywhere.		New technology. Limited adoption.		New technology. Limited adoption, but rapid growth expected.
Speed		Up to 11Mbps		Up to 54Mbps (5X greater than 802.11b)		Up to 54Mbps (5X greater than 802.11b)
Cost		Inexpensive		Expensive		Moderate
Frequency	2.4 GHz	Crowded 2.4GHz band. May conflict with other 2.4GHz devices like cordless phones, microwave ovens, etc.	5 GHz	Uncrowded 5GHz band.	2.4 GHz	Crowded 2.4GHz band. May conflict with other 2.4GHz devices like cordless phones, microwave ovens, etc.
Range		Good Range. Typically up to 100-150 feet indoors, depending on construction, building materials, room layout.		Limited range. Typically no more than 25 to 75 feet indoors.		Good Range. Typically up to 100-150 feet indoors, depending on construction, building materials, room layout.
Public Access		The number of public "Hot Spots" is growing rapidly, allowing wireless connectivity in many airports, hotels, college campuses, public areas, and restaurants.		None at this time.		Compatible with current 802.11b "Hot Spots" (at 11Mbps)
Compatibility		Widest adoption 		Incompatible with 802.11b or 802.11g		Interoperates with 802.11b networks (at 11Mbps) Incompatible with 802.11a

WLAN Devices

In-building Infrastructure

- 1200 Series (802.11a and 802.11b)
- 1100 Series (802.11b)
- 350 Series (802.11b) *not shown*



Bridging

- 350 Series (802.11b)
 - BR350
 - WGB350
- 1400 Series (802.11a)



Clients

- 350 Series (802.11b)
- 5 GHz client adapter (802.11a)
- Workgroup bridge (802.11b)



Antenna

- 2.4GHz
- 5 GHz Antennas



Cable and Accessories

- Low Loss Cable
- Antenna Mounts
- Lightning Arrestor
- Wireless IP Phone



1200 Series Access Point

Dual radio design

Field upgradable radio and software

- 802.11b radio
 - 100 mW radio
 - Built-in RP-TNC connectors for diversity
 - Wide range of Cisco 2.4 GHz antennas offered
- 802.11a radio
 - Delivers up to 54 Mbps, the next generation of performance
 - Can run in dual mode capacity with the 802.11b radio
 - Innovative antenna design to fit deployment needs

Enterprise-class management and security



Resumen de características de adaptadores

	AT&T	PROXIM	SOLECTE CK	SOLETEC K	XIRCOM
	WaveLAN	RangeLAN2	AirLAN	AirLAN	Netwave
	(PCMCIA)	(PCMCIA)	(PCMCIA)	(paralelo)	(PCMCIA)
PRECIOS					
Adaptador de LAN	US\$ 695.00	US\$ 695.00	US\$ 699.00	US\$ 699.00	US\$ 599.00
Punto de Acceso	US\$1,995.00	US\$1,895.00	US\$4,799.00	US\$4,799.00	US\$1,499.00
CARACT. DE HARDWARE					
Técnica de modulación	O. Directo	S. Frecuen	O. Directo	O. Directo	S. Frecuen
Frecuencia usada	902-928Mh	2,4-2,484 Gz	902-928 Mhz	902-928 Mhz	2,4-2,484 Gz
Canales usados	N.A.	79	N.A.	N.A.	78
Suspenc. y continuac.	SI	SI	SI	SI	NO
Admón. de	SI	SI	SI	SI	NO

energía					
CARACT PUNTO DE ACC.					
movilidad	NO	SI	NO	NO	NO
Cable 10BaseT (UTP)	SI	SI	SI	SI	SI
Cable 10Bae2(COAXI AL)	SI	SI	SI	SI	SI
CARACT DE SOFTWARE					
Requisito de RAM					
Manejador NDIS	18 k	59.3 k	4 k	4 k	10 k
Manejador ODIS	14 k	43.6 k	12 k	12 k	10 k
SIST OPER DE REDES:					
LAN Manager	SI	SI	SI	SI	SI
NetWare 3.x	SI	SI	SI	SI	SI
NetWare 4.x	SI	SI	SI	SI	SI
OS/2 LAN	SI	SI	SI	SI	SI

server					
UNIX	SI	NO	NO	NO	NO
VINES	SI	SI	SI	SI	SI
Windows NT 3.1	SI	SI	SI	SI	SI
LANTASTIC	SI	SI	SI	SI	SI
Windows For Wroups	SI	SI	SI	SI	SI
CARACT DE ADMON					
Apoya Filtrado					
Protocolos	Ninguno	Ether Talk, IP/ARP, IP X, TCP/IP	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Direcciones de MAC	SI	NO	SI	SI	SI
Apoya SNMP	SI	SI	NO	NO	NO
Incl Soft de Admón.	SI	SI	SI	SI	SI

¿Cómo trabaja una antena guía-ondas?

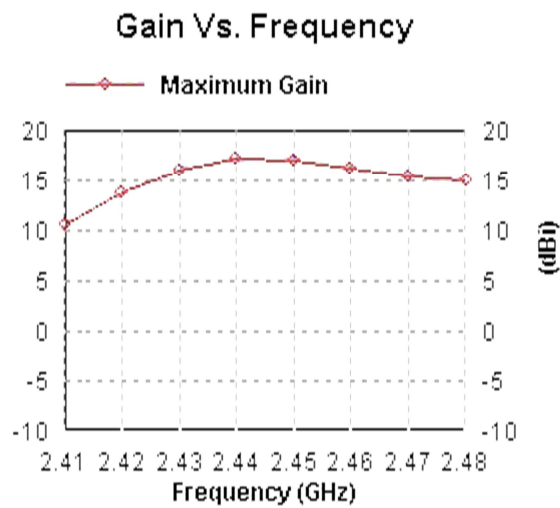
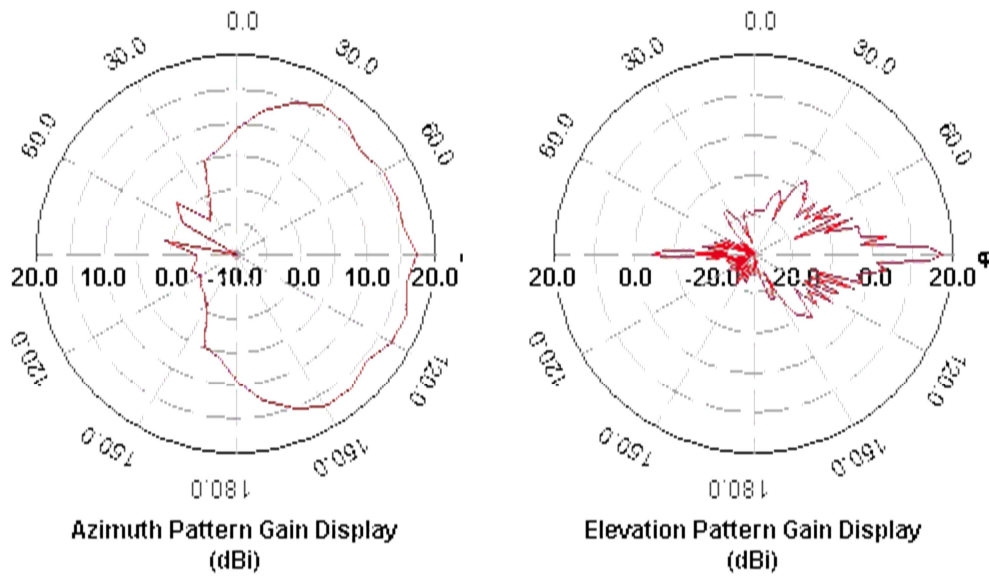
Una guía-ondas es una línea de transmisión de bajas pérdidas. Esto nos permite la propagación de la señal hasta una serie de pequeñas antenas (ranuras). Con una simple sonda coaxial la señal se inyecta en la guía-ondas y esta señal se va desplazado a lo largo de la guía-ondas y al mismo tiempo va pasando sobre las ranuras. Cada una de las ranuras permite que una pequeña parte de la energía de la señal se radie. Las ranuras están organizadas según un patrón lineal de modo que

todas las señales radiadas se suman para conseguir una ganancia de potencia muy significativa sobre un rango de unos pocos grados cercanos al horizonte. En otras palabras, las antenas guía-ondas transmiten la mayor parte de su energía hacia el horizonte, justamente a donde nosotros queremos que se dirija. Su excepcional directividad en el plano vertical les da una alta ganancia de potencia. Además, al contrario que las antenas colineales verticales, las guía-ondas ranuradas transmiten su energía utilizando polarización HORIZONTAL, que es la mejor para transmisión a distancia.

A la izquierda podemos ver una representación gráfica de la intensidad del campo E un poco después de comenzada la excitación de una guía-ondas de 8 ranuras. Las ranuras están a la izquierda de la imagen. La sonda coaxial está en el extremo inferior de la imagen y puede verse como el valor del campo llega a los máximos cada media longitud de onda, según va viajando a través de la guía-ondas. El espacio de la guía-ondas es la mitad central de del espacio azul, el resto es aire enfrente(a la izquierda) y detrás (a la derecha) de la antena.

Si pulsas [Aquí](#) podrás ver una versión en película de Windows Media Format. Pulsando [este enlace](#) obtendrás una versión MPEG-1. Como puedes ver, la onda viaja hacia arriba a través de la guía-ondas partiendo de la sonda. La intensidad del campo E viene indicado por el color. Aquí tenemos en principio colores azules(alrededor de -40dB), al final (rojo) tenemos la intensidad que se consigue una vez que el resonador está completamente excitado. Cuando la señal al principio llega hasta la parte alta y empieza a reflejarse hacia abajo, la columna de aire permanece todavía verde (alrededor de -30dB con respecto a su intensidad final). Las reflexiones también ocurren con la parte de la señal que es radiada por la sonda hacia abajo, y la suma de todas ellas, incluyendo la alimentación continuada a través de la sonda coaxial, permite que la intensidad suba desde los niveles de señal del amarillo hasta el rojo (0 dB). Se puede ver la señal que se va radiando a través de las ranuras en la parte izquierda de la imagen. La intensidad de radiación es menor en la parte alta que en la parte baja del diseño de 8 ranuras, ya que es difícil conseguir una radiación perfecta con un número tan limitado de ranuras.

Unidireccional de alto rendimiento de 16 ranuras



El diseño de 16 ranuras se ha hecho para radiar sobre un ancho de banda mayor, añadiéndole unas "alas" a ambos lados de la guía, enrasadas con la cara frontal (la cara ranurada). Pueden hacerse con hoja de aluminio y deben medir 244mm a partir de los lados de la guía. Actúan como un plano de tierra para las ranuras. Se debe respetar esta medida, ya que es dos veces la longitud de onda.

Antenas Guía-Ondas Ranuradas Omnidireccionales

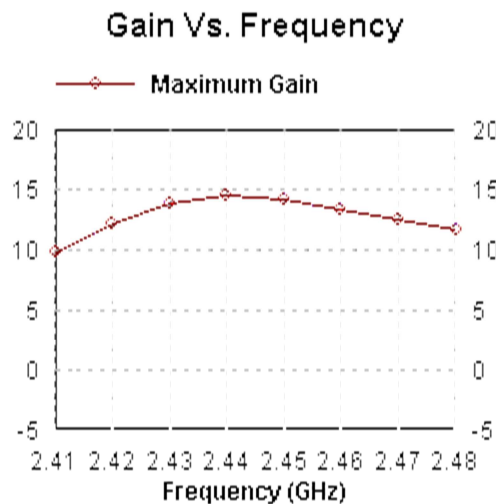
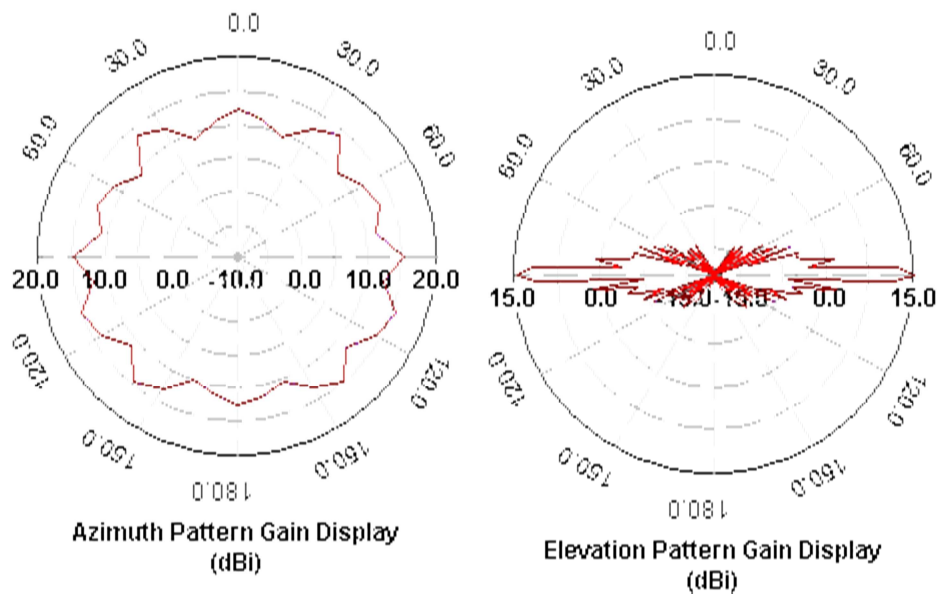
Las guía-ondas ranuradas lograron la mayor parte de su éxito cuando se utilizaron como antenas omnidireccionales. Esta es la manera mas sencilla de obtener ganancias reales de 15dBi en un lóbulo de 360 grados.

La polarización horizontal permite frecuentemente doblar el numero de usuarios que se pueden conectar a una red de área local inalámbrica sin que se produzcan interferencias. Cuando se utilizan antenas de polarización horizontal como las biquad, o antenas Patch (a condición de que funcionen correctamente con polarización cruzada) en el sitio del cliente, estas omnis serán 20dB más fuertes que la señal proveniente de una antena colinear similar. A la inversa, las antenas receptoras de polarización vertical, preferirán la colinear polarizada verticalmente a la guía-ondas ranurada por una cantidad similar. De este modo es posible transmitir en canales adyacentes (digamos el 5 y el 7), cosa que antes no se podría lograr debido a las interferencias. De modo que si se intercalan juiciosamente, clientes con polarización horizontal podrán comunicarse con estaciones centrales con polarización horizontal, utilizando el mismo canal o canales adyacentes que los de otros clientes que estén utilizando la polarización vertical.

Para hacer que la antena radie sobre los 360 grados del azimut, se hace un segundo juego de ranuras en la cara posterior de la guía-ondas, de modo que si miras de frente a la guía-ondas deberás ser capaz de ver recto a través de ambas ranuras.

Por desgracia, excepto si utilizas un montón de ranuras, la antena se comporta mas como un radiador bidireccional. Esta antena se invento en los años 40, y según nuestras simulaciones y técnicas de medición se iban haciendo mas precisas, se ha ido viendo que los diseños de guía-ondas ranuradas utilizados en el pasado estaban bastante lejos de ser óptimos. El defecto mas común era una inclinación en los lóbulos de radiación en ambos extremos del rango de frecuencias. Esto ocurre cuando la longitud de onda de la señal que viaja en la guía es diferente del espaciado entre ranuras.

Actualmente, mi antena favorita es una de 32 ranuras que proporciona 15dBi de ganancia, y que radia omnidireccionalmente de un modo uniforme. El gran número de ranuras hace posible disipar la energía de la guía-ondas. Como en el diseño de 16 ranuras omnidireccional, se requieren dos juegos de "alas" (un juego para cada cara ranurada) para conseguir una radiación uniforme de energía en los 360 grados.



Nótese que la curva de ganancia en relación con la frecuencia está tomada para los 2440 Mhz, y que radia correctamente sobre los 14 canales.

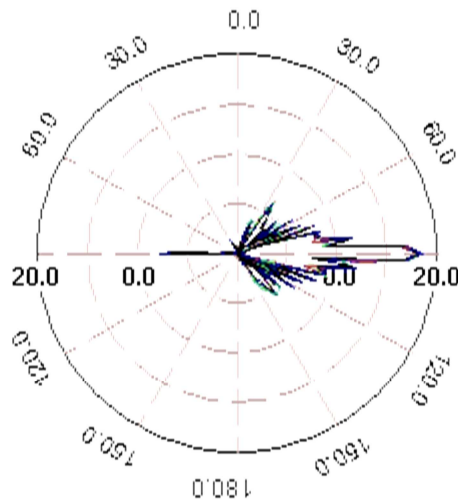
Antenas Guía-Ondas ranuradas de gran direccionalidad

A veces, resulta útil tener una antena de gran direccionalidad. Por ejemplo, cuando se instala un enlace punto a punto entre dos edificios no se desea tener un amplio ángulo de cobertura. Cualquier interferencia que provenga de otro dispositivo 802.11b (o de un horno microondas) y que esté en la zona de radiación afectará a la integridad de tu enlace.

La antena ideal para estos casos es la parabólica, como la referida en la página [Primestar dish](#). Si se usa un alimentador como mi Biquad, es posible rechazar (con -30dB) las interferencias que provengan de fuera del cono principal de la parábola, que es de 5 grados.

Pero, si se gira una guía-ondas de 16 ranuras hasta colocarla horizontalmente, paralela al suelo, la antena pasará a radiar con polarización vertical. Su directividad en este plano es extremadamente buena. Como puedes ver en el diagrama de la izquierda, la mayoría de los lóbulos no deseados son mas de 20 dB menores que la señal principal, y además son bastante afilados ([pulsa para agrandar la imagen](#)). Este rendimiento es comparable al de mi antena comercial [HP2419G Parabolic Grid Antenna...](#)

Por lo tanto, si no tienes una parabólica a mano, considera la posibilidad de utilizar un par de estas antenas ranuradas, paralelas al suelo. Seguro que trabajarán muy bien. Muy bien



Detalles de la construcción de una Antena Unidireccional de 8 ranuras

Yo utilicé como base de todas mis antenas un tubo rectangular extruido de aluminio cuyas medidas exteriores son 4 pulgadas por 2 pulgadas y con un espesor de pared de aproximadamente 1/8 de pulgada. Las medidas interiores son 95.4mm x 44.6mm. Estas medidas interiores son críticas, y no debe haber mas de 1mm de diferencia (**** These inside dimensions are critical, and must be within +- 0.040 inches or +-1mm if the antenna center frequency is to be +- 1 channel.) . Las tapas las corté a partir de una pletina de 44.5mm de ancho y 8mm de espesor. Las antenas guía-ondas son bastante críticas en lo referente a sus dimensiones constructivas y la manera más fácil de hacerlas es utilizando una fresa en una máquina de control numérico. **Yo he realizado los cálculos de estos diseños, de manera que serán fáciles de replicar, y si te mueves en un margen de +-1mm el diseño funcionará correctamente, pero debes ser cuidadoso.** Yo utilicé una

[plantilla](#), trabaje con una máquina fresadora, con una fresa, y con montones de agua para mecanizar las ranuras. Lo hice con bastante cuidado (aunque fue un trabajo bastante tedioso).

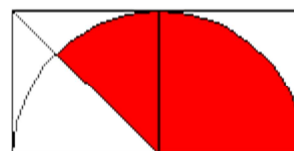
"Por favor, hágame esta ranura de 59.417mm de longitud"

En aquellos días antes de que el poder de computación fuese tan barato, los ingenieros gastaban toda su carrera profesional deduciendo formulas para probar y describir las antenas Guía-Ondas ranuradas. Se pueden encontrar muchos diseños que indican medidas con 1 o 2 decimales de milímetro, pero yo he redondeado todo hasta el milímetro más próximo. Como es relativamente fácil para mí "construir" una estructura tras otra en el simulador electromagnético, se obtiene un conocimiento bastante rápido de la interdependencia de cada parámetro. Este conocimiento te lleva a alejarte de esa "magia negra" que se usó asociada con el diseño de estos sistemas de antenas.

De verdad colegas, un milímetro más o menos no va a estropear tu antena.

Cómo se acopla la Señal en la Guía-ondas?

Como he dicho antes, estamos propagando la señal WLAN a través de la guía-ondas y después utilizándola para excitar una serie de radiadores simples o ranuras. Lo primero que tenemos que hacer es introducir la señal en la guía-ondas mediante un terminal de alimentación o sonda. Consigue un conector N apropiado, por ejemplo uno como el de la figura 2 del catálogo de Amphenol en esta [página](#). En un pedazo de hoja de latón o de cobre de 20mmx40mm, corta la parte indicada en rojo y dale forma de cono. Suelda este cono al terminal central de tu conector N (mira la foto). Su longitud debe ser de 20mm y el diámetro máximo alrededor de 15mm. Cuando lo sueldes al conector N debe sobresalir exactamente hasta el centro de la guía-ondas y *no más*.



20mm x 40mm shim

Es necesario tapar ambos extremos de la guía-ondas para permitir la reflexión de la RF. El modo más fácil que yo encontré fue cortando dos piezas de 3.75 pulgadas (vaya, ya estoy otra vez con las pulgadas, como siga así seré excomulgado de las comunidades wireless...) de una pletina de aluminio de 5/16 x 1.75 pulgadas. No es que

recomiende que hagas estas tapas descuidadamente, pero no es necesario lograr un buen contacto eléctrico.

Recuerda que no debe haber ningún tornillo que sobresalga en el interior de la guía-ondas mas de 3mm, *especialmente los tornillos que sujetan el conector N*. En caso contrario se vería afectado el funcionamiento.

Para la antena omnidireccional de 8+8 ranuras:

La longitud total del hueco interior de la guía-ondas omnidireccional de 8+8 ranuras, de extremo a extremo, es de 765mm. Monta el conector N en la cara ancha, a 27.5mm de un extremo del hueco(la base) y desplazado 10mm respecto a la línea central de la cara, en dirección al desplazamiento de la primera ranura. La longitud de onda de la radiación que circula a través de la guía-ondas es mayor que la longitud de onda en espacio abierto (161mm en este diseño).

La primera ranura tiene su centro a 1.0 longitud de onda desde la base, en el máximo del campo H dentro de la guía-ondas. Esta longitud es 161mm medidos desde la base del espacio interior. El componente H del campo es el que induce la energía en las ranuras, y provoca que éstas radien. Cada ranura mide 59mm de longitud, y se extiende 17mm hacia el exterior de la línea central. La guía-ondas excita cada lado de la ranura dependiendo de su posición a través de la cara ancha de la guía. Si la colocásemos exactamente sobre el centro de la línea central, cada una de las caras de la ranura serían excitadas en contrafase y por lo tanto no se produciría radiación alguna. De modo que desplazamos las caras de las ranuras, cuanto mayor sea la distancia mayor será la energía que se disipa a través de cada ranura. La longitud eléctrica de cada ranura debe ser 59mm. Las esquinas de la ranura deben quedar bien terminadas, con un radio máximo de 2mm, recomiendo rematar el corte con una fresa de 1/8 de pulgada (o una hoja de sierra). O quizás tengas la oportunidad de utilizar una fresa de 1/8 de pulgada en una máquina de control numérico para hacer todo el corte rectangular. Recuerda que aunque estas ranuras están colocadas verticalmente ellas radiarán polarización horizontal.

Para la omnidireccional de 8+8, las ranuras de la 2 a la 8 tienen que ir centradas a 241, 322, 403, 483, 564, 644 y 724mm medidos a partir de la base del hueco interior, situadas a los lados de la línea central. No tiene importancia en que dirección se corta la primera, pero deben ir alternándose. La tapa final debe colocarse de modo que el espacio interior mida 765mm. Mirando derecho hacia el frente de la guía tienes que poder ver a través de las dos ranuras, la del frente y la de la cara posterior.

Para la Unidireccional de 8 ranuras:

La longitud total del hueco interior de la unidireccional de 8 ranuras, de extremo a extremo, es de 760mm. Monta el conector N en la cara ancha, a 25mm de un

extremo del hueco(la base).La longitud de onda de la radiación que circula a través de la guía-ondas es 160mm en este diseño. La primera ranura tiene su centro a 1.0 longitud de onda desde la base, en el máximo del campo H dentro de la guía-ondas. Esta longitud es 160mm medidos desde la base del espacio interior. Cada ranura mide 58mm de longitud, y mide 20mm de ancho a partir de la línea central. La guía-ondas excita cada lado de la ranura dependiendo de su posición a través de la cara ancha de la guía. Si la colocásemos exactamente sobre el centro de la línea central, cada una de las caras de la ranura serían excitadas en contrafase y por lo tanto no se produciría radiación alguna. De modo que desplazamos las caras de las ranuras, cuanto mayor sea la distancia mayor será la energía que se disipa a través de cada ranura. La longitud eléctrica de cada ranura debe ser 59mm. Las esquinas de la ranura deben quedar bien terminadas, con un radio máximo de 2mm. **Recuerda que aunque estas ranuras están colocadas verticalmente, en realidad radiarán polarización horizontal.**

Las ranuras de la 2 a la 8 tienen que ir centradas a 240, 320, 400, 480, 560, 640 y 720mm medidos a partir de la base del hueco interior, situadas a los lados de la línea central. No tiene importancia en que dirección se corta la primera, pero deben ir alternándose. La tapa final debe colocarse de modo que el espacio interior mida 760mm