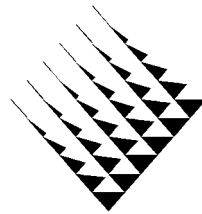


Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería Electrónica



TEC

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Electrónica

Cisco Sistemas de Redes, S.A



**“Diseño de un laboratorio para la introducción y demostración de la tecnología
de redes inalámbricas Aironet de Cisco en Centroamérica ”**

**Informe de Proyecto de Graduación para optar por el Grado de Bachiller en
Ingeniería Electrónica**

Felipe Meza Obando

Cartago, 2000

*A la memoria de mi queridísima
madre María Dubelia Obando Monge.*

Agradecimiento

Primeramente quiero dar gracias a Dios por haber podido alcanzar esta meta, a mi mamá por toda su ayuda y apoyo durante mis años de estudio y por ser siempre mi fuente de inspiración, gracias a sus enseñanzas he podido llegar a ser lo que soy.

Quiero agradecerle también a mi papá todo el apoyo brindado en mis estudios.

Agradezco a todos y cada uno de mis hermanos los cuales me brindaron siempre su apoyo, y que con su ejemplo siempre tuve de quienes aprender, muy en especial a José y Alberto por toda su ayuda y apoyo en la realización de este proyecto.

No puede faltar mi más sincero agradecimiento a mi compañero y amigo el Ing. Franz González por toda su ayuda, confianza y apoyo durante la realización de mi proyecto, también al Ing. Roger Brenes por su apoyo y confianza para con este proyecto. Gracias a todos y a cada uno de los que laboran en Cisco Systems Costa Rica por su confianza Mauricio, Paulo, Tonny, Marco, Jorge Z., Jorge B., Angie, Roxana, Luis, Adrián, Hugo y Harry.

Agradezco también al director de la Escuela de Ingeniería Electrónica el Ing. Carlos Badilla por su comprensión y a mi profesor asesor Ing. Eduardo Interiano por su apoyo durante el desarrollo de este proyecto. También al Ing. Pedro Murillo coordinador del Proyecto de Graduación por su labor.

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1: Introducción.	2
1.1 Descripción de la empresa	2
1.2 Definición del problema y su importancia	5
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
Capítulo 2: Antecedentes.	9
2.1 Estudio del problema a resolver	9
2.2 Solución propuesta.....	9
Capítulo 3: Procedimiento metodológico	12
Capítulo 4: Sistemas de redes basados en líneas de transmisión y tecnologías inalámbricas.	14
4.1 Tecnologías LAN.....	14
4.1.1 Descripción de las redes LAN	14
4.1.2 Características de las redes LAN	17
4.1.3 Dispositivos en las redes LAN	18
4.1.4 Factores que afectan la transmisión en las redes LAN	20
4.1.5 Características de las redes LAN Ethernet e IEEE 802.3	21
4.1.6 Seguridad en las redes LAN.	22
4.1.7 Administración de las redes LAN.	22
4.2 Tecnologías WLAN.....	23
4.2.1 Descripción de las redes WLAN	23
4.2.2 Características de las redes WLAN	26
4.2.3 Dispositivos en las redes WLAN	27
4.2.4 Factores que afectan la transmisión en las redes WLAN	30
4.2.5 Características de las redes WLAN.	31

4.2.6 Seguridad en las redes WLAN.	36
4.2.7 Administración de las redes WLAN.	36
4.3 Comparación de tecnologías LAN vrs WLAN.....	37
Capitulo 5: Antenas en los sistemas de redes inalámbricas.	40
5.1 Consideraciones generales sobre las antenas y sus parámetros.....	40
5.1.1 Antenas.	40
5.1.2 Parámetros eléctricos.	40
5.1.3 Parámetros físicos.	45
5.1.4 Otros aspectos.	47
5.2 Tipos de antenas.....	51
5.2.1 Antenas para adaptadores de red.	51
5.2.2 Antenas para puntos de acceso.	53
5.2.3 Antenas para puentes.	59
5.3 Selección de antenas para diversos casos.....	65
5.3.1 Antenas para redes inalámbricas en un edificio.	65
5.3.2 Antenas para redes inalámbricas de un edificio a otro.	66
5.3.3 Tipos de antenas parabólicas.	67
5.4 Algunos aspectos que podrían mejorar la red inalámbrica.....	68
Capitulo 6: Guía para el diseño de redes inalámbricas.	70
6.1 Consideraciones generales en el diseño de redes inalámbricas.....	70
6.1 Instalación de Adaptadores de Cliente.....	70
6.1.1 Para una computadora portátil.	70
6.2.2 Para una computadora personal de escritorio o servidor.	80
6.3 Instalación y configuración de los puntos de acceso.....	82
6.3.1 Por Consola.....	82
6.3.2 Por Navegador de Internet.	89
6.4 Encriptación.....	97
6.4.1 Habilitación en los puntos de acceso.	97

6.4.2	Habilitación en las tarjetas de red inalámbrica.....	98
6.5	Selección de Antena.....	101
6.6	Configuraciones finales.	102
6.6.1	Aplicaciones de diagnóstico.	102
6.7	Aspectos importantes.	107
Capítulo 7:	Laboratorio para la demostración de redes inalámbricas.....	109
7.1	Demostración 1 <u>“Configuración y conectividad básica”</u>	109
7.2	Demostración 2 <u>“Uso de un repetidor”</u>	111
7.3	Demostración 3 <u>“Capacidad de movilidad”</u>	111
7.4	Demostración 4 <u>“Puentes en una red inalámbrica interna”</u>	112
Conclusiones	113
Bibliografía	114
Apéndice 1:	Soluciones a problemas reales.....	115
Anexo 1:	Hoja de datos de los equipos inalámbricos Aironet de Cisco.	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Esquema de una red inalámbrica.	6
Figura 1.2	Red que une tres edificios utilizando tecnología Inalámbrica.	6
Figura 4.1	Diseño de una red con líneas de transmisión como medio para enviar la información.....	14
Figura 4.2	Ejemplos de algunas topologías en redes LAN.....	16
Figura 4.3	Conmutadores de la serie Cisco 3500 XL.	19
Figura 4.4	Enrutadores de la serie Cisco 1700.....	19
Figura 4.5	Servidor de acceso Cisco modelo 2511.	20
Figura 4.6	Descripción de la técnica espectro expandido.....	24
Figura 4.7	Esquema que relaciona las diversas técnicas de Spread Spectrum.	25
Figura 4.8	Ubicación de los canales en la banda ISM, para un sistema DSSS.....	25
Figura 4.9	Adaptador PCM340 de la serie Cisco Aironet 340.	27
Figura 4.11	Punto de Acceso AP-342E2C de la serie Cisco Aironet 340.....	28
Figura 4.12	Puente BR340 de la serie Cisco Aironet 340.....	29
Figura 4.13	Antenas de la serie Cisco Aironet 340.....	29
Figura 4.14	Variación del ancho de banda con la distancia de separación al punto de acceso.	32
Figura 4.15	Distribución de canales con la técnica DSSS.	33
Figura 4.16	Uso de una punto de acceso como repetidor.	34
Figura 5.1	Patrones de radiación de una antena.....	41
Figura 5.2	Algunos tipos de polarización lineal vertical, circular y elíptica.....	44
Figura 5.3	Diagrama usado para determinar el ancho del haz.	45
Figura 5.4	Enlace donde se debe tener la antena a una altura específica.	47
Figura 5.5	Diferentes tipos de conectores, a) SMA-invertido hembra, b) TNC-invertido hembra y c) TNC-invertido macho.	49
Figura 5.6	Sistema de protección contra descargas eléctricas	50

Figura 5.7	Antena dipolo AIR-ANT3351 para adaptador de cliente.....	52
Figura 5.8	Antena modelo AIR-ANT1728 para punto de acceso.....	54
Figura 5.9	Antena omnidireccional AIR-ANT3194 para punto de acceso.....	55
Figura 5.10	Antena omnidireccional AIR-ANT3213 para punto de acceso.....	56
Figura 5.11	Antena direccional AIR-ANT3549 para punto de acceso.	57
Figura 5.12	Antena omnidireccional AIR-ANT2561 para punto de acceso.....	58
Figura 5.13	Antena omnidireccional modelo AIR-ANT2506 para puentes.....	60
Figura 5.14	Antena omnidireccional modelo AIR-ANT4121 para puentes.....	61
Figura 5.15	Antena direccional modelo AIR-ANT1949 para puentes.	62
Figura 5.16	Antena direccional modelo AIR-ANT1729 para puentes.	63
Figura 5.17	Antena direccional modelo AIR-ANT3338 para puentes.	64
Figura 5.18	Antena parabólica de rejilla de alta directividad.....	67
Figura 6.1	Ventana de reconocimiento de tarjeta de red.....	71
Figura 6.2	Ventana de configuración de la tarjeta de red inalámbrica.....	72
Figura 6.3	Ventana de solicitud de software de Instalación.....	73
Figura 6.4	Ventana de solicitud del archivo vxdX500.vdx.....	73
Figura 6.5	Ventana de solicitud de software de Windows.	74
Figura 6.6	Ventana de solicitud del archivo hosts.sam.....	74
Figura 6.7	Ventana de solicitud de software para la tarjeta de red inalámbrica.....	76
Figura 6.8	Ventana de solicitud de un archivo de instalación.....	77
Figura 6.9	Ventana de utilidades para clientes.....	90
Figura 6.10	Ventana de muestra de estado de la conexión inalámbrica.	91
Figura 6.11	Ventana de inicio en la configuración por Navegador de Internet.	92
Figura 6.12	Ventana de configuración por Navegador de Internet.	92
Figura 6.13	Ventana donde se ingresa la dirección IP del dispositivo.....	93
Figura 6.14	Ventana de configuración de la seguridad.....	93
Figura 6.15	Ventana de Información de usuarios.....	94
Figura 6.16	Ventana de solicitud de contraseña.....	94

Figura 6.17	Ventana de configuración administrativa	95
Figura 6.18	Ventana de solicitud de ingreso de contraseña.....	95
Figura 6.19	Ventana de configuración de los servicios Aironet.....	96
Figura 6.20	Ventana de verificación de versión.....	97
Figura 6.21	Ventana de ingresos de llaves de encriptación por Navegador de Internet.	98
Figura 6.22	Ventana de ingreso al sistema de encriptación.....	99
Figura 6.23	Ventana de verificación de encriptación.....	99
Figura 6.24	Ventana de ingresos de llaves de encriptación.....	100
Figura 6.25	Ventana de configuración de sistema de encriptación.....	101
Figura 6.26	Ventana de configuración de un punto de acceso.....	101
Figura 6.27	Ventana de estadísticas.....	102
Figura 6.28	Ventana de prueba del enlace.....	103
Figura 6.29	Ventana de muestra de dispositivos asociados.....	104
Figura 6.30	Ventana de información referente a un dispositivo específico.....	104
Figura 6.31	Ventana que muestra los resultados del PING.....	105
Figura 6.32	Ventana de prueba de enlace.....	106
Figura 6.33	Ventana de estadísticas de los paquetes en el medio inalámbrico. ...	107
Figura 7.1	Red inalámbrica utilizada para la demostración 1.....	109
Figura 7.2	Red inalámbrica utilizada para la demostración 2 con un punto de acceso como repetidor.....	111
Figura 7.3	Red inalámbrica utilizada para la demostración 3 con dos puntos de acceso como raíz.....	111
Figura 7.4	Red inalámbrica utilizada para la demostración 4.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Comparación de diversos tipos de líneas de transmisión para redes IEEE 802.3 a 10 Mbps.....	15
Tabla 4.2 Características de las redes LAN Ethernet e IEEE 802.3.	21
Tabla 4.3 Comparación de las tecnologías de red LAN cableada e inalámbrica.	38
Tabla 5.1 Tipos de cables bajos en pérdidas de la serie Cisco Aironet.....	49
Tabla 5.2 Características de la antena AIR-ANT3351.	52
Tabla 5.3 Características de la antena AIR-ANT1728.	54
Tabla 5.4 Características de la antena AIR-ANT3194.	55
Tabla 5.5 Características de la antena AIR-ANT3213.	56
Tabla 5.6 Características de la antena AIR-ANT3549.	57
Tabla 5.7 Características de la antena AIR-ANT2561.	58
Tabla 5.8 Características de la antena AIR-ANT2506.	60
Tabla 5.9 Características de la antena AIR-ANT4121.	61
Tabla 5.10 Características de la antena AIR-ANT1949.	62
Tabla 5.11 Características de la antena AIR-ANT1729.	63
Tabla 5.12 Características de la antena AIR-ANT3338.	64

Resumen

Las telecomunicaciones, al igual que los avances tecnológicos avanzan día a día a velocidades aceleradas, todo con el fin de facilitarle al usuario la manera de intercambiar información con los demás.

La tecnología de redes, como parte de estas herramientas de comunicación ofrece muchas facilidades a los usuarios. Cisco Systems líder mundial en tecnologías de redes de información introduce su serie Cisco Aironet de equipos inalámbricos; la cual brinda soluciones Wireless a sus usuarios.

Para que las personas que vayan a trabajar con estos productos conozcan como utilizar esta tecnología y aplicarla a sus necesidades de comunicación, es necesario distinguir las características de las redes tanto cableadas como inalámbricas; posteriormente con este panorama claro es importante conocer los diversos tipos de antenas que existen para estas soluciones y sobre todo como adaptarlas a problemas específicos de diseño; la configuración y uso de los equipos es otro aspecto que se analiza, ya que el manejo de los equipos varía de acuerdo a las condiciones del problema; finalmente se presentan pruebas en un laboratorio de tecnologías inalámbricas donde se comprueba de manera eficiente el comportamiento de estos dispositivos.

Palabras claves: Telecomunicaciones; Información; Redes; Cisco Systems; Equipos Inalámbricos; Wireless; Aironet; Antenas; Configuración; Tecnologías Inalámbricas.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Capítulo 1: Introducción.

1.1 Descripción de la empresa

Leonard Bosack y Sandy Learner fueron los fundadores de Cisco Systems. Leonard Bosack era el encargado del sistema de cómputo del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Stanford, mientras que su esposa Sandy Learner desempeñaba el mismo cargo en la Escuela de Negocios de la misma Universidad.

Durante su labor en Stanford se dieron a la tarea de lograr interconectar los sistemas de cómputo que ambos administraban, y fue entonces cuando Leonard desarrolló un enrutador capaz de enviar los paquetes de datos de un sistema a otro; ya fuera que éstos se encontraran en diferentes sitios o diferentes redes e inclusive logró comunicar redes compuestas de distintos tipos de ordenador. Además este enrutador era de bajo costo y muy alta velocidad. Cuando Leonard y Sandy desarrollaron su proyecto, se dio una fuerte demanda por el producto, por lo que empresas como Xerox y Hewlett-Packard decidieron construir sus enrutadores, lo que motivó que más tarde se separaran de la Universidad de Stanford e iniciaran Cisco, Inc.

Cisco fue fundado en diciembre de 1984. Las primeras oficinas de la compañía se ubicaron en Menlo Park, California. En 1987 Cisco solicitó financiamiento a Sequoia Capital para expandir sus operaciones, a cambio a Sequoia Capital se le permitió participar en la formación de la junta directiva de la empresa. En esa ocasión se nombró a John Morgride, quien antes laboraba en Honeywell y Stratus Computer, como Gerente General de Cisco. Poco más tarde y por razones personales Learner y Leonard dejaron Cisco. En 1989 Cisco se convirtió en una empresa pública.

Cisco Systems, Inc. es líder mundial en tecnología de redes para Internet con aproximadamente 30 589 empleados alrededor del mundo. La línea de productos Cisco incluye enrutadores, conmutadores LAN y ATM, servidores de acceso y software administrativo de redes entre otros. Todos estos productos están integrados por el software Cisco IOS y permiten unir redes de área local, área amplia y redes basadas en SNA de IBM.

En contraste con muchas compañías tecnológicas, Cisco no toma una posición rígida que favorece una tecnología por encima de las alternativas y se la impone a los clientes como única posibilidad. La filosofía de Cisco es la de escuchar las solicitudes de sus clientes, monitorear todas las alternativas tecnológicas y proveer a los clientes con un rango de posibilidades del cual escoger. Cisco desarrolla sus productos y soluciones basado en estándares industriales aceptados e incluso, ha logrado introducir estándares basados en su propia tecnología.

Cisco vende sus productos en aproximadamente 115 países a través de una fuerza directa de ventas, distribuidores, revendedores de valor agregado e integradores de sistemas. El cuartel general de Cisco se encuentra en San José, California (E.U.A) y también posee grandes operaciones en Research Triangle Park, NC y Chelmsford (Massachusetts); lo mismo que más de 225 oficinas de soporte y ventas en 75 países en Europa, Asia, Africa, Norte, Centro y Sudamérica.

Cisco Sistemas de Redes S. A. forma parte de la gigantesca red de oficinas de soporte y ventas de Cisco Systems, Inc. Ubicada en el parque empresarial FORUM, se constituye en una subsidiaria directa, que como parte de la corporación, recibe soporte técnico, administrativo y económico. La finalidad de la oficina en Costa Rica es cumplir con un propósito técnico y social en toda Centroamérica: dar el mejor respaldo posible al creciente mercado tecnológico, brindando apoyo a todos sus canales de distribución en todos los países del Istmo y Panamá.

El Ing. Mauricio Naranjo es el Gerente de la subsidiaria y lidera un grupo de 13 personas que conforman el personal completo de la oficina. Los profesionales se ubican básicamente en tres grupos: ventas, mercadeo y soporte técnico (formado por cuatro Ingenieros en Electrónica, un Ingeniero Eléctrico y un Ingeniero en Sistemas).

Cisco Sistemas de Redes S.A. cuenta con todos los recursos necesarios para llevar a cabo su propósito y que provienen de su estrecha relación con Cisco Systems Inc. El personal cuenta con amplias oficinas totalmente acondicionadas para el desarrollo de ventas y asesorías, un sofisticado equipo de cómputo, un laboratorio para realizar pruebas y montajes, salas de conferencias, diversos canales de comunicación estrecha con la casa matriz y el resto de las oficinas alrededor del mundo y, toda la instrumentación y los componentes requeridos para dar soporte a los clientes.

1.2 Definición del problema y su importancia

La tecnología de redes para el intercambio de información y la capacidad de compartir recursos a través de medios de transmisión basados en diversos tipos de cables, como tradicionalmente como se le conoce, ha sido prácticamente la única forma en que se han podido desarrollar estos sistemas de redes. Diversos medios tales como cables de cobre (coaxial grueso, coaxial delgado o par trenzado) y fibra óptica han sido los más comunes de observar en cualquier red que podamos encontrar.

En general estas estrategias de diseño generan redes que operan a velocidades de 10 Mbps en el caso de Ethernet o bien en el caso de FastEthernet a 100 Mbps y últimamente de 1000 Mbps como lo es caso de Gigabit Ethernet, sin embargo a pesar de velocidades tan altas encontramos algunas desventajas entre las que podríamos destacar que se requiere estar siempre en una posición cercana al lugar por el que pasa el cableado, resultando así imposible la colocación de un usuario en ciertas áreas de difícil acceso; como por ejemplo una bodega. Esto genera una dependencia de la computadora de una región específica con las instalaciones donde funciona la red, por otro lado se debe permanecer estáticos frente a la computadora lo que impide la movilización de los usuarios a través del departamento, piso o edificio.

La nueva tecnología inalámbrica "Aironet Wireless" de Cisco provee al usuario de múltiples beneficios, aparte de los que ya estaría obteniendo con su red convencional, estos sistemas poseen fundamentalmente dos ventajas: su compatibilidad con sistemas de redes basados en líneas de transmisión y su bajo costo.

Existen varias formas de introducir esta tecnología, la primera es en redes relativamente pequeñas como en un piso o un departamento, en general un área de cobertura específica y la otra como lo muestra la figura 1.1 y la figura 1.2 la cual consiste en enlazar edificios que juntos conformarían una sola LAN y no recurrir a tecnologías WAN convencionales.

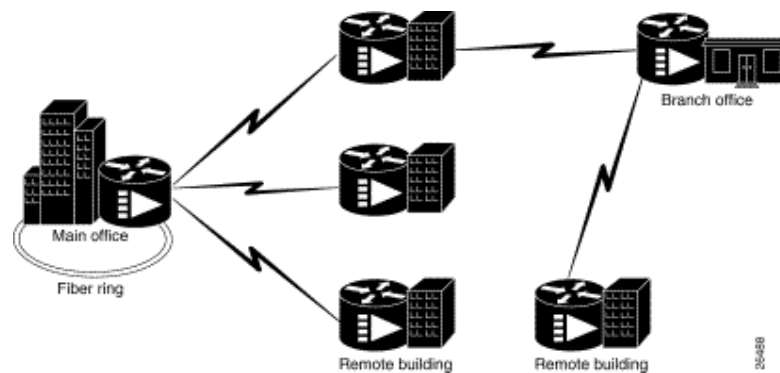


Figura 1.1 Esquema de una red inalámbrica.

El dispositivo fundamental para poder llevar a cabo este tipo de sistemas lo constituyen las antenas, como se muestra en la figura 1.2.



Figura 1.2 Red que une tres edificios utilizando tecnología Inalámbrica.

Los resultados que la empresa CISCO SYSTEMS espera obtener con este proyecto son una mejoría en la eficiencia de las comunicaciones donde los problemas de movilidad y acceso a áreas donde no existe cableado queden superados con la introducción de esta tecnología. Además de lo anterior con el diseño del laboratorio de tecnologías inalámbricas muchos clientes podrían conocer el funcionamiento y los beneficios de estos novedosos sistemas, específicamente en la región centroamericana.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Diseñar un laboratorio para demostrar satisfactoriamente al mercado centroamericano la tecnología de redes inalámbricas de Cisco.

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer en un informe claramente las características de las tecnologías de redes a partir de líneas de transmisión e inalámbrica.
- Establecer en un informe claramente los diversos tipos de antenas que existen para los sistemas de transmisión inalámbricos.
- Diseñar un manual de configuración de equipos para diferentes circunstancias en las que se requiera tecnología inalámbrica.
- Diseñar e implementar un pequeño laboratorio para la demostración de equipos de transmisión de datos inalámbrica.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

Capítulo 2: Antecedentes.

2.1 Estudio del problema a resolver

El problema básicamente consiste en que actualmente no existe un laboratorio donde se puedan hacer demostraciones de equipos inalámbricos, por lo tanto para poder dar a conocer estos productos y demostrar su funcionamiento se debe lograr que el cliente conozca primeramente las características de esta tecnología, las diferencias fundamentales que existen entre las redes cableadas convencionales y las tecnologías inalámbricas que se van a introducir, así como una adecuada selección de partes para estas redes como lo serían las antenas, y por supuesto un adecuado laboratorio donde se demuestre esta tecnología y sus principales características.

2.2 Solución propuesta

La empresa CISCO SYSTEMS ha planteado una solución al problema la cual consiste en diseñar un laboratorio en el cual se le pueda mostrar a los clientes las tareas que es capaz de llevar a cabo el equipo inalámbrico de redes, sin embargo antes de empezar a diseñar el laboratorio será necesario familiarizarse con algunos conceptos tales como la selección de los equipos y las antenas, esto permitiría hacer tres tareas interesantes que en un futuro darán un aporte al diseño de redes inalámbricas.

La primera tarea consiste en proponer un documento que permita tanto al Ingeniero que va trabajar con esta tecnología como a los clientes en general conocer las diferencias, las ventajas y desventajas de las tecnologías de redes inalámbricas y cableadas. De esta manera se le facilitaría al cliente la comprensión de ambas tecnologías y al Ingeniero la adaptación de ambos tipos de redes a situaciones específicas de diseño.

La segunda tarea sería la realización de un modelo de selección de antenas, en éste el usuario tendrá la posibilidad de seleccionar una antena adecuada para el enlace que desee realizar. Las antenas son uno de los dispositivos más importantes en el diseño de redes *Wireless LAN (WLAN)* ya que son las que llevan a cabo la tarea de transmitir y recibir las señales electromagnéticas que transportan la información.

La tercera tarea sería la realización de un modelo de selección de equipos, en el que a partir de las necesidades específicas de un usuario se seleccione el equipo adecuado para una satisfactoria solución de diseño, de manera que se tome en cuenta la calidad de la red y el costo del equipo.

Para el diseño del laboratorio se trabajará con equipos Cisco de la serie Aironet 340 los cuales consisten básicamente en puentes, puntos de acceso, adaptadores de red y una variedad de antenas y accesorios.

CAPÍTULO 3

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Capítulo 3: Procedimiento metodológico.

- 3.1** Sistemas de redes basados en líneas de transmisión y tecnologías inalámbricas.
 - a. Revisión de diversos materiales, literatura e información en Internet.
 - b. Elaborar un documento donde se establezcan claramente las diferencias físicas entre ambos medios de transmisión.
 - c. Establecer las ventajas y desventajas de cada una de estas tecnologías.

- 3.2** Tipos de antenas en los sistemas de redes inalámbricas
 - a. Revisión de diversos materiales, literatura e información en Internet.
 - b. Diseñar una guía para la selección de antenas basados en las diversas necesidades de diseño.

- 3.3** Plan para el diseño de redes inalámbricas.
 - a. Revisión de materiales, literatura e información en Internet.
 - b. Diseñar un manual para el desarrollo de redes inalámbricas, basados en los equipos con que se cuenta y las necesidades del cliente.

- 3.4** Diseño del laboratorio para la demostración de equipos de transmisión de datos inalámbrica.
 - a. Revisión de literatura y los manuales de los equipos.
 - b. Diseñar una propuesta del laboratorio.
 - c. Llevar a cabo las conexiones de hardware de la red.
 - d. Llevar a cabo la programación de los equipos de la red.
 - e. Ejecutar una serie de pruebas demostrativas en las que se pueda comprobar el buen funcionamiento de los equipos.

CAPÍTULO 4
SISTEMAS DE REDES BASADOS EN LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN Y TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

Capítulo 4: Sistemas de redes basados en líneas de transmisión y tecnologías inalámbricas.

4.1 Tecnologías LAN

4.1.1 Descripción de las redes LAN

Una red de área local (LAN) es una tecnología de alta velocidad y baja tasa de errores en los datos, cubre una área geográfica relativamente pequeña. Puede conectar computadoras, periféricos y otros dispositivos en un departamento, piso o edificio (geográficamente limitado), ofrece muchas ventajas a los usuarios como el compartir el acceso a los dispositivos y a las aplicaciones, el intercambio de archivos y la comunicación entre los usuarios conectados, algunas tecnologías LAN son Ethernet, FDDI y Token Ring. La figura 4.1 nos muestra un ejemplo de una pequeña red.

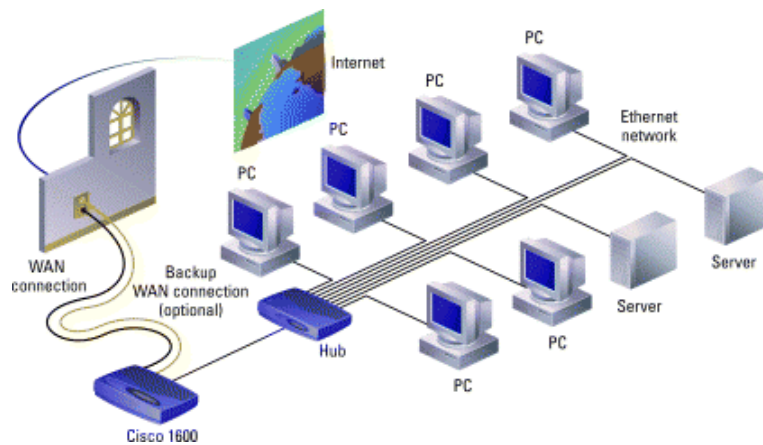


Figura 4.1 Diseño de una red con líneas de transmisión como medio para enviar la información.

El medio por el que se transmite la información lo constituyen las líneas de transmisión, aquí encontramos varios tipos como por ejemplo el cable de cobre coaxial, el par trenzado y la fibra óptica. En el caso del cable coaxial este puede ser grueso o delgado dependiendo de la necesidad, en el caso del par trenzado tenemos de dos tipos con blindaje (STP) y sin blindaje (UTP), en el caso particular del UTP podemos encontrar cinco categorías distintas, la categoría 1 permite únicamente la comunicación telefónica no así la transmisión de datos, la categoría 2 transmite datos a una velocidad máxima de 4 Mbps, la categoría 3 lleva a cabo la transmisión de datos a una velocidad máxima de 10 Mbps, la categoría 4 lo hace a una velocidad máxima de 16 Mbps muy usada en Token Ring y la categoría 5 permite la transmisión de datos a una velocidad máxima de 100 Mbps, finalmente la fibra óptica aprovecha que las señales que se transportan son luz y no eléctricas para obtener transmisiones de alta velocidad y a distancias mayores, la tabla 4.1 muestra un resumen de estos medios físicos para un tipo de red y a una velocidad específica.

Tabla 4.1 Comparación de diversos tipos de líneas de transmisión para redes IEEE 802.3 a 10 Mbps.

Medio	Señal	Distancia (m)	Ejemplo
Cobre Grueso	Eléctrica	500	10Base5
Cobre Delgado	Eléctrica	185	10Base2
Par Trenzado	Eléctrica	100	10BaseT
Fibra Optica	Optica (luz)	2000	10BaseFL

Para acceder el medio se cuenta con varias técnicas las más usadas son la de **CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)** que consiste en que el dispositivo conectado a la red, antes de transmitir, escucha el canal para ver si hay alguna portadora, si no la detecta durante un periodo de tiempo específico el dispositivo inicia la transmisión. Cuando dos dispositivos transmiten al mismo tiempo se produce una colisión la cual es detectada con este mismo método de acceso, la otra técnica es la denominada **Token Passing** o pase de ficha en la que el dispositivo puede acceder el medio sólo si se posee una pequeña trama de datos denominada ficha (Token), la cual circula por toda la red y sólo la posee un dispositivo a la vez.

La topología física de una red LAN es la forma en que se encuentran conectados los diversos dispositivos que conforman la red, desde esta perspectiva tenemos la topología de bus, de anillo, de estrella y de árbol, la figura 4.2 nos muestra algunas de estas topologías.

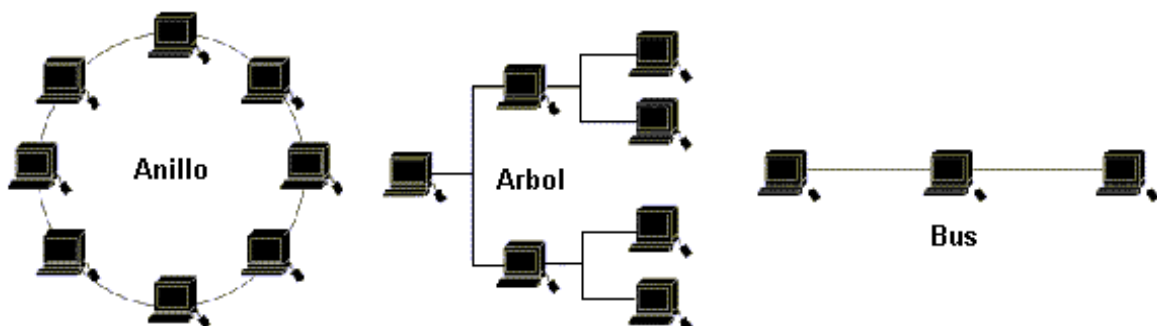


Figura 4.2 Ejemplos de algunas topologías en redes LAN.

Existen varias velocidades de transmisión para las diferentes tecnologías LAN, por ejemplo la Ethernet y la IEEE 802.3 operan a 10 Mbps, la Fast Ethernet a 100 Mbps y la Gigabit Ethernet a 1000 Mbps, cada una de estas tecnologías posee sus propias características en cuanto a las distancias máximas de las líneas de transmisión.

Existen dos técnicas de señalización: Baseband y Broadband, al menos en Ethernet la más usada es Baseband, este tipo de señalización digital consiste en tener una sola portadora de frecuencia, lo que implica que solo un canal de comunicación se usa al mismo tiempo y todas las estaciones conectadas deben de transmitir y recibir los mismos tipos de señales. La técnica analógica Broadband por su parte contiene varias portadoras y consiste en multiplexar múltiples señales independientes dentro de un solo cable, debido a esto se pueden usar varios canales de comunicación al mismo tiempo y todas las estaciones conectadas pueden transmitir y recibir diferentes tipos de señales (voz, datos y vídeo simultáneamente sobre el mismo medio de transmisión).

4.1.2 Características de las redes LAN

- Puede extender sus capacidades sin necesidad de hacer grandes cambios en la red.
- Está limitada a las áreas por donde pase el cableado.
- Puede manejar altas velocidades de transmisión y tiene una tasa de errores muy baja.
- Permite el uso de los recursos únicamente donde están ubicados físicamente los dispositivos.
- Puede usar diversos tipos de líneas de transmisión para intercambio de información, cada medio presenta sus propias características.

- Cualquier cambio en la ubicación física de la red requiere un nuevo cableado o una movilización del ya existente.
- Para enlazar múltiples LAN generalmente se recurre a un tipo de red de área amplia WAN.
- Poseen una gran cantidad de sistemas para la administración de redes.
- Poseen una gran cantidad de sistemas de seguridad en redes.
- Las barreras físicas pueden impedir o dificultar su instalación.
- Si se deben enlazar dos redes a través de una zona privada los costos mensuales de alquiler incrementan los gastos.
- Si se trabaja con fibra óptica, los costos de instalación podrían ser altos.

4.1.3 Dispositivos en las redes LAN

- Repetidores: Son dispositivos encargados de extender una LAN. Debido a que las señales a través del medio se debilitan con la distancia que recorren, es necesario acondicionar la señal para extensiones mayores de las que pueda viajar la señal sin que ésta se desvanezca. El repetidor, que conecta dos segmentos de cable, amplifica y envía todas las señales eléctricas que aparecen en un segmento al otro, las computadoras ignoran si están conectadas a un repetidor, por lo que errores también son transmitidos entre los segmentos.
- Puentes: Se usan para extender una LAN. Los puentes, que conectan dos segmentos de cable, envían todas las señales eléctricas correctas que aparecen en un segmento al otro, excluyendo señales de interferencia u otros problemas, por lo que errores no son transmitidos entre los segmentos de red.

- Conmutadores : Son dispositivos que filtran y envían tramas de datos basados en la dirección destino que tenga cada trama, la figura 4.3 muestra algunos modelos de conmutadores.



Figura 4.3 Conmutadores de la serie Cisco 3500 XL.

- Enrutadores: Son dispositivos que usan uno o más parámetros para determinar la ruta óptima por la que el tráfico de la red puede ser transmitido, los enrutadores transmiten paquetes de una red a otra, en ocasiones también se les llama Gateway, la figura 4.4 muestra un tipo de enrutador.



Figura 4.4 Enrutadores de la serie Cisco 1700.

- Servidores de Acceso: Son dispositivos que conectan terminales, impresoras, modems, computadoras y LAN remotas sobre líneas serie asincrónicas a una red. Son capaces de brindar una serie de servicios de conexión para permitir que redes LAN remotas puedan acceder redes LAN o WAN, en la figura 4.5 se muestra un servidor de acceso de Cisco modelo 2511.



Figura 4.5 Servidor de acceso Cisco modelo 2511.

4.1.4 Factores que afectan la transmisión en las redes LAN

Básicamente la principal fuente de interferencia en una red LAN cableada lo constituyen los campos electromagnéticos presentes cerca de las líneas de transmisión, estos campos pueden provenir de fuentes externas así como de las mismas líneas de transmisión. Existen líneas de transmisión que pueden superar este problema; por ejemplo, el cable de tipo par trenzado posee dos presentaciones: el protegido STP que consiste en dos pares de cable de cobre y además cubierto por un blindaje que evita la entrada o salida de la radiación electromagnética y el otro es el no protegido UTP que consiste en cuatro pares de cables de cobre y con presentación en cinco diferentes categorías. Otro factor que afecta la transmisión de paquetes es el exceder las distancias máximas que pueden soportar las conexiones; esto debido a que la señal se debilita con la distancia que recorre. El uso de repetidores como ya se analizó corrige este problema.

4.1.5 Características de las redes LAN Ethernet e IEEE 802.3

A continuación se presenta un resumen con las principales características de la tecnología de redes LAN Ethernet e IEEE 802.3.

Tabla 4.2 Características de las redes LAN Ethernet e IEEE 802.3.

Característica	Ethernet	10Base5	10Base2	10BaseT	10BaseFL	100BaseT
Razón de datos (Mbps)	10	10	10	10	10	100
Método de señalización	Banda Base	Banda Base	Banda Base	Banda Base	Banda Base	Banda Base
Max. longitud del segmento (m)	500	500	185	100	2000	100
Medio	Coaxial grueso (50 Ω)	Coaxial grueso (50 Ω)	Coaxial delgado (50 Ω)	UTP Categoría 3	Fibra óptica	UTP Categoría 5
Topología Física	Bus	Bus	Bus	Estrella	Punto a Punto	Estrella

4.1.6 Seguridad en las redes LAN.

Básicamente los sistemas de seguridad de las redes LAN tiene a su cargo la tarea de supervisar el tráfico que traspasa los perímetros de la red e imponer restricciones de acuerdo a las regulaciones de seguridad. Existen varias tecnologías Cisco para la ejecución de estas tareas: CiscoSecure Access Control Server, es una tecnología que consiste en servidores de acceso los cuales se usan para determinar quien puede tener acceso a la red y que servicios esta autorizado a usar, Cisco Secure Integrated Software permite la detección de intrusos en cada perímetro de la red, Cisco Secure Intrusion Detection System detecta, reporta y finaliza cualquier actividad no autorizada en la red, Cisco Secure PIX Firewall proporciona un sistema que aísla a la red del mundo exterior.

4.1.7 Administración de las redes LAN.

La administración de redes LAN consiste en llevar a cabo una serie de tareas para un adecuado funcionamiento de la red. Entre las funciones de administración más importantes se pueden destacar: la detección automática de dispositivos conectados a la red, acceso a datos relacionados con el estado de los puertos, utilización del ancho de banda, estadísticas de tráfico, información de protocolos y generación de gráficos relacionados con alguna característica de la red, entre otros.

Para llevar a cabo estas tareas se recurre a una serie de tecnologías Cisco en las que se administra un tipo de red específica y entre las cuales se pueden mencionar algunas herramientas de administración: CiscoWorks2000, Cisco 6200 Manager, Cisco Access Manager, AccessPath-VS3, Access Registrar, CiscoAssure Policy Networking, Cable Manager, Cable Troubleshooter, ConfigMaker, Element Management Framework, Fast Step, FlowCollector, Info Center, IP Manager, NetFlow, Network Data Analyzer, Network Registrar, Cisco Network Services, entre otras.

4.2 Tecnologías WLAN

4.2.1 Descripción de las redes WLAN

Una red *Wireless LAN (WLAN)* es aquella en la que el medio de transmisión **no** lo constituyen líneas de transmisión como normalmente se le conoce, sino que mas bien consiste en señales de Radiofrecuencia (RF), en las que viaja la información de un transmisor a un receptor. Puede usarse ya sea para reemplazar una LAN cableada o bien para extender la infraestructura de la LAN cableada.

Para la transmisión de datos a través de las ondas electromagnéticas se utiliza la banda de frecuencias ISM de 2.4 GHz (en América el espectro se localiza desde 2.40 GHz hasta 2.48 GHz), la cual posee la ventaja de que no necesita licencia para ser usada, además se utiliza una técnica de modulación conocida como espectro expandido (Spread Spectrum) la cual posee dos ventajas fundamentales como lo son la creación de interferencias sumamente pequeñas y una menor susceptibilidad al ruido, esta técnica de modulación consiste en expandir una señal de transmisión sobre una banda amplia de Radiofrecuencia, la figura 4.6 muestra esta técnica.

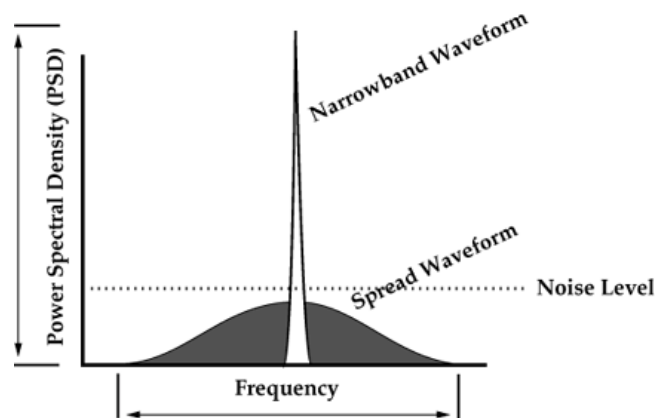


Figura 4.6 Descripción de la técnica espectro expandido.

El espectro expandido recurre a dos tipos de transmisión de radio: la primera de ellas se denomina FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) la cual está limitada a una velocidad de transferencia de datos de 1 o 2 Mbps por lo que se usa en aplicaciones muy específicas, la segunda DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) es la más usada y permite que se transfieran datos a una velocidad de 1, 2, 5.5 o 11 Mbps. Una técnica para acceder el medio ampliamente usada con DSSS es la que se conoce como CDMA (Code Division Multiple Access) la cual permite que se den múltiples transmisiones en la misma frecuencia y al mismo tiempo.

Con la entrada del Standard IEEE 802.11 se define en julio de 1997 como oficiales las dos técnicas de RF (DSSS y FHSS), sin embargo en setiembre de 1999 se define el standard IEEE 802.11b con sólo una técnica de RF, la DSSS a una velocidad de 11 Mbps. La figura 4.7 muestra un esquema de lo anterior.

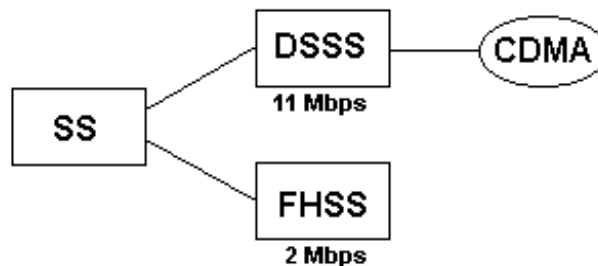


Figura 4.7 Esquema que relaciona las diversas técnicas de Spread Spectrum.

Debido a que el ancho de banda en los canales de los sistemas DSSS es de 22 MHz, se pueden colocar tres canales sin traslape en la banda ISM, como se observa en la figura 4.8.

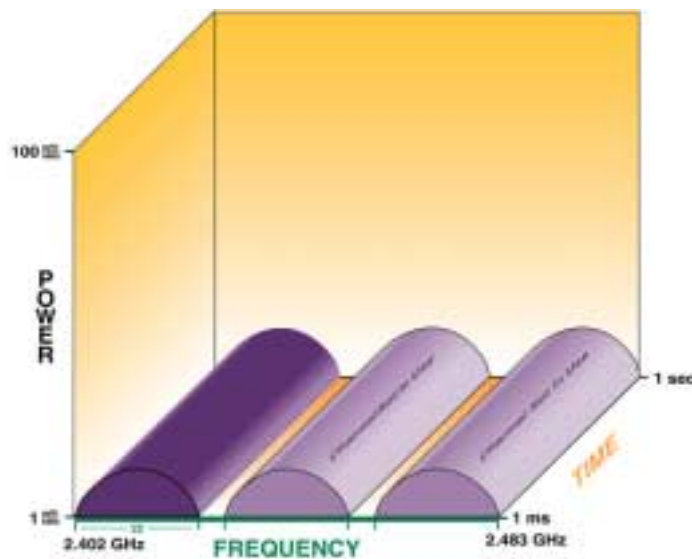


Figura 4.8 Ubicación de los canales en la banda ISM, para un sistema DSSS.

4.2.2 Características de las redes WLAN

- Posee las características y beneficios de una LAN cableada.
- No tiene limitaciones a causa del cableado.
- Debido a que no requiere cableado es ideal para las empresas que cambian de infraestructura rápidamente.
- Permite la movilidad de los usuarios a través de toda la empresa, piso o departamento donde se haya diseñado la red.
- Algunas redes necesitan cambios en su ubicación física muy a menudo. Lo que requiere de cambios en el alambrado, con WLAN se pueden hacer los cambios que sean, en el momento que se necesite, sin tener que mover un solo cable.
- Este tipo de tecnología es ideal también para empresas que deseen diseñar una red pero la infraestructura de su edificio no lo permite por alguna de las siguientes razones: es una edificación muy antigua, es una ubicación temporal o porque el sitio es alquilado y no se permite hacer cambios de infraestructura.
- Cuando se usan señales de RF la banda de frecuencia es de 2.4 GHz, la cual no requiere licencia.
- Pueden usarse para redes en un solo departamento o piso, o bien para enlazar varias LAN ubicadas en edificios distintos.
- Puede extender las capacidades de una red LAN cableada.
- Es posible tener computadoras donde antes era imposible, más que todo por razones de cableado.
- Seguridad equivalente a la de las redes con cables.

4.2.3 Dispositivos en las redes WLAN

- PC Card: Son adaptadores de red y tienen a su cargo la tarea de proveer comunicaciones de datos inalámbricas entre dispositivos móviles o fijos, otros sistemas inalámbricos o infraestructuras de red cableada, los PCM poseen una antena integrada y los LMC no tienen antena integrada sino que más bien poseen conectores para adaptarle una antena de entre varios modelos, la figura 4.9 nos muestra este tipo de dispositivo.



Figura 4.9 Adaptador PCM340 de la serie Cisco Aironet 340.

- ISA y PCI: De sus siglas en inglés *Industry-Standard Architecture* y *Personal Computer Interface*; son adaptadores de red encargados de permitir la conexión inalámbrica de una computadora. Básicamente su función es encontrar algún punto de acceso en el que se pueda negociar una conexión apropiada a la red, están compuestos por una tarjeta adaptadora y una antena, los adaptadores ISA están diseñados para conectores de expansión de 16 bits y los PCI para conectores de expansión de 32 bits. La figura 4.10 muestra un tipo de adaptador tipo ISA.



Figura 4.10 Adaptador ISA340 de la serie Cisco Aironet 340.

- Puntos de acceso: Son dispositivos encargados de establecer un puente entre la red inalámbrica y la red cableada, posee un sistema de antenas internas de diversidad dual. Este sistema inteligente está compuesto por dos antenas que mide continuamente las señales de radio entrantes y selecciona automáticamente la antena mejor situada para recibirlas. Dependiendo del tipo de información que transite por la red éstos dispositivos pueden soportar de 25 a 50 usuarios, la potencia de transmisión de estos dispositivos es ajustable por software a valores de 5, 15 y 30 mW, algunos modelos no cuentan con la antena integrada sino que mas bien poseen conectores en los que se puede ajustar la antena que mejor se ajuste a una determinada necesidad. La figura 4.11 nos muestra este tipo de dispositivo.



Figura 4.11 Punto de Acceso AP-342E2C de la serie Cisco Aironet 340.

- Puentes Inalámbricos: Son dispositivos encargados de conectar dos o más edificios, generalmente unen segmentos de LAN en uno solo y tienen un alcance de hasta 30 Km a una velocidad de 11 Mbps. La potencia de transmisión de estos dispositivos es de 50 mW o 100 mW dependiendo del modelo. La figura 4.12 nos muestra este tipo de dispositivo.



Figura 4.12 Puente BR340 de la serie Cisco Aironet 340.

- Antenas: Son uno de los dispositivos más importantes a la hora de establecer una conexión inalámbrica. Están presentes en los adaptadores de cliente, en los puntos de acceso y en los puentes. Hay básicamente de cuatro tipos: las Yagi, que son de tipo direccional; las de ajuste, que son planas e irradian una zona de cobertura semiesférica y generalmente se montan en una pared, las omnidireccionales, que irradian su energía en todas las direcciones; y las parabólicas, que poseen mayor ganancia y mayor directividad, son ideales para transmisiones punto a punto a larga distancia. La figura 4.13 nos muestra varios tipos de antenas.



Figura 4.13 Antenas de la serie Cisco Aironet 340.

4.2.4 Factores que afectan la transmisión en las redes WLAN

Básicamente al tratarse de señales electromagnéticas propagadas en el espacio, existen varios efectos que producen un fenómeno llamado Multipath, el cual consiste en la creación de múltiples caminos, por los cuales señales de rebote llegan al receptor. Estas señales de rebote se producen cuando la señal principal incidente “rebota” con objetos ubicados entre el transmisor y el receptor, todo esto crea un tipo de interferencia llamada ISI (InterSymbol Interference).

Entre los efectos que afectan la propagación de las ondas electromagnéticas se pueden destacar cinco: el primero de ellos es la **reflexión**, este fenómeno se produce cuando una onda electromagnética es reflejada en parte o en su totalidad por un objeto cuyas dimensiones son mayores que la longitud de onda (λ) de la señal propagada; el segundo fenómeno se denomina **dispersión**, al igual que la reflexión se produce cuando la onda electromagnética choca con algún objeto, solo que con dimensiones cercanas a longitud de onda (λ) de la señal propagada, logrando que ésta se disperse; el tercer fenómeno es la **difracción**, el cual ocurre cuando la onda electromagnética se topa con un objeto impenetrable lo que causa que al receptor lleguen únicamente señales de rebote por lo tanto señales de menor potencia; el cuarto fenómeno es la **refracción**, éste se presenta cuando una señal pasa de un medio a otro con diferente densidad, lo que ocasiona un cambio en la velocidad de propagación de la onda; finalmente el quinto fenómeno es la **interferencia**, éste se presenta cuando dos o más ondas electromagnéticas se combinan de tal forma que el funcionamiento del sistema no es el esperado. Básicamente hay dos tipos de interferencia: la denominada Co-Channel la cual se presenta cuando otro enlace RF está usando el mismo canal de frecuencia y la interferencia Adjacent Channel (Canal Adyacente) la cual se da cuando otro enlace RF está usando un canal adyacente al nuestro.

4.2.5 Características de las redes WLAN.

Las características de funcionamiento de una red inalámbrica dependen de varios factores como por ejemplo el número de usuarios, la velocidad deseada, el alcance requerido y otros. Cuando hablamos de un modelo de red WLAN en un solo edificio generalmente nos referimos a la posición y tipo de antenas, los puntos de acceso y los adaptadores de red. En cambio cuando se trata de enlazar edificios se recurre mas bien al uso de puentes y otros tipos de antenas más sofisticadas.

Refiriéndose a una WLAN en un solo edificio podemos destacar el sistema de autonegociación de velocidad que poseen los puntos de acceso, el cual consiste en que el usuario, conforme se aleje del punto de acceso va disminuir la velocidad a la que se esta transmitiendo la información sin necesidad de interrumpir la conexión ni de haber interacción con el usuario, de manera que como se muestra en la figura 4.14, se obtienen una especie de anillos alrededor de los puntos de acceso en los cuales se obtienen diferentes velocidades. Cabe destacar que este sistema de velocidad automático se da cuando el usuario así lo ha fijado, ésto debido a que existe otro modo de trabajo denominado de velocidad fija en la que de trabaja a una sola velocidad pero en un área de cobertura específica, la cual es inversamente proporcional a la velocidad de transmisión.

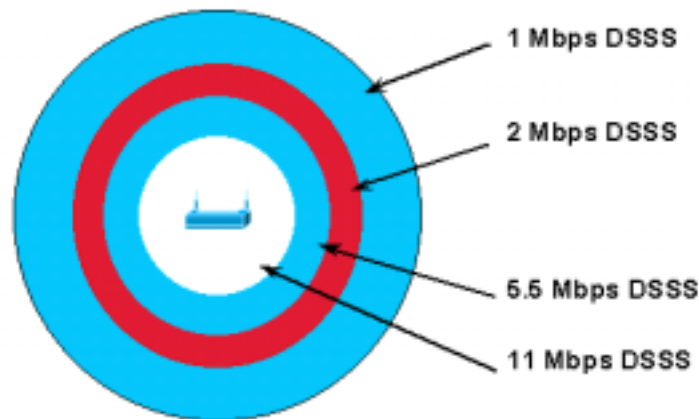


Figura 4.14 Variación del ancho de banda con la distancia de separación al punto de acceso.

Otra característica importante es que debido a que se está trabajando con DSSS entonces se pueden obtener tres canales con un ancho de banda de 22 MHz sin que se traslapen entre si, en un espectro que va de los 2400 MHz a los 2483 MHz, lo que significa que no habría interferencia entre dichos canales, por ejemplo 1,6 y 11 como se muestra en la figura 4.15. Un caso donde se observa el uso de estos canales es cuando se tienen dos puntos de acceso cuyas coberturas se traslapan mutuamente, estos requieren que se encuentren en canales diferentes en los que no se traslapan en frecuencia, como los canales 1 y 6. El fenómeno que permite que un cliente se mueva de un punto de acceso a otro conectado a la misma red pero en otro canal se denomina "Roaming".

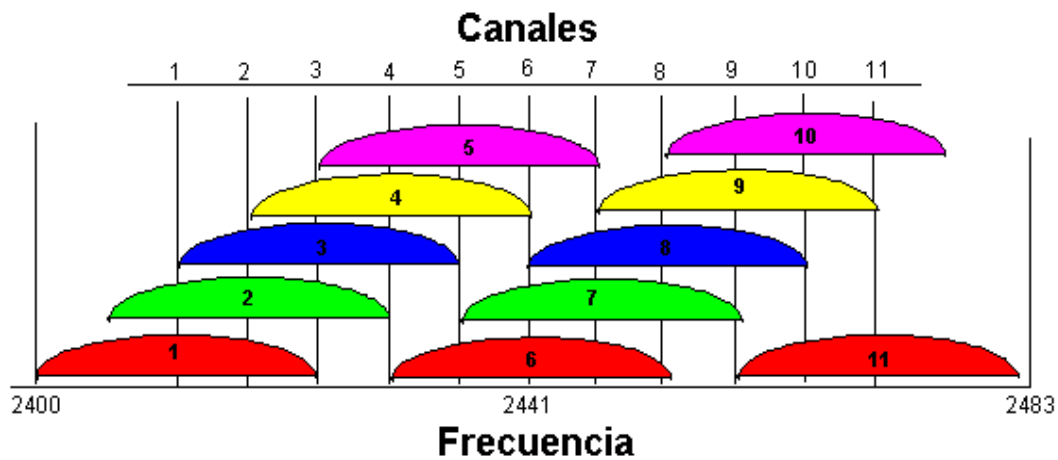


Figura 4.15 Distribución de canales con la técnica DSSS.

El alcance de un enlace se determina de acuerdo a varios factores entre los que se pueden destacar la potencia de transmisión, el cual es un parámetro que el usuario puede controlar en el punto de acceso. Los valores típicos son 5 mW, 15 mW y 30 mW, estos valores de potencia se ajustan dependiendo del número de usuarios que se desee por Punto de Acceso. Otro factor importante lo constituyen los sistemas de las antenas, en el cual está involucradas la ganancia de la antena, las pérdidas en los cables y el uso de la diversidad.

La diversidad de antenas es una característica que poseen algunos sistemas de recepción y consiste en tener dos antenas en vez de una. En algunas ocasiones cuando se presenta el fenómeno de Multipath se crean puntos en los que la señal es muy baja o es del todo nula, a estos puntos se les denomina puntos nulos, al tener un sistema con dos antenas tendremos la posibilidad de medir la potencia recibida en dos puntos diferentes y la antena que hará el enlace será la que reciba la mayor cantidad de potencia o bien la que se encuentra en el mejor punto de recepción de los dos posibles puntos que se pueden obtener. Los puntos de acceso precisamente trabajan con este tipo de sistema de diversidad.

La cobertura de un punto de acceso se determina de acuerdo a varios factores entre los que se puede mencionar el número de puntos de acceso y más importante aun la localización de cada uno de ellos, además de que se debe tener claro si se va ha trabajar con un ancho de banda fijo (modo fijo) o con uno variable (en el modo de autonegociación).

Es posible establecer una comunicación entre dos puntos de acceso por varias razones, una de ellas sería cuando un usuario está conectado a un punto de acceso AP1 y se mueve a otro punto de acceso AP2, cuando esto sucede el adaptador en la computadora detecta que hay otro punto de acceso con el que tiene mejor conexión entonces dicho adaptador se lo hace saber al AP2, a su vez este le informa al AP1 que ahora la conexión se va establecer con el AP2 y ya no con el AP1, el AP1 le envía una señal de aprobación y la comunicación continúa exactamente igual solo que ahora con el AP2. Otra forma de comunicación entre puntos de acceso se establecería si se usan como repetidores, esta situación se presenta en la figura 4.16.



Figura 4.16 Uso de una punto de acceso como repetidor.

En los sistemas inalámbricos de redes se puede usar multicast, sólo que el único inconveniente que se presenta es que no es posible movilizarse de un lugar a otro.

La interoperabilidad es una característica de mucha importancia en este tipo de sistemas de red, ya que permite que dispositivos de un fabricante puedan interactuar con los de otro fabricante, esto debido a que se maneja un Standard de fabricación en este caso y como ya se mencionó anteriormente es el IEEE 802.11b, además existen otras sociedades en las que se vela por el buen cumplimiento del Standard como la WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) el cual es un consorcio de varias empresas en las que se desarrollan este tipo de tecnologías inalámbricas. Finalmente estos estándares definieron una velocidad de 11 Mbps en la que únicamente se trabajará con DSSS y con un tipo de modulación denominado CCK.

Cuando se va llevar a cabo un diseño específico, se deben de tomar en cuenta factores como la forma en que las antenas pueden cubrir el área de interés. Por ejemplo podría suceder que los cables de la LAN cableada estén colocados en el centro del área donde se requiere la cobertura, en este caso se puede atacar el problema con antenas omnidireccionales colocadas en forma distribuida a través de toda la zona; tal vez podría ser que las conexiones alambreadas se requieran en las paredes alrededor del área de cobertura, en este caso se podría usar antenas de ajuste las cuales cubren un área específica de forma más amplia; o bien podría suceder que las conexiones requieran estar en una sola pared, en este caso el uso de antenas direccionales sería una buena opción.

4.2.6 Seguridad en las redes WLAN.

Los sistemas de seguridad en las redes inalámbricas tienen una opción denominada WEP (Wired Equivalent Privacy), la cual al estar habilitada le asigna a cada dispositivo de la red (Adaptadores de cliente y puntos de acceso) hasta cuatro llaves, estas llaves son usadas para la encriptación de los datos antes de que sean transmitidos, si una estación recibe un paquete que no está encriptado con la llave apropiada, el paquete se descarta. El algoritmo RC4 provee las llaves de 40 o 128 bits de encriptación. Para llevar a cabo todo este proceso se usan servidores de llaves de encriptación, los cuales se encargan de la creación y distribución de las llaves.

Se podría resumir que el usuario tiene tres opciones de encriptación: de 40 bits, de 128 bits y sin encriptación, de igual manera el usuario selecciona entre tres modos de trabajo: con encriptación opcional, forzada o sin encriptación.

4.2.7 Administración de las redes WLAN.

Las redes WLAN son administradas a través de Telnet o SNMP (I y II) y Navegadores de Internet tales como Internet Explorer o Netscape para facilitar el control y el monitoreo. Los puntos de acceso ofrecen la opción de observar estadísticas y un mapeo de los clientes asociados a cada punto de acceso.

4.3 Comparación de tecnologías LAN vrs WLAN

Una vez que se ha obtenido un claro panorama de las tecnologías LAN y WLAN es posible hacer una comparación para detectar con mejor facilidad las ventajas y desventajas de cada uno de estos sistemas, a continuación se presenta en la tabla 4.2 un resumen con las principales características.

Tabla 4.3 Comparación de las tecnologías de red LAN cableada e inalámbrica.

Característica	LAN	WLAN
Medio de transmisión	Cables de cobre o fibra óptica.	Luz infrarroja o radiofrecuencia.
Acceso al medio	CSMA (Carrier Sense Media Access), Token Passing.	CDMA (Code Division Media Access).
Afecta el enlace	Fuentes de interferencia electromagnética cerca de las líneas de transmisión.	Desvanecimiento, caminos múltiples: reflexión, difracción y dispersión.
Velocidades Típicas	10 Mbps (Ethernet) y 100 Mbps (Fast Ethernet).	1, 2, 5.5 y 11 Mbps .
Seguridad	CiscoSecure Access Control Server, Cisco Secure Integrated Software, Cisco Secure PIX Firewall	Opción WEP (Wired Equivalent Privacy), Algoritmo RC4 128 bits de Encriptación
Administración	CiscoWorks2000, Cisco 6200 Manager, Cisco Access Manager, CiscoAssure Policy Networking	Telnet SNMP I SNMP II
Usuarios	48 interfaces por expansión y hasta 528 interfaces por bastidor ¹ .	Hasta 2048 por punto de acceso ²
Principal ventaja	Puede manejar altas velocidades.	El usuario tiene libertad de movilización en el área de cobertura de la red.
Principal desventaja	Al usar líneas de transmisión, se limita el uso de la red a un lugar específico.	Se debe considerar en todo momento las interferencias en los enlaces.
Standard	Ethernet - IEEE 802.3	IEEE 802.11b

¹ Basados en el sistema de conmutadores Catalyst 5000.

² Basados en los sistemas de punto de acceso AIR-AP342E2C, AIR-AP341E2C, AIR-AP342E2R y AIR-AP341E2R.

CAPÍTULO 5
ANTENAS EN LOS SISTEMAS DE REDES
INALÁMBRICAS

Capítulo 5: Antenas en los sistemas de redes inalámbricas.

5.1 Consideraciones generales sobre las antenas y sus parámetros.

5.1.1 Antenas.

Una antena es un sistema conductor metálico capaz de radiar y recibir ondas electromagnéticas, se utiliza como la interfaz entre el transmisor y el espacio libre o el espacio libre y el receptor.

Existen una serie de parámetros característicos de cada antena que nos permiten comprender cuál se adapta mejor a una necesidad específica. Los parámetros eléctricos; por ejemplo, nos dan una idea de la capacidad que tienen las antenas para transmitir o recibir ondas electromagnéticas, los parámetros físicos por su parte nos permiten ubicar una antena en una posición o lugar específico de manera que se garantice un adecuado enlace entre el transmisor y el receptor.

Las antenas pueden encontrarse de diversos tipos, sin embargo cuando hablamos de redes inalámbricas, nos referimos básicamente a cuatro tipos de antenas: los dipolos, las Yagi, las antenas de ajuste y los platos parabólicos, además estas antenas se adaptan a tres dispositivos característicos en una red *Wireless LAN* como lo serían los adaptadores de cliente, los puntos de acceso y los puentes.

En los siguientes apartados se describen estos tipos de antenas y cuales son aptas para cada dispositivo de red inalámbrica.

5.1.2 Parámetros eléctricos.

A continuación se hace una descripción de los parámetros eléctricos más comunes en las antenas, los cuales le permiten al usuario comparar y seleccionar antenas de acuerdo a su necesidad.

5.1.2.1 Diagrama de radiación de una antena.

Es una herramienta de amplio uso en los sistemas de antenas, la cual permite visualizar la cantidad de energía y la dirección a la que se irradian los campos electromagnéticos. Existen dos formatos de diagramas de radiación, como se muestra en la figura 5.1.

Los diagramas de radiación están compuestos por lóbulos los cuales representan la energía radiada por la antena, el lóbulo que concentra la mayor cantidad de energía se define como el lóbulo principal, los demás se denominan lóbulos secundarios, la dirección a la que irradia el lóbulo principal se le denomina frente y la dirección opuesta a la que irradia este lóbulo principal se le conoce como espalda.

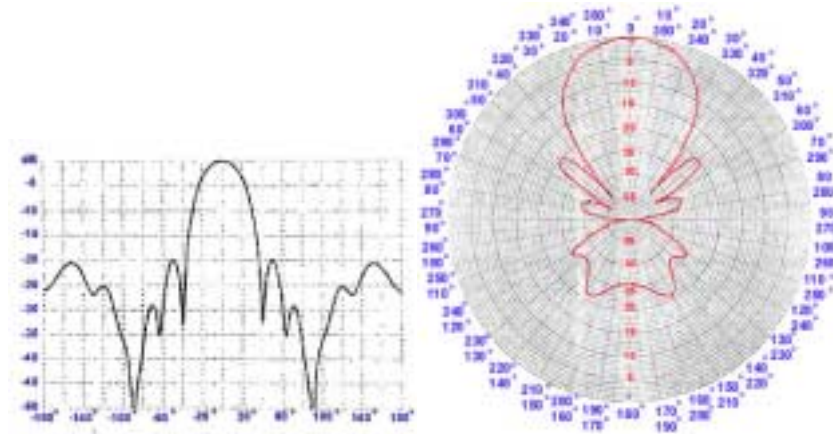


Figura 5.1 Patrones de radiación de una antena.

5.1.2.2 Ganancia.

Es la relación que existe entre la densidad de potencia radiada por la antena en una dirección particular y la densidad de potencia radiada al mismo punto por una antena de referencia, generalmente se usa como referencia una antena isotrópica (antena teórica que irradia la misma cantidad de energía en todas las direcciones), suele usarse los decibeles (dB) para expresar esta cantidad.

Cuando se usa como referencia la antena isotrópica, la ganancia se expresa en dBi, en otras ocasiones se utiliza como referencia una antena dipolo, en este caso dicha magnitud se expresa en dBd sin embargo bastaría considerar que $0 \text{ dBd} = 2.14 \text{ dBi}$.

5.1.2.3 Directividad.

Los diagramas de radiación de una antena nos permiten determinar hacia que dirección y de que manera se irradia la energía desde una antena hasta un punto específico, la directividad describe la capacidad que tiene una antena para irradiar energía hacia una dirección específica, de esta forma decimos que una antena es muy directiva cuando su haz de radiación principal es muy delgado y permite por lo tanto tener un alcance mayor, y por otro lado decimos que una antena es poco directiva cuando su haz de radiación principal es más ancho y por lo tanto permite tener una mayor cobertura.

Desde esta perspectiva encontramos dos clases de antenas las omnidireccionales que poseen una cobertura de 360° y las direccionales que poseen un ámbito limitado de cobertura normalmente expresado en grados. Al aumentar la ganancia de una antena aumenta también la cobertura de la antena, sólo que en cierta dirección por lo que el ángulo del ancho del haz disminuye.

Por ejemplo en las antenas omnidireccionales, cuando tenemos una con alta ganancia, implica que tenemos mayor área de cobertura en distancias más lejanas, como aspecto importante cabe destacar que en este caso el nivel de energía justo abajo de la antena es muy bajo.

Normalmente la directividad esta relacionada con el tipo de enlace que se desee realizar, así por ejemplo cuando se trata de un enlace punto a punto se recomienda utilizar una antena con bastante directividad, sin embargo si lo que se desea es un enlace punto a multipunto una antena omnidireccional estará en capacidad de cubrir una zona mayor y por lo tanto más puntos de conexión inalámbrica.

5.1.2.4 EIRP (Potencia radiada isotrópica efectiva).

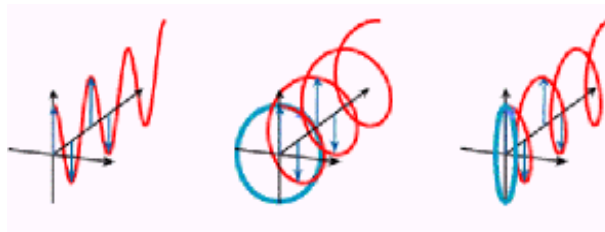
Se define como una potencia de transmisión equivalente que tendría que radiar una antena isotrópica (“antena teórica” que irradia la misma cantidad de energía hacia todas las direcciones) para alcanzar la misma densidad de potencia en la dirección seleccionada hacia un punto determinado.

Sirve para tener una idea de la eficiencia con la que una antena transmisora entrega su potencia a una antena receptora. Para alcanzar un EIRP alto se debe tener una antena con dimensiones mayores a la longitud de onda a la que se está transmitiendo, cuando no es posible realizar esto debido a una longitud de onda muy grande, se debe compensar el sistema con una mayor potencia. Las letras EIRP significan Effective Isotropic Radiated Power.

5.1.2.5 Polarización de antena.

Una onda electromagnética está compuesta por campos eléctricos y campos magnéticos, la polarización se refiere a la orientación del campo eléctrico al ser radiado por una antena; es decir como varía en magnitud y en dirección a través del tiempo.

Una antena puede polarizarse en forma lineal (horizontal o vertical), circular o elíptica, se dice entonces que cuando una antena irradia una onda electromagnética



polarizada horizontalmente, la antena posee una polarización horizontal. Las antenas que se usan para este tipo de tecnologías poseen polarización vertical. La figura 5.2 nos muestra varias formas de polarización.

Figura 5.2 Algunos tipos de polarización lineal vertical, circular y elíptica.

5.1.2.6 Ancho del haz de la antena.

El ancho del haz consiste en la separación angular entre dos puntos de media potencia (esto es -3 dB) en el lóbulo de radiación principal de una antena. Entre más pequeño sea este ángulo, más directiva es una antena. La figura 5.3 muestra un diagrama de radiación en el que se observa claramente el punto de media potencia o -3 dB, y cuyo lóbulo principal de radiación posee un ancho del haz de 36° grados.

Al ser los lóbulos de radiación tridimensionales, suele expresarse esta cantidad como ancho del haz horizontal y vertical.

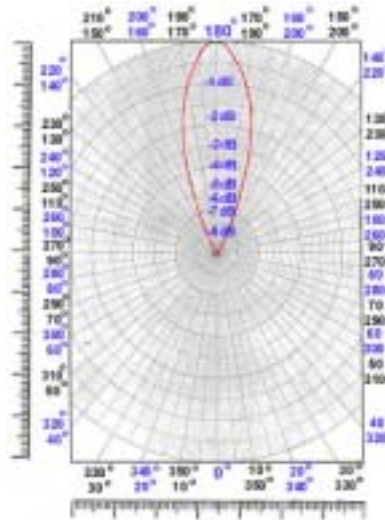


Figura 5.3 Diagrama usado para determinar el ancho del haz.

5.1.3 Parámetros físicos.

A continuación se hace una descripción de los parámetros físicos más comunes en las antenas, los cuales le permiten al usuario adaptar su sistema de antenas a un medio específico tomando en cuenta una serie de factores que se explican en este apartado.

5.1.3.1 Alcance.

Cuando nos referimos a alcance del enlace nos referimos a la distancia que puede extenderse una comunicación sin que ésta se pierda o tenga demasiada interferencia, adicionalmente en algunos casos el alcance se relaciona con la velocidad de transmisión de un determinado sistema de comunicación.

Dependiendo del dispositivo que usemos o de la capacidad de las antenas, podemos encontrar alcances de tres tipos: corto, medio y largo alcance,. Normalmente esta característica se utiliza para equipos de un mismo tipo, así por ejemplo decimos que los puntos de acceso son un tipo de dispositivo que tiene antenas que poseen un alcance medio de 44 m para una velocidad de 11 Mbps y los puentes, los cuales son otro tipo de dispositivo, poseen antenas que tienen un alcance medio de 3.3 Km a una velocidad de 11 Mbps, como se observa en ambos casos a pesar de que se maneja la misma velocidad de transmisión y de ser un alcance medio las diferencias en las distancias son considerables, esto debido a que son dispositivos para diferentes aplicaciones con diferentes potencias de transmisión y patrones de radiación.

5.1.3.2 Altura de antena.

Normalmente cuando se trabaja con *Wireless LAN* en un edificio la altura de la antena no es un asunto crítico. Sin embargo; cuando se llevan a cabo enlaces entre edificios a distancias mayores de 11 Km se deben de tomar en cuenta factores como la curvatura de la tierra y la zona de Fresnell, lo cual requiere que las antenas se encuentren físicamente alineadas a pesar de la distancia de separación.

En general la altura de una antena debe incrementarse en un factor H si la distancia entre las antenas es mayor a 11 Km, distancia a la cual debe tomarse en cuenta la curvatura de la tierra, este valor de H se calcula a partir de:

$$H = \frac{D^2}{8}$$

donde D es la distancia en millas y H la altura en pies.

La zona de Fresnell es una región que se forma entre las dos antenas y que debe de estar libre de obstrucciones en al menos un 60%, las antenas deben de colocarse a una altura H' para un adecuado enlace como se muestra en la figura 5.4, este valor de H' se calcula a partir de:

$$H^* = 43,3\sqrt{\frac{D}{4F}}$$

donde D es la distancia en millas, F la frecuencia y H' la altura en pies.

Finalmente la altura total de una antena viene dada por la siguiente ecuación:

$$H + H^* = H_{TOTAL}$$

$$H_{TOTAL} = \frac{D^2}{8} + 43,3\sqrt{\frac{D}{4F}}$$

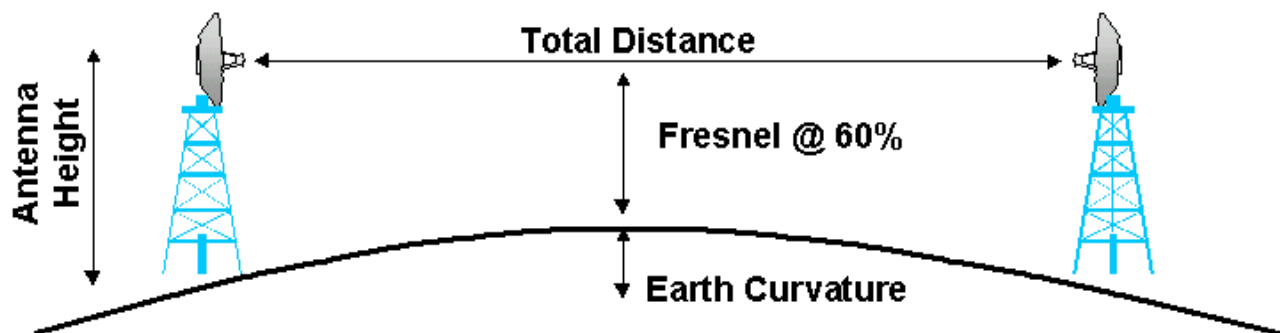


Figura 5.4 Enlace donde se debe tener la antena a una altura específica.

5.1.4 Otros aspectos.

A la hora de diseñar un enlace de RF no solo se debe de tomar en cuenta las características de la antena y las condiciones en las que trabajará; sino, también una serie de aspectos, los cuales podrían hacer que las comunicaciones no se den adecuadamente si no se toman en consideración. A continuación se analizan algunos de ellos.

5.1.4.1 Cables usados para conectar antenas.

Al llevar a cabo las conexiones de las antenas con diversos tipos de cables se introduce un factor de pérdidas tanto en el sistema de recepción como en el de transmisión. Entre mayor sea la longitud del cable, mayores serán las pérdidas. Es normal expresar las pérdidas en dB y para determinar la influencia que tiene un tipo de cable en un sistema de antenas se suele expresar en dB/m (Decibelios por metro). Un aspecto que se debe tomar en consideración siempre es que los cables deben de ser lo más cortos posibles para así evitar al máximo las pérdidas.

Normalmente se usan dos tipos de cable: uno de ellos se llama cable de interconexión el cual puede adaptarse a cualquier antena excepto a los dipolos, este cable posee una impedancia de 50Ω y tiene altas pérdidas, es mejor usarlo para conexiones menores a los 3 m; el otro tipo de cable es el denominado bajo en pérdidas el cual, como su nombre lo indica posee menos pérdidas que el cable de interconexión, y se usa cuando hay que colocar la antena a una distancia considerable del dispositivo de radio; aunque es un cable bajo en pérdidas debe siempre de usarse la distancia más corta posible.

Un valor normal de pérdidas en este tipo de cable es de 6.7 dBi por cada 30 m, la tabla 5.1 muestra un resumen de los cables disponibles para los sistemas inalámbricos de Cisco.

Se debe tomar en cuenta que cada modelo de antena incluye un cable con una longitud específica, la cual se puede encontrar normalmente en las hojas de datos.

Tabla 5.1 Tipos de cables bajos en pérdidas de la serie Cisco Aironet

Modelo	Longitud (m)	Pérdidas (dBi)
AIR-420-003346-020	6	1.3
AIR-420-003346-050	15	3.4
AIR-420-003346-075	23	5
AIR-420-003346-100	30	6.7

5.1.4.2 Conectores.

Para adaptar las antenas a los dispositivos de red inalámbrica es necesario usar conectores de tipo TNC o SMA los cuales se muestran en la figura 5.5, muchas antenas vienen con alguno de estos tipos de conector, sin embargo algunos equipos poseen conectores de cable coaxial de 36”.

El tipo de conector usado comúnmente en estos sistemas de *Wireless LAN* es el RP-TNC.



Figura 5.5 Diferentes tipos de conectores, a) SMA-invertido hembra, b) TNC-invertido hembra y c) TNC-invertido macho.

5.1.4.3 Pararrayos.

Cuando se usan antenas en instalaciones exteriores es necesario proteger estos sistemas de comunicación con pararrayos debido a que estos sistemas están expuestos a descargas eléctricas naturales o estáticas que podrían dañar permanentemente los equipos.

Estos dispositivos se colocan entre la conexión de la antena y la conexión al dispositivo RF y poseen una línea a tierra, de esta manera en caso de que una descarga eléctrica se presente, su trayectoria sería hacia la conexión a tierra y no hacia el equipo de RF como podría suceder en caso de no poseer este sistema de protección, la figura 5.6 nos muestra este dispositivo.

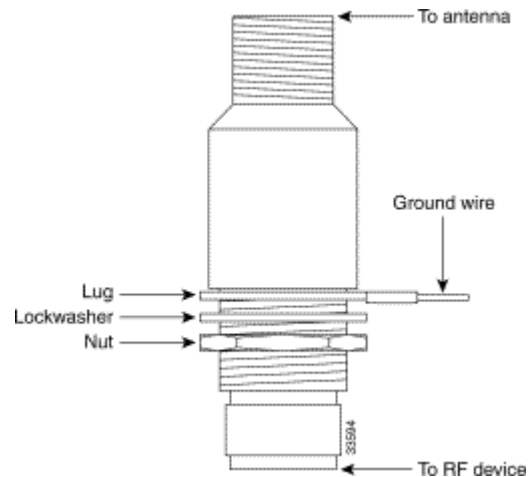


Figura 5.6 Sistema de protección contra descargas eléctricas .

5.2 Tipos de antenas.

5.2.1 Antenas para adaptadores de red.

Las antenas para este tipo de dispositivos son generalmente omnidireccionales, lo que significa que la cobertura horizontal, o bien el ancho del haz horizontal es de 360° y poseen la particularidad de que cuentan con un sistema de diversidad dual, el cual consiste en que el sistema de antenas mide continuamente las señales de radio entrantes y selecciona automáticamente la mejor situada para recibirlas.

5.2.1.1 Antena dipolo AIR-ANT3351.

La figura 5.7 nos muestra este tipo de antena cuya característica principal consiste en su fácil manejo y su capacidad de ampliar el alcance en la computadoras que usen adaptadores de cliente tipo PC Card, además su sistema de diversidad dual le permite mejorar la comunicación.



Figura 5.7 Antena dipolo AIR-ANT3351 para adaptador de cliente.

A continuación se presenta la tabla 5.2, la cual resume las principales características de esta antena dipolo.

Tabla 5.2 Características de la antena AIR-ANT3351.

Modelo	AIR-ANT3351
Aplicación	Antena con diversidad para interiores.
Ganancia	2.2 dBi
Alcance a 1 Mbps	107 m
Alcance a 11 Mbps	31 m
Ancho del haz	360° H, 75° V
Longitud del cable	1.5 m
Dimensiones	Base (18 cm x 5 cm) Altura (20cm)
Peso	261 g

5.2.2 Antenas para puntos de acceso.

Las antenas para este tipo de dispositivos pueden ser omnidireccionales (cobertura en todas las direcciones) o direccionales, lo que significa que la cobertura horizontal, o bien el ancho del haz horizontal es de algunos grados, entre menor sea este número de grados más direccional es la antena. Estas antenas se pueden adaptar a cualquier punto de acceso con conector RP-TNC, los puntos de acceso poseen una gran variedad de antenas cada una con características específicas, de manera que se puedan adaptar a cualquier situación de diseño.

A continuación se describen las principales características de las antenas para este tipo de dispositivo.

5.2.2.1 Antena omnidireccional de alta ganancia AIR-ANT1728.

La figura 5.8 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su gran ganancia (5.2 dBi), respecto a las otras antenas para puntos de acceso y omnidireccionalidad, lo que hace que tenga un alcance medio.



Figura 5.8 Antena modelo AIR-ANT1728 para punto de acceso.

A continuación se presenta la tabla 5.3, la cual resume las principales características de esta antena omnidireccional de gran ganancia.

Tabla 5.3 Características de la antena AIR-ANT1728.

Modelo	AIR-ANT1728
Aplicación	Antena para interiores, alcance medio, colocada en techo.
Ganancia	5.2 dBi
Alcance a 1 Mbps	151 m
Alcance a 11 Mbps	44 m
Ancho del haz	360° H, 75° V
Longitud del cable	0.91 m
Dimensiones	Longitud (22.86 cm) Diámetro (2.5 cm)
Peso	131 g

5.2.2.1 Antena omnidireccional de montaje en techo AIR-ANT3194.

La figura 5.9 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su baja ganancia (2.2 dBi), respecto a las otras antenas para puntos de acceso y omnidireccionalidad, lo que hace que tenga un alcance corto.



Figura 5.9 Antena omnidireccional AIR-ANT3194 para punto de acceso.

A continuación se presenta la tabla 5.4, la cual resume las principales características de esta antena omnidireccional de baja ganancia.

Tabla 5.4 Características de la antena AIR-ANT3194.

Modelo	AIR-ANT3194
Aplicación	Antena para interiores, de corto alcance, normalmente se coloca en el techo.
Ganancia	2.2 dBi
Alcance a 1 Mbps	107 m
Alcance a 11 Mbps	31 m
Ancho del haz	360° H, 75° V
Longitud del cable	2.74 m
Dimensiones	Longitud (22.86 cm) Diámetro (2.5 cm)
Peso	131 g

5.2.2.3 Antena direccional de montaje en columna AIR-ANT3213.

La figura 5.10 nos muestra este tipo de antena cuya característica principal consiste en su alta ganancia (5.2 dBi), respecto a las otras antenas para puntos de acceso, lo que hace que tenga un alcance medio sin obstáculos, además por su forma y dimensiones es ideal para instalarla en columnas.



Figura 5.10 Antena omnidireccional AIR-ANT3213 para punto de acceso.

A continuación se presenta la tabla 5.5, la cual resume las principales características de esta antena omnidireccional de alta ganancia.

Tabla 5.5 Características de la antena AIR-ANT3213.

Modelo	AIR-ANT3213
Aplicación	Antena para interiores, de medio alcance, sin obstrucciones, normalmente se coloca en una columna
Ganancia	5.2 dBi
Alcance a 1 Mbps	151 m
Alcance a 11 Mbps	44 m
Ancho del haz	360° H, 75° V
Longitud del cable	0.91 m
Dimensiones	25.4cm x 2.5cm
Peso	460 g

5.2.2.4 Antena direccional de montaje en pared AIR-ANT3549.

La figura 11 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su alta ganancia (8.5 dBi), respecto a las otras antenas para puntos de acceso y direccionalidad, lo que hace que tenga un gran alcance sin obstáculos, además por su forma y dimensiones es ideal para instalar en paredes, puede usarse adicionalmente como antena de puente de alcance medio en este caso a 1 Mbps se tendría un alcance de 3.2 Km y a 11 Mbps un alcance de 1.032 m.



Figura 5.11 Antena direccional AIR-ANT3549 para punto de acceso.

A continuación se presenta la tabla 5.6, la cual resume las principales características de esta antena direccional de largo alcance.

Tabla 5.6 Características de la antena AIR-ANT3549.

Modelo	AIR-ANT3549
Aplicación	Antena para interiores, de largo alcance sin obstrucciones, normalmente se coloca en una pared.
Ganancia	8.5 dBi
Alcance a 1 Mbps	213 m
Alcance a 11 Mbps	61 m
Ancho del haz	60° H, 55° V
Longitud del cable	0.91 m
Dimensiones	12.4cm x 12.4cm
Peso	150 g

5.2.2.4 Antena direccional de montaje en pared AIR-ANT2561.

La figura 5.12 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su alta ganancia (5.2 dBi), respecto a las otras antenas para puntos de acceso y direccionalidad, lo que hace que tenga un alcance medio.



Figura 5.12 Antena omnidireccional AIR-ANT2561 para punto de acceso.

A continuación se presenta la tabla 5.7, la cual resume las principales características de esta antena omnidireccional de medio alcance.

Tabla 5.7 Características de la antena AIR-ANT2561.

Modelo	AIR-ANT2561
Aplicación	Antena para interiores, de medio alcance, plana y circular.
Ganancia	5.2 dBi
Alcance a 1 Mbps	151 m
Alcance a 11 Mbps	44 m
Ancho del haz	360° H, 75° V
Longitud del cable	0.91 m
Dimensiones	Diámetro (30.5 cm)
Peso	255 g

5.2.3 Antenas para puentes.

Las antenas para este tipo de dispositivos se usan cuando se requiere comunicación entre dos o más edificios, estas antenas pueden ser omnidireccionales para redes inalámbricas de punto a multipunto o direccionales para comunicación punto a punto.

A continuación se describen las principales características de las antenas para este tipo de dispositivo, cada una se adapta a una necesidad específica.

5.2.3.1 Antena omnidireccional AIR-ANT2506.

La figura 5.13 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su baja ganancia (5.2 dBi), respecto a las otras antenas para puentes y omnidireccionalidad, lo que hace que tenga un corto alcance, se usa para comunicaciones punto a multipunto. Esta antena es instalada en mástil.



Figura 5.13 Antena omnidireccional modelo AIR-ANT2506 para puentes.

A continuación se presenta la tabla 5.8, la cual resume las principales características de esta antena omnidireccional de corto alcance.

Tabla 5.8 Características de la antena AIR-ANT2506.

Modelo	AIR-ANT2506
Aplicación	Antena para interiores, de corto alcance, punto a multipunto.
Ganancia	5.2 dBi
Alcance a 1 Mbps	1525 m
Alcance a 11 Mbps	480 m
Ancho del haz	360° H, 75° V
Longitud del cable	0.91 m
Dimensiones	Longitud (33 cm) Diámetro (2.5 cm)
Peso	17 g

5.2.3.2 Antena omnidireccional de alta ganancia AIR-ANT4121.

La figura 5.14 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su gran ganancia (12 dBi) y omnidireccionalidad, lo que hace que tenga un alcance medio ideal para comunicaciones punto a multipunto. Esta antena es instalada en mástil.



Figura 5.14 Antena omnidireccional modelo AIR-ANT4121 para puentes.

A continuación se presenta la tabla 5.9, la cual resume las principales características de esta antena omnidireccional de gran ganancia.

Tabla 5.9 Características de la antena AIR-ANT4121.

Modelo	AIR-ANT4121
Aplicación	Antena para exteriores, de alcance medio, punto a multipunto.
Ganancia	12 dBi
Alcance a 1 Mbps	7.4 Km
Alcance a 11 Mbps	2.3 Km
Ancho del haz	360° H, 7° V
Longitud del cable	0.3 m
Dimensiones	Longitud (101 cm) Diámetro (3 cm)
Peso	0.68 Kg

5.2.3.3 Antena direccional AIR-ANT1949.

La figura 5.15 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su gran ganancia (13.5 dBi), respecto a las otras antenas para puentes y direccionalidad, lo que hace que tenga un alcance medio, se usa para comunicaciones punto a punto. Esta antena es de tipo instalada en mástil.



Figura 5.15 Antena direccional modelo AIR-ANT1949 para puentes.

A continuación se presenta la tabla 5.10, la cual resume las principales características de esta antena direccional de alcance medio.

Tabla 5.10 Características de la antena AIR-ANT1949.

Modelo	AIR-ANT1949
Aplicación	Antena para exteriores, de medio alcance, punto a punto.
Ganancia	13.5 dBi
Alcance a 1 Mbps	10.5 Km
Alcance a 11 Mbps	3.3 Km
Ancho del haz	30° H, 25° V
Longitud del cable	0.46 m
Dimensiones	Longitud (46 cm) Diámetro (7.6 cm)
Peso	0.68 Kg

5.2.3.4 Antena direccional AIR-ANT1729.

La figura 5.16 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su baja ganancia (6 dBi), respecto a las otras antenas para puentes y direccionalidad, lo que hace que tenga un alcance medio, se usa para instalaciones en paredes (de ajuste) y puede utilizarse como una antena para puntos de acceso en interiores de medio alcance sin obstrucciones (en este caso a 1 Mbps tendría un alcance de 165 m y a 11 Mbps un alcance de 47 m).



Figura 5.16 Antena direccional modelo AIR-ANT1729 para puentes.

A continuación se presenta la tabla 5.11, la cual resume las principales características de esta antena direccional de alcance medio.

Tabla 5.11 Características de la antena AIR-ANT1729.

Modelo	AIR-ANT1729
Aplicación	Antena para interiores, de medio alcance sin obstrucciones.
Ganancia	6 dBi
Alcance a 1 Mbps	1.8 Km
Alcance a 11 Mbps	580 m
Ancho del haz	75° H, 65° V
Longitud del cable	0.91 m
Dimensiones	9.7cm x 13cm
Peso	139 g

5.2.3.5 Antena direccional AIR-ANT3338.

La figura 5.17 nos muestra este tipo de antena cuyas características principales consisten en su alta ganancia (21 dBi), respecto a las otras antenas para puentes y alta direccionalidad, lo que hace que tenga un largo alcance, se usa para conexiones direccionales (punto a punto) debido a su delgado haz de radiación y consiste en un disco parabólico macizo que pesa aproximadamente 5 Kg



Figura 5.17 Antena direccional modelo AIR-ANT3338 para puentes.

A continuación se presenta la tabla 5.12, la cual resume las principales características de esta antena direccional de alta ganancia y largo alcance.

Tabla 5.12 Características de la antena AIR-ANT3338.

Modelo	AIR-ANT3338
Aplicación	Antena para exteriores, de gran alcance.
Ganancia	21 dBi
Alcance a 1 Mbps	40 Km
Alcance a 11 Mbps	18.5 Km
Ancho del haz	12.4° H, 12.4° V
Longitud del cable	0.61 m
Dimensiones	Diámetro (61 cm)
Peso	5 Kg

5.3 Selección de antenas para diversos casos.

5.3.1 Antenas para redes inalámbricas en un edificio.

A continuación se detallan una serie de situaciones en las que se podría requerir una antena específica, adicionalmente se sugiere un tipo de antena para cubrir esa necesidad de diseño.

LARGO ALCANCE Y GRAN DIRECTIVIDAD

El modelo recomendado sería el AIR-ANT3549 ya que posee un alcance de 61 m a 11 Mbps y un ancho del haz de 60° horizontal, además posee la facilidad de que se instala en las paredes.

LARGO ALCANCE Y MENOR DIRECTIVIDAD

El modelo recomendado sería el AIR-ANT1729 ya que posee un alcance de 47 m a 11 Mbps y un ancho del haz de 75° horizontal, además posee la facilidad de que se instala en las paredes.

LARGO ALCANCE Y OMNIDIRECCIONALIDAD

En este caso se recomiendan dos modelos el primero es el AIR-ANT3213 ya que posee un alcance de 44 m a 11 Mbps y un ancho del haz de 360° horizontal, además posee la facilidad de que se instala en las columnas, el segundo es el modelo AIR-ANT1728 el cual posee también un alcance de 44 m a 11 Mbps y un ancho del haz de 360° horizontal y a diferencia del anterior este se instala en los techos.

MENOR ALCANCE Y OMNIDIRECCIONALIDAD

El modelo recomendado sería el AIR-ANT3194 ya que posee un alcance de 31 m a 11 Mbps y un ancho del haz de 360° horizontal, además posee la facilidad de que se instala en los techos.

5.3.2 Antenas para redes inalámbricas de un edificio a otro.

A continuación se detallan una serie de situaciones en las que se podría requerir una antena específica, adicionalmente se sugiere un tipo de antena para cubrir esa necesidad de diseño.

LARGO ALCANCE Y GRAN DIRECTIVIDAD

El modelo recomendado sería el AIR-ANT3338 ya que posee un alcance de 18.5 Km a 11 Mbps y un ancho del haz de 12.4° horizontal, sin embargo se debe considerar que es un disco parabólico de 5 Kg

LARGO ALCANCE Y MENOR DIRECTIVIDAD

El modelo recomendado sería el AIR-ANT1949 ya que posee un alcance de 3.3 Km a 11 Mbps y un ancho del haz de 30° horizontal, debe recordarse que para los puentes las antenas direccionales se usan para enlaces punto a punto.

LARGO ALCANCE Y OMNIDIRECCIONALIDAD

El modelo recomendado sería el AIR-ANT4121 ya que posee un alcance de 2.3 Km a 11 Mbps y un ancho del haz de 360° horizontal, además posee la facilidad de que se instala en mástil.

MENOR ALCANCE Y OMNIDIRECCIONALIDAD

El modelo recomendado sería el AIR-ANT2506 ya que posee un alcance de 480 m a 11 Mbps y un ancho del haz de 360° horizontal, además posee la facilidad de que es muy liviana, pesa tan solo 17 g.

5.3.3 Tipos de antenas parabólicas.

Las antenas parabólicas son el tipo de antena más direccional que puede encontrarse (ideal para enlace punto a punto), sin embargo cabe destacar que estas antenas se pueden encontrar en dos tipos diferentes: las de plato sólido y las de rejilla. La diferencia consiste básicamente en que en el primer caso el plato es una sola pieza, como se observó en la figura 5.17, y el de rejilla está compuesto por una serie de rejillas, las cuales forman un área semejante a la del disco sólido, lo cual permite que se obtenga una mayor directividad. Son ampliamente usadas para enlaces satelitales, en la figura 5.18 podemos observar este tipo de antena ideal para enlaces punto a punto; generalmente presenta una ganancia mayor que las antenas de disco sólido, además de un menor peso.



Figura 5.18 Antena parabólica de rejilla de alta directividad.

5.4 Algunos aspectos que podrían mejorar la red inalámbrica.

Dos aspectos son de suma importancia a la hora de diseñar una red inalámbrica, el primero consiste en conocer cuál será el área de cobertura; ya que de un buen conocimiento de este factor dependerá la adecuada selección de la antena. El segundo aspecto consiste en las obstrucciones internas presentes en el lugar donde se utilizará la red inalámbrica, la densidad de los materiales usados en la construcciones donde estará la WLAN determina el número de paredes que la señal de RF puede atravesar y aun mantener una calidad adecuada. Por ejemplo las paredes de vinil o de papel tienen un efecto casi nulo sobre la penetración de la señal, las paredes de concreto sólido o prefabricado limitan la penetración de la señal a una o dos paredes sin que se reduzca la energía, las paredes de Block de concreto limitan la penetración de la señal a tres o cuatro paredes, las paredes de madera limitan la penetración de la señal a cinco o seis paredes, las paredes de metal grueso causan reflexiones de la señal dando como resultado una pobre penetración.

Otros aspectos que podrían ayudar a obtener la máxima cobertura de cualquier antena, son:

- Mantener la antena lejos de obstrucciones metálicas tales como ductos de aire acondicionado o cualquier estructura metálica en general que se encuentre cerca de la antena.
- Se debe usar antenas direccionales cuando se realicen enlaces entre dos edificios.
- Cuando se trabaje con antenas omnidireccionales, éstas se deben colocar en el centro del área de cobertura, al menos cuando sea posible.
- La antena se debe colocar lo más alto posible, especialmente cuando se trabaja en ambientes internos, de esta manera se podrá asegurar a los clientes una adecuada posición en los patrones de radiación de la antena.

CAPÍTULO 6

GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES INALÁMBRICAS

Capítulo 6: Guía para el diseño de redes inalámbricas.

6.1 Consideraciones generales en el diseño de redes inalámbricas.

Los pasos que se detallan a continuación, tienen como objetivo facilitarle al usuario de productos Cisco Aironet la instalación y configuración de los diferentes dispositivos necesarios para el diseño de una red inalámbrica. Están basados en el software de instalación **Aironet PC4800 LAN Driver Version 1.04** y **Aironet Utilities Version 1.08** ambos en disquetes, también en el disco compacto **Aironet Version 1.10 4800 Series PC, PCI & ISA Network Interface Cards**, dado que los procedimientos de configuración tanto en disquetes como en disco compacto son distintos, se especifica un procedimiento para cada uno de ellos.

Las palabras en la forma **OK** corresponden a botones en pantalla, las Edit son menús en una ventana, las “*Network*” indican una opción en el caso de que haya que seleccionarla y finalmente las *SETUP* corresponden al nombre de las ventanas.

6.1 Instalación de Adaptadores de Cliente.

6.1.1 Para una computadora portátil.

6.2.1.1 Utilizando disquetes.

Esta instalación requiere de una unidad de disquete conectada a la computadora portátil y de un adaptador de cliente tipo PC Card, además de los disquetes de instalación **Aironet PC4800 LAN Driver Version 1.04**, otras versiones pueden variar en algunos detalles.

- Apague la computadora y retire todas las tarjetas de red que existan.
- Encienda de nuevo la computadora sin ninguna tarjeta de red y deje cargar el sistema.
- Cuando el sistema se haya cargado introduzca la tarjeta de red inalámbrica en una de las ranuras disponibles, posteriormente aparecerá una ventana como la que se muestra en la figura 6.1.



Figura 6.1 Ventana de reconocimiento de tarjeta de red.

- Inserte el disquete **Aironet PC4800 LAN Driver Version 1.04** en la unidad de disco y presione **NEXT** en la ventana anterior, Windows 95 le indicara que ha encontrado un controlador para el adaptador PC4800 DS Wireless PCMCIA LAN, presione **FINISH** para continuar con la instalación, una ventana como la de la figura 6.2 aparecerá.

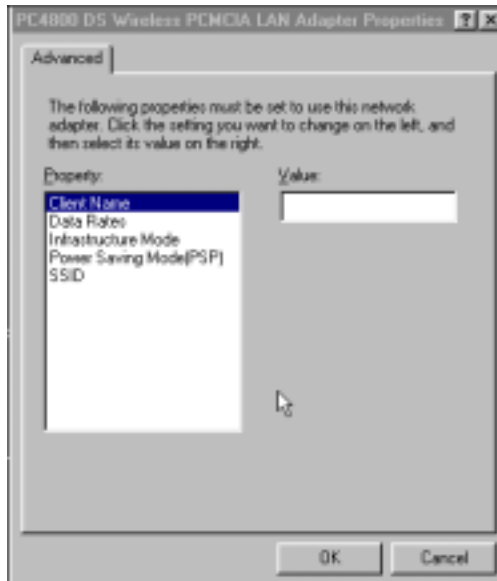


Figura 6.2 Ventana de configuración de la tarjeta de red inalámbrica.

- Posiciónese en el campo denominado “*Client Name*” y en el espacio “*Value*” digite el nombre de la computadora portátil. Esto le permitirá identificar más fácilmente la asociación de la computadora portátil con el punto de acceso.
- Posiciónese en el campo denominado “*Data Rates*” y en el espacio “*Value*” seleccione “*Auto*”. Esto le permitirá a la tarjeta de red negociar automáticamente la velocidad de transmisión (1 Mbps, 2 Mbps, 5.5 Mbps u 11 Mbps) con el punto de acceso.
- Posiciónese en el campo denominado “*Infrastructure Mode*” y en el espacio “*Value*” seleccione “*ON*”. Esto le permitirá a la computadora portátil comunicación con el punto de acceso, ya que también es posible la comunicación entre dos computadoras portátiles.
- Posiciónese en el campo denominado “*Power Saving Mode PSP*” y en el espacio “*Value*” seleccione “*CAM*”. Esto le permitirá tener a la tarjeta de red siempre activa. Con el fin de administrar mejor la energía consumida

por la tarjeta de red existen otros dos modos: “MAX POWER SAVE MPS” y “PSP CAM (FAST PSP)”, los cuales hacen que la tarjeta de red no consuma energía cuando no se esté usando y que sólo lo haga cuando tenga algo por transmitir.

- Posiciónese en el campo denominado “SSID” y en el espacio “Value” digite “TSUNAMI”. Este es el valor por defecto utilizado para la identificación.
- Una vez terminado el ingreso de valores en esta ventana presione **OK**, de esta forma aparecerá otra ventana como la que se muestra en la figura 6.3.

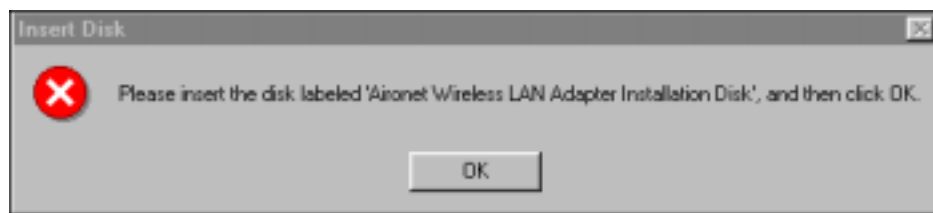


Figura 6.3 Ventana de solicitud de software de Instalación.

- Teclee **OK**, luego aparecerá otra ventana, como la que se muestra en la figura 6.4.

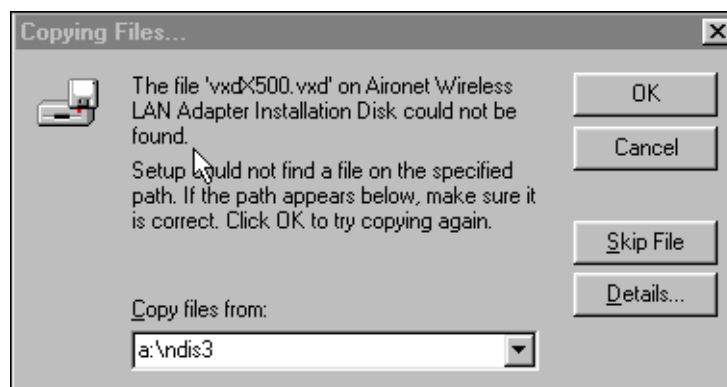


Figura 6.4 Ventana de solicitud del archivo vxdX500.vdx.

- Desafortunadamente Windows 95 busca un archivo que aparentemente no se encuentra, por lo tanto en el espacio “Copy files from” digite **a:\ndis3** y presione **OK**, otra ventana semejante aparecerá por lo que debe repetir este procedimiento una vez más, posteriormente aparece la ventana de la figura 6.3.

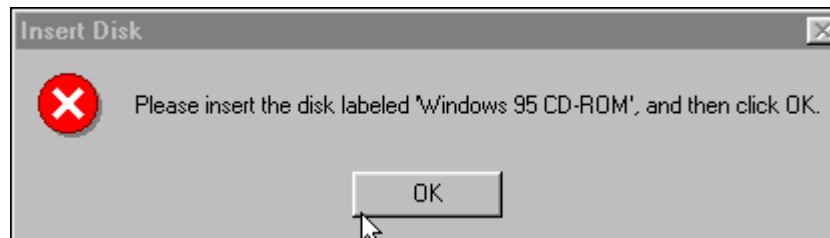


Figura 6.5 Ventana de solicitud de software de Windows.

- Presione **OK** y observará otra ventana como la que se muestra en la figura 6.6, esta hace referencia al archivo hosts.sam, el cual generalmente se encuentra en el directorio C:\Windows; pero para más seguridad emprenda una búsqueda en el sistema (Start→Find→Files or Folders) y digite la ruta en el espacio “Copy files from”, es probable que solicite en esta parte otro archivo; simplemente repita este mismo procedimiento.

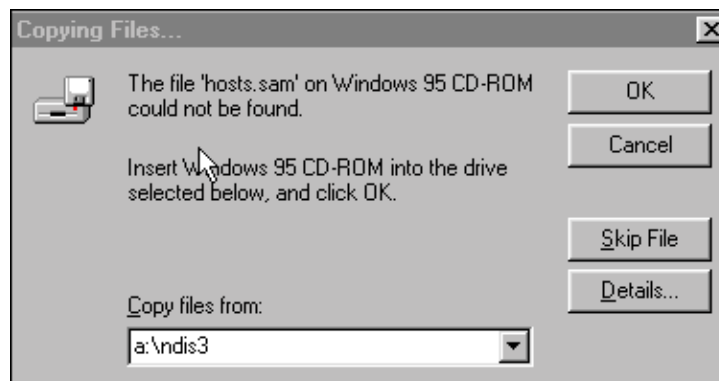


Figura 6.6 Ventana de solicitud del archivo hosts.sam.

- Al presionar Start→Settings→Control Panel→PC Card (PCMCIA) observará que el adaptador PC4800 DS Wireless PCMCIA LAN estará instalado, presione **OK**.
- Presione Start→Settings→Control Panel→Network, en el menú denominado Configuration encontrará al adaptador TCP→PC4800 DS Wireless PCMCIA LAN Adapter, presiónelo con un doble click, ingresará a las propiedades.
- En el menú IP Address debe ingresar la dirección IP y la máscara de la subred, en el menú Gateway debe ingresar la dirección del enrutador de la red en la se conectará. Presionando **ADD** podrá agregar una nueva dirección de enrutador.
- Presione **OK** dos veces, entonces Windows 95 le preguntara si desea reiniciar el sistema, presione **YES**. Al reiniciar de nuevo el sistema la instalación de la tarjeta de red inalámbrica estará completa.
- Para la instalación de los programas utilitarios simplemente ingrese el disquete 1 de instalación denominado **Aironet Utilities Version 1.08** y ejecute el archivo setup.exe, después de la instalación tendrá tres nuevos iconos (WinDGS, WEPKey y LinkScope) más adelante se explicará para que sirven estos programas utilitarios.

6.2.1.2 Utilizando el CD-ROM.

Esta instalación requiere de una unidad de CD-ROM conectada a la computadora portátil y de un adaptador de cliente tipo PC Card, además del disco compacto **Aironet 4800 Series PC, PCI & ISA Network Interface Cards**, otras versiones pueden variar en algunos detalles.

- Apague la computadora y retire todas las tarjetas de red que existan.

- Encienda de nuevo la computadora sin ninguna tarjeta de red y deje cargar el sistema.
- Cuando el sistema se haya cargado introduzca el adaptador del cliente tipo PC Card en una de las ranuras disponibles, posteriormente aparecerá una ventana como la de la figura 6.7.

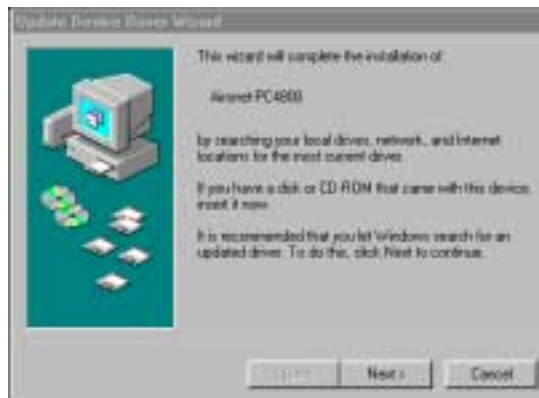


Figura 6.7 Ventana de solicitud de software para la tarjeta de red inalámbrica.

- Inserte el disco compacto **Aironet 4800 Series PC, PCI & ISA Network Interface Cards** en la unidad de disco y presione **NEXT** en la ventana anterior, Windows 95 le indicara que ha encontrado un controlador para el adaptador PC4800 DS Wireless PCMCIA LAN, presione **FINISH** para continuar con la instalación, una ventana como la de la figura 6.3 aparecerá a continuación.
- Teclee **OK**, luego aparecerá otra ventana como la de la figura 6.8.

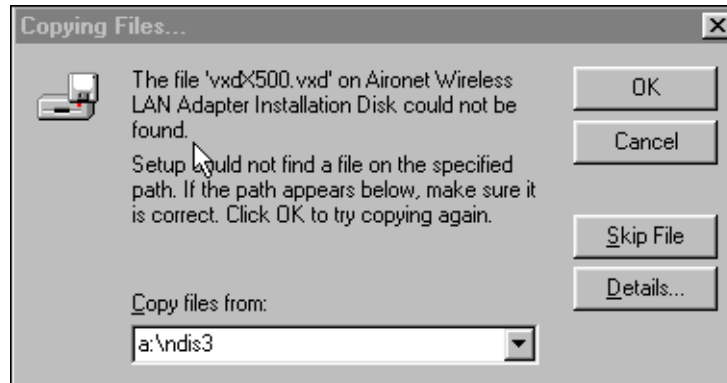


Figura 6.8 Ventana de solicitud de un archivo de instalación.

- Desafortunadamente Windows 95 busca un archivo que aparentemente no se encuentra, por lo tanto en el espacio “Copy files from” digite **d:\ndis3** y presione **OK**, otra ventana semejante aparecerá por lo que debe repetir este procedimiento una vez más, posteriormente aparece una ventana semejante a la de la figura 6.5.
- Presione **OK** y observará otra ventana semejante a la de la figura 6.8.
- Esta ventana hace referencia al archivo hosts.sam, el cual generalmente se encuentra en el directorio C:\Windows, pero para más seguridad emprenda una búsqueda en el sistema (Start→Find→Files or Folders) y digite la ruta en el espacio “Copy files from”, si hace referencia al archivo rpcltc3.dll generalmente se encuentra en el directorio C:\Windows\system, pero para más seguridad emprenda una búsqueda como la anterior, es probable que le solicite otro archivo simplemente repita este mismo procedimiento, presione **OK**, hasta aquí Windows 95 ha terminado la instalación.
- Al presionar Start→Settings→Control Panel→PC Card (PCMCIA) observará que el adaptador PC4800 DS Wireless PCMCIA LAN estará instalado, presione **OK**.

- Presione Start→Settings→Control Panel→Network, en el menú Configuration encontrará al adaptador TCP→PC4800 DS Wireless PCMCIA LAN Adapter, presiónelo con un doble click, ingresará al las propiedades.
- En el menú IP Address debe ingresar la dirección IP y la máscara de la subred, en el menú Gateway debe ingresar la dirección del enrutador de la red en la se conectara. Presionando **ADD** podrá agregar una nueva dirección de enrutador.
- Ahora ingrese al menú Advanced, donde aparecerá la ventana de la figura 6.3.
- Posiciónese en el campo denominado "*Client Name*" y en el espacio "*Value*" digite el nombre de la computadora portátil. Esto le permitirá identificar más fácilmente la asociación de la computadora portátil con el punto de acceso.
- Posiciónese en el campo denominado "*Data Rates*" y en el espacio "*Value*" seleccione "*Auto*". Esto le permitirá a la tarjeta de red negociar automáticamente la velocidad de transmisión (1 Mbps, 2 Mbps, 5.5 Mbps u 11 Mbps) con el punto de acceso.
- Posiciónese en el campo denominado "*Infrastructure Mode*" y en el espacio "*Value*" seleccione "*ON*". Esto le permitirá a la computadora portátil comunicación con el punto de acceso, ya que también es posible la comunicación entre dos computadora portátil.

- Posiciónese en el campo denominado "Power Saving Mode PSP" y en el espacio "Value" seleccione "CAM". Esto le permitirá tener a la tarjeta de red siempre activa. Con el fin de administrar mejor la energía consumida por la tarjeta de red existen otros dos modos: "MAX POWER SAVE MPS" y "PSP CAM (FAST PSP)" los cuales hacen que la tarjeta de red no consuma energía cuando no se esté usando y que solo lo haga cuando tenga algo por transmitir.
- Posiciónese en el campo denominado "SSID" y en el espacio "Value" digite "TSUNAMI". Este es el valor por defecto utilizado para la encriptación.
- Una vez terminado el ingreso de valores en esta ventada presione **OK**, de esta forma aparecerá otra ventana como la mostrada en la figura 6.5.
- Presione **OK** dos veces, entonces Windows 95 le preguntará si desea reiniciar el sistema, presione **YES**. Al reiniciar de nuevo el sistema la instalación de la tarjeta de red inalámbrica estará completa.
- Para la instalación de los programas utilitarios simplemente ingrese el disco compacto **Aironet 4800 Series PC, PCI & ISA Network Interface Cards** y ejecute el archivo d:\utils\setup.exe, después de la instalación tendrá tres nuevos iconos (WinDGS, WEPKey y LinkScope) más adelante se explicará para que sirven estas aplicaciones.

6.2.2 Para una computadora personal de escritorio o servidor.

- Apague la computadora o servidor e instale el adaptador de cliente tipo PCI o ISA.
- Encienda de nuevo la computadora o servidor, Windows no va detectar automáticamente el nuevo adaptador por lo que se deben seguir los siguientes pasos.
- Suponiendo que usará un servidor y por lo tanto Windows NT, inserte el disco compacto **Aironet 4800 Series PC, PCI & ISA Network Interface Cards** en la unidad de CD-ROM.
- Presione Start→Settings→Control Panel→Network, en el menú *Adapters* encontrará el botón **ADD** presiónelo para indicarle al sistema que va a agregar un nuevo adaptador, aparecerá una ventana denominada Select Network Adapter.
- Presione **HAVE DISK**, cuando Windows NT le pregunte por la ruta de los controladores, digite la ruta de la unidad de CD-ROM por ejemplo d:\, luego presione **OK**.
- Cuando la ventana *SELECT OEM OPTION* aparezca, seleccione la opción "Aironet PC4800 PCI Wireless LAN Adapter" y presione **OK**.
- Cuando la ventana *AIRONET WIRELESS COMMUNICATIONS, INC. ADAPTER SETUP* aparezca, ejecute los siguientes pasos.
- Posiciónese en el campo denominado "*Client Name*" y en el espacio "*Value*" digite el nombre del servidor. Esto le permitirá identificar más fácilmente la asociación del servidor con el punto de acceso.

- Posiciónese en el campo denominado *"Data Rates"* y en el espacio *"Value"* seleccione *"AUTO"*. Esto le permitirá a la tarjeta de red negociar automáticamente la velocidad de transmisión (1 Mbps, 2 Mbps, 5.5 Mbps u 11 Mbps) con el punto de acceso.
- Posiciónese en el campo denominado *"Infrastructure Mode"* y en el espacio *"Value"* seleccione *"YES"*. Esto le permitirá a la computadora portátil comunicación con el punto de acceso, ya que también es posible la comunicación entre dos computadoras portátiles.
- Posiciónese en el campo denominado *"Power Saving Mode PSP"* y en el espacio *"Value"* seleccione *"CAM"*. Esto le permitirá tener a la tarjeta de red siempre activa. Con el fin de administrar mejor la energía consumida por la tarjeta de red existen otros dos modos: *"MAX POWER SAVE MPS"* y *"PSP CAM (FAST PSP)"* los cuales hacen que la tarjeta de red no consuma energía cuando no se esté usando y que solo lo haga cuando tenga algo por transmitir.
- Posiciónese en el campo denominado *"SSID"* y en el espacio *"Value"* digite *"TSUNAMI"*. Este es el valor por defecto utilizado para la identificación.
- Una vez terminado el ingreso de valores en esta ventana presione **OK**, y posteriormente cierre la ventana *NETWORK*.
- En la ventana *MICROSOFT TCP/IP PROPERTIES* seleccione el adaptador *"Aironet PC4800 PCI Wireless LAN"* y seleccione *"Specify IP Address"*, debe ingresar la dirección IP y la máscara de la subred.
- Con respecto al *"Gateway"* este espacio puede quedar en blanco o tener una dirección específica dependiendo de la demostración que se va a realizar.

- Presione **OK** , entonces Windows NT le preguntará si desea reiniciar el sistema, presione **YES**. Al reiniciar de nuevo el sistema la instalación del adaptador de red estará completa.
- Para la instalación de los programas utilitarios simplemente ingrese el disco compacto **Aironet 4800 Series PC, PCI & ISA Network Interface Cards** y ejecute el archivo d:\utils\setup.exe, después de la instalación tendrá tres nuevos iconos (WinDGS, WEPKey y LinkScope) más adelante se explicará para que sirven estas aplicaciones.

6.3 Instalación y configuración de los puntos de acceso.

6.3.1 Por Consola.

- Conecte el terminal consola a la computadora e inicie una sesión con un programa adecuado para esta tarea, con las siguientes características: 9600 bps, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de parada y control de flujo Xon/Xoff.
- Conecte el punto de acceso a la red eléctrica y posteriormente a la red de datos, en este momento se desplegará información como la siguiente:

Testing DRAM...

DRAM OK

Power-on reset.

Copyright 1996-1999 Aironet Wireless Communications, Inc.

Copyright 1984-1999 Wind River Systems, Inc.

System ID: 004096287026

Motherboard: MPC860 50MHz, 2048KB FLASH, 16384KB DRAM, Revision 21

Bootstrap Ver. 1.01: FLASH, CRC F2AD017E (OK)

Initialization: OK

Memory Bank	total	used	left
DRAM	16742392	0	16742392
Config	229376	252	229124
FLASH	1835008	910164	924844

Memory Bank:File	address	size	encoding	type	flags
a) Config:AP Installation Key	FE008000	60	none	Key	0000
b) Config:AWC_ConfigDB	FE00803C	192	AiroDB1	Data	0000
c) FLASH :EnterpriseAP Sys 10.06	FE040000	764512	gzip	Exec	0801
d) FLASH :EnterpriseAP Web 10.06	FE0FAA60	58020	.tar.gz	Web	0000
e) FLASH :Inflate Ver. c14o	FE108D04	7500	gzip	Dcdr	0800
f) FLASH :AWC PCMCIA FPGA 0.01	FE10AA50	37376	none	FPGA	0000
g) FLASH :PC4800 Firmware 03.63	FE113C50	42756	.tar.gz	Data	0000

Type <esc> within 5 seconds for menu.

0

Inflating "EnterpriseAP Sys 10.06"...

2080952 bytes OK

Loaded driver for device "fec0", ifIndex=1.

Loaded driver for device "awc0", ifIndex=2.

Configured device "fec0" as IP address "10.0.0.1", network mask 0xfffff00.

Attaching network interface lo0... done.

Configured device "lo0" as IP address "127.0.0.1", network mask 0x00000000.

Getting configuration parameters via DHCP over device "fec0"...

Can't renew DHCP boot lease.

Adding 2 symbols for standalone.

00:01:10 (Info): Deauthenticating 004096288389, reason "Not Authenticated"

00:01:10 (Info): Station 004096288389 Authenticated

00:01:10 (Info): Station rsaville2-pc Reassociated

00:01:10 (Warning): Repeatedly failed to connect to DNS Server. Temporarily DI.

- Después aparecerá un menú como el siguiente:

AP4800-E_287026 [Aironet AP4800-E 10.06] Uptime: 00:01:10

Associations

[Clnts: 1] of 1 [Rptrs: 0] of 0 [Brdgs: 0] of 0 [APs]: 1

Events

Time	Severity	Description
00:01:10	(Info)	Station rsaville2-pc Reassociated
00:01:10	(Info)	Station rsaville2-pc Authenticated
00:01:10	(Info)	Deauthenticating rsaville2-pc, reason "Not Authenticated"

Network Ports

Device	Status	Mb/s	IP Addr.	MAC Addr.
[Ethernet]	Up	10.0	10.0.0.1	004096287026
[PC4800]	Up	11.0	10.0.0.1	004096287026

Home - [Network] - [Associations] - [Setup] - [Logs] - [Help]
[END]

^R, =, <RETURN>, or [Link Text]:

- Digite la letra S para indicarle que ingrese al menú *SETUP*.

dhcp-4sjc10-2-203 Setup Uptime: 00:05:19

===[Express Setup]===

Associations

[Defaults Associations]

[Advanced]

Event Log

[Defaults Event]

[Event Handling]

[Notifications]

Services

[Console/Telnet]

[Boot Server]

[Routing]

[Name Server]

[Time Server]

[FTP]

[Web Server]

[SNMP]

[Aironet Services]

[Security]

Network Ports

[Id Ethernet]

[Hw Ethernet]

[Adv Ethernet]

[Id PC4800]

[Hw PC4800]

[Adv PC4800]

[Home] - [Network] - [Associations] - Setup - [Logs] - [Help]

[END]

^R, =, <RETURN>, or [Link Text]:

- Digite "id e" esto le ingresara al un menú denominado Ethernet Identification, como se muestra a continuación.

AP4800-E_287026 Ethernet Identification Uptime: 00:11:54

[Primary Port?][X] [Adopt Primary Port Settings?][X]

MAC Addr. : 00:40:96:28:70:26
 Default IP [Address] [10.0.0.1]
 Default IP Subnet [Mask][255.255.255.0]
 Current IP Address : 10.0.0.1
 Current IP Subnet Mask : 255.255.255.0

[Apply] [OK] [Cancel] [Restore Defaults]

[Home] - [Network] - [Associations] - [Setup] - [Logs] - [Help]
 [END]

:Back, ^R, =, <RETURN>, or [Link Text]:

- Digite "Add" esto le permitirá configurarle una dirección IP, aparecerá la siguiente instrucción.

Enter Address:

- Digite la dirección IP deseada, esto le llevará de vuelta al menú Ethernet Identification.

AP4800-E_287026 Ethernet Identification Uptime: 00:11:54

[Primary Port?][X] [Adopt Primary Port Settings?][X]

MAC Addr. : 00:40:96:28:70:26
Default IP [Address][10.1.90.1]
Default IP Subnet [Mask][255.255.255.0]
Current IP Address : 10.0.0.1
Current IP Subnet Mask : 255.255.255.0

[Apply] [OK] [Cancel] [Restore Defaults]

[Home] - [Network] - [Associations] - [Setup] - [Logs] - [Help]
[END]

:Back, ^R, =, <RETURN>, or [Link Text]:

- Digite “Ma” esto le permitirá configurarle una máscara, aparecerá la siguiente instrucción.

Enter Mask:

- Digite la máscara deseada, esto le llevará de vuelta al menú Ethernet Identification.

AP4800-E_287026 Ethernet Identification Uptime: 00:11:54

[Primary Port?][X] [Adopt Primary Port Settings?][X]

MAC Addr. : 00:40:96:28:70:26
Default IP [Address][10.1.90.1]
Default IP Subnet [Mask][255.255.255.0]
Current IP Address : 10.0.0.1

Current IP Subnet Mask : 255.255.255.0

[Apply] [OK] [Cancel] [Restore Defaults]

[Home] - [Network] - [Associations] - [Setup] - [Logs] - [Help]

[END]

:Back, ^R, =, <RETURN>, or [Link Text]:

- Digite la letra "A" para aplicarle al sistema la configuración realizada.

Configured device "fec0" as IP address "10.1.90.1", network mask 0xfffff00.

Applying selected settings to the page. If the page does not automatically redisplay in your browser, click [here] to force redisplay.

[END]

- Para volver al menú de *SETUP* digite la "S", en este menú podrá configurar muchas otras propiedades del punto de acceso con solo ingresar las primeras letras de la instrucción a ejecutar.

6.3.2 Por Navegador de Internet.

- Verifique que ha instalado la tarjeta de red inalámbrica en su computadora y que le ha asignado una adecuada dirección IP con su respectiva máscara.

- Entre los programas utilitarios instalados anteriormente se encuentra una denominada WinDGS; ejecútela y podrá determinar su asociación a un punto de acceso, en la figura 6.9 aparece dicha ventana. Por asociación debe entenderse la capacidad que tiene una tarjeta de red inalámbrica para enviar y recibir, datos hacia o desde un punto de acceso.



Figura 6.9 Ventana de utilidades para clientes.

- Ingrese a Commands y seleccione Status en el menú, tendrá la ventana que se muestra en la figura 6.10.

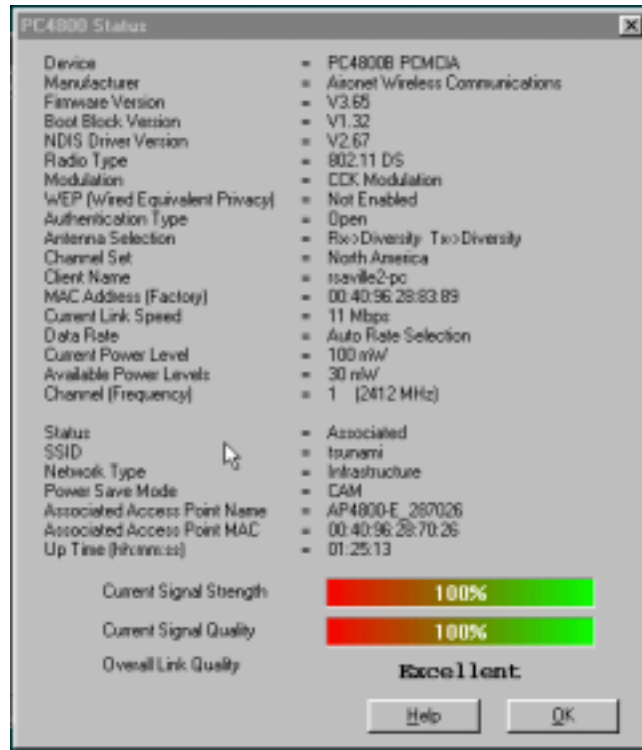


Figura 6.10 Ventana de muestra de estado de la conexión inalámbrica.

- En la ventana anterior podrá verificar si existe asociación con otro dispositivo, la intensidad de la señal, la calidad de la señal y la calidad del enlace, al finalizar la revisión de la información desplegada en esta ventana presione **OK**.
- Abra el Navegador de Internet y teclee la dirección IP del dispositivo a configurar (<http://X.X.X.X>), aparecerá una ventana como la de la figura 6.11.

AP4800-E_287026 **Summary Status** 

Aironet AP4800-E 10.06 Uptime: 00:05:00

Home Map Network Associations Setup Logs Help

Current Associations

Clients: 1 of 1 Repeaters: 0 of 0 Bridges: 0 of 0 APs: 1

Recent Events

Time	Severity	Description
00:01:13	Warning	Repeatedly failed to connect to DNS Server. Temporarily DISABLING DNS lookups. To re-enable, explicitly Disable then re-Enable DNS on the Name Server Setup page.
00:01:10	Info	Station rrvvle2-pc Reassociated
00:01:10	Info	Station rrvvle2-pc Authenticated
00:01:10	Info	Deauthenticating rrvvle2-pc, reason "Not Authenticated"

Network Ports

Device	Status	Mb/s	IP Addr.	MAC Addr.
Ethernet	Up	10.0	10.1.90.1	004096287026
PC4800	Up	11.0	10.1.90.1	004096287026

[Home][Map][Logs][Network][Associations][Setup][Logs][Help]

Aironet AP4800-E 10.06 © Copyright 1999 Aironet Wireless Communications, Inc. credits

Figura 6.11 Ventana de inicio en la configuración por Navegador de Internet.

- Presione **SETUP** e ingresará al menú de configuración, mostrado en la figura 6.12.

AP4800-E_287026 **Setup** 

Aironet AP4800-E 10.06 Uptime: 00:13:35

Home Map Network Associations Setup Logs Help

Express Setup

Associations

Display Defaults Advanced

Event Log

Display Defaults Event Handling Notifications

Services

Console/Telnet	Root Server	Routing	Name Server
Tftp Server	FTP	Web Server	SMTP
Aironet Services		Security	

Network Ports

Ethernet	Identification	Hardware	Advanced
PC4800	Identification	Hardware	Advanced

[Home][Map][Logs][Network][Associations][Setup][Logs][Help]

Aironet AP4800-E 10.06 © Copyright 1999 Aironet Wireless Communications, Inc. credits

Figura 6.12 Ventana de configuración por Navegador de Internet.

- En el menú de Network Port en el submenú de Ethernet presione Identification, aquí podrá ingresar una dirección IP y una máscara para su equipo, recuerde presionar **APPLY** para que la configuración tenga validez, esta ventana se muestra en la figura 6.13.

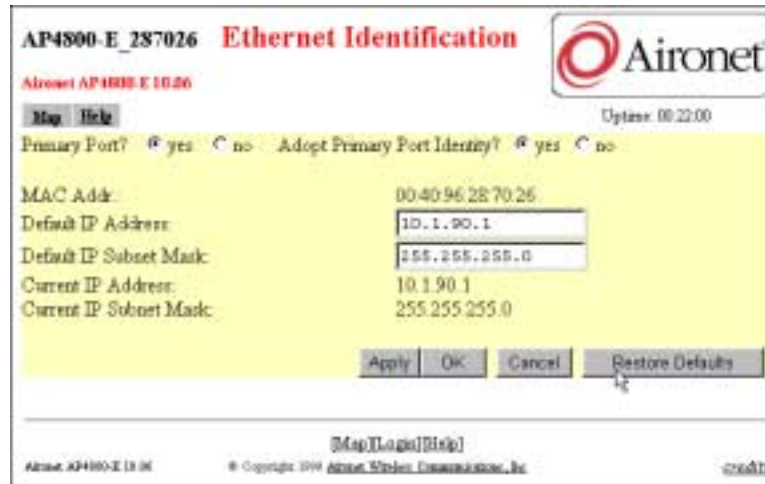


Figura 6.13 Ventana donde se ingresa la dirección IP del dispositivo.

- Con el botón **BACK** del Navegador de Internet puede regresar al menú de Setup, entonces ingrese en el menú de Services al submenú de Security, esta pantalla se muestra en la figura 6.14.



Figura 6.14 Ventana de configuración de la seguridad.

- En la ventana anterior presione User Information, aquí podrá ingresar a otra ventana como la que se muestra en la figura 6.15.

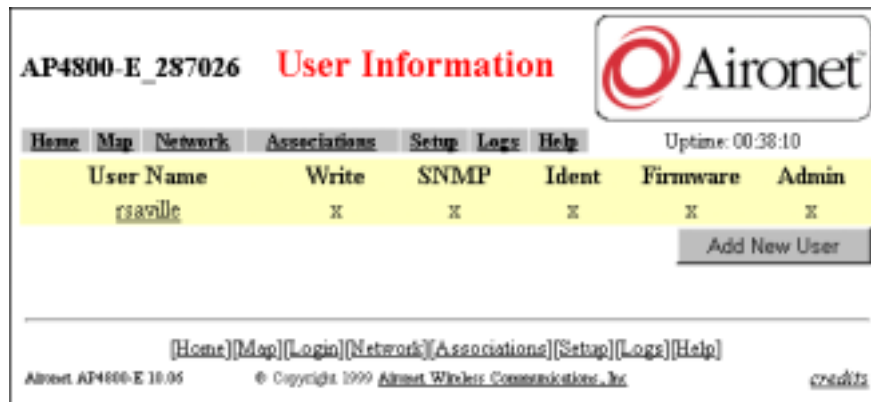


Figura 6.15 Ventana de Información de usuarios.

- Aquí debe presionar **Add New User**, éste le desplegará una pequeña ventana como la de la figura 6.16.



Figura 6.16 Ventana de solicitud de contraseña.

- Aquí podrá ingresar el nombre de los usuarios su respectivo password y los recursos a los que pueden tener acceso, cuando termine de ingresar a cada uno presione **APPLY**.

- Cuando regrese al menú Security Setup, presione User Manager, éste lo llevará a la ventana *USER MANAGER SETUP*, como la mostrada en la figura 6.17.



Figura 6.17 Ventana de configuración administrativa.

- Habilite la seguridad con la opción “Enable” y en la opción “Allow Read-Only Browsing without Login?” coloque la opción no, después de estos ajustes presione **APPLY** y luego **OK**.
- Entonces aparecerá una pequeña ventana como la mostrada en la figura 6.18, que le permitirá el acceso al menú User Manager Setup.

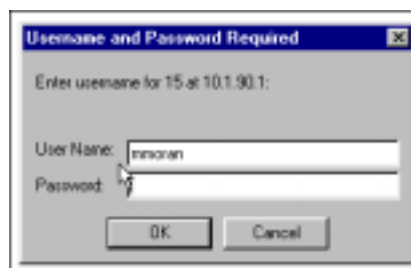


Figura 6.18 Ventana de solicitud de ingreso de contraseña.

- Con el botón **BACK** del navegador de Internet puede regresar al menú de Security Setup, entonces ingrese en el menú de Setup, aquí podrá conocer entre otras cosas las versiones de firmware que posee el dispositivo, presione Aironet Services e ingresará a una ventana como la mostrada en la figura 6.19.



Figura 6.19 Ventana de configuración de los servicios Aironet.

- Presione Through Browser en la línea de Fully Update Firmware, obtendrá una ventana como la de la figura 6.20 en la que podrá verificar que versión de Firmware se encuentra en el sistema.



Figura 6.20 Ventana de verificación de versión.

6.4 Encriptación.

Es importante conocer las características de encriptación de los equipos con que se está trabajando, de esta forma tenemos que el número de parte de cualquier dispositivo nos indica los bits de encriptación que utiliza, por ejemplo si en el número de parte aparece el 340 no poseen encriptación, los que poseen el 341 poseen encriptación de 40 bits y los 342 poseen 128 bits de encriptación.

6.4.1 Habilitación en los puntos de acceso.

- Abra una sesión en el Navegador de Internet, ingresando la dirección IP del punto de acceso.
- Ingrese el adecuado nombre de usuario con su respectiva clave secreta.
- Aparecerá la ventana *SUMMARY STATUS*, presione **SETUP**, y en esta página en el menú de Services presione Security. Una vez ingresado a este menú presione Radio Data Encryption (WEP), aparecerá una pantalla como la de la figura 6.21.



Figura 6.21 Ventana de ingresos de llaves de encriptación por Navegador de Internet.

- Usted tendrá opción a 4 llaves diferentes, el tamaño de la llave lo puede seleccionar también cuando sea necesario, si utiliza llave de 40 bits debe ingresar 10 dígitos hexadecimales incluyendo (0-9, a-f, A-F), si utiliza llave de 128 bits debe ingresar 26 dígitos hexadecimales incluyendo (0-9, a-f, A-F).
- La tercera línea indica que tipo de encriptación soporta el equipo, si el equipo no acepta la encriptación y si debería soportarla quizás pueda ser que requiera una actualización de Firmware.
- Recuerde que hay cuatro posibles llaves de encriptación pero solamente una se usa para la transmisión.
- Finalmente en parte de “Use of Data Encryption by Station is:”, seleccione la opción “Full Encryption”, luego presione **APPLY**.

6.4.2 Habilitación en las tarjetas de red inalámbrica.

- Primero ingrese a la utilidad WEPKey, aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 6.22.



Figura 6.22 Ventana de ingreso al sistema de encriptación.

- Ingrese la clave de acceso, por defecto es “Aironet” y presione **OK**.
- Posteriormente ingresará a otra ventana mostrada en la figura 6.23 en la que podrá verificar si su versión de firmware soporta la encriptación.

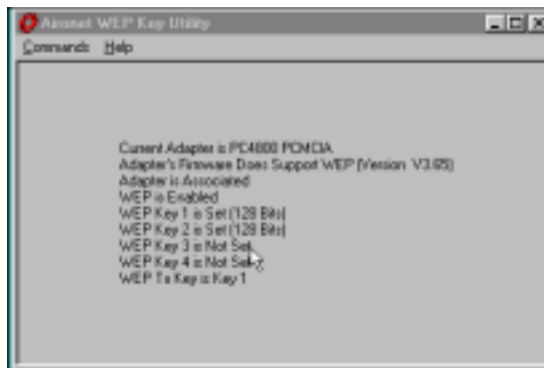


Figura 6.23 Ventana de verificación de encriptación.

- Ingrese a “Commands” y luego a “Enter WEP Key ..”, observará luego una ventana como la mostrada en la figura 6.24.

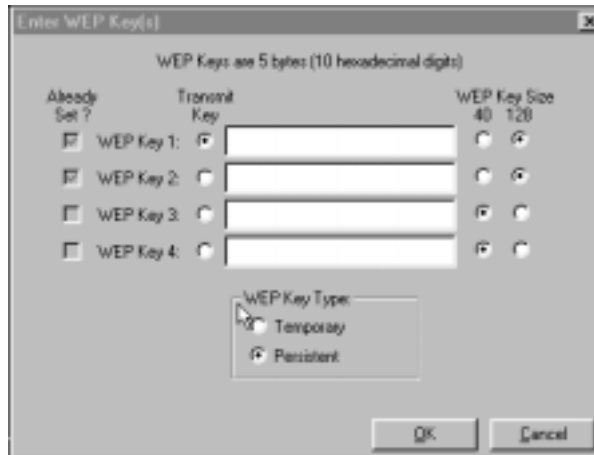


Figura 6.24 Ventana de ingresos de llaves de encriptación.

- Siga el procedimiento convencional de ingreso de datos para la encriptación, recuerde activar en la zona de “WEP Key Utility” la opción “Persistent”, luego presione **OK**.
- Ingrese a la aplicación WinDGS, aparecerá una ventana en la que debe ingresar a “Commands” y luego seleccionar “Edit Properties”, aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 6.25.

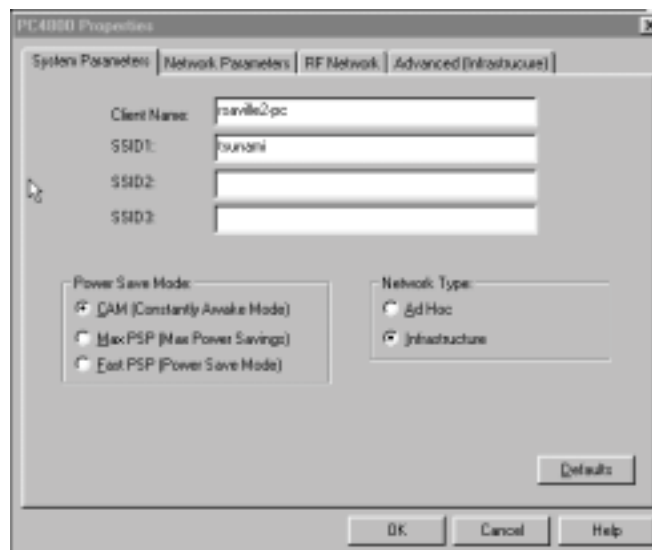


Figura 6.25 Ventana de configuración de sistema de encriptación.

- Seleccione “RF Network”, posteriormente aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 6.26.

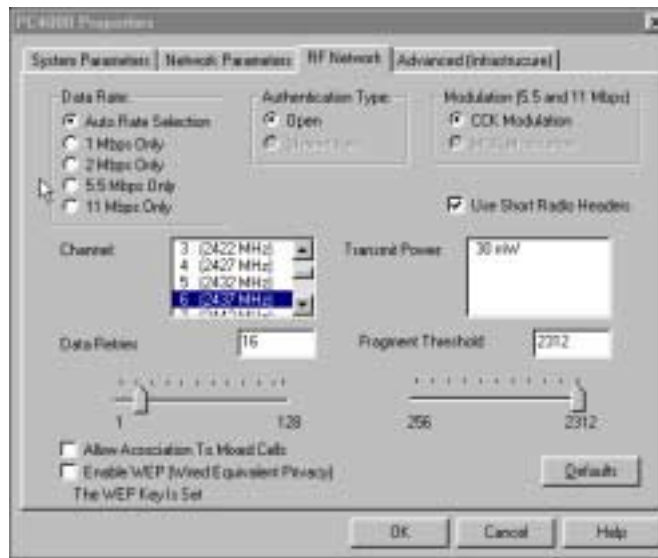


Figura 6.26 Ventana de configuración de un punto de acceso.

- Habilite la opción “Enable WEP (Wired Equivalent Privacy)”, luego presione **OK**.

6.5 Selección de Antena.

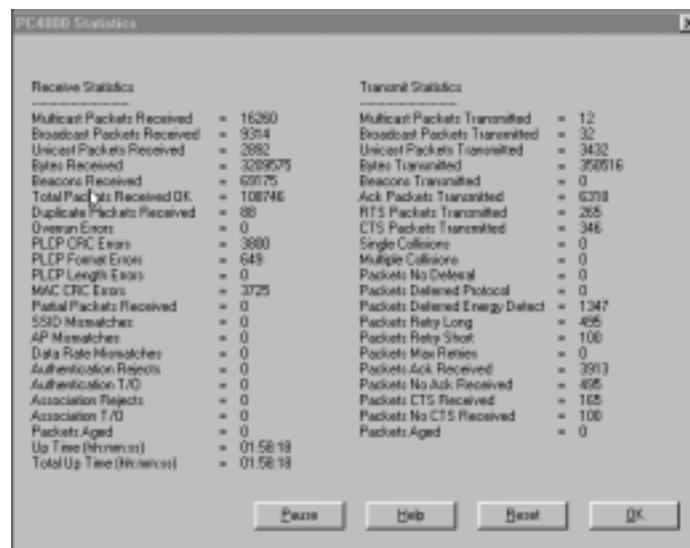
Para la selección de una adecuada antena puede referirse a la Sección 5 “Antenas en los sistemas de red inalámbricos”, tomando siempre en cuenta que algunos dispositivos inalámbricos cuentan con conectores que le permitirán conectar la antena que mejor se ajuste a su necesidad.

6.6 Configuraciones finales.

6.6.1 Aplicaciones de diagnóstico.

6.6.1.1 Aplicaciones de diagnóstico en la estación inalámbrica.

- Ejecute la aplicación WinDGS, aparecerá una ventana en la que debe ingresar a Commands y luego seleccionar Status, aparecerá una ventana como la siguiente en la figura 6.10.
- Con la información suministrada en esta página podrá detectar problemas y determinar asociaciones entre los dispositivos de la red inalámbrica.
- Al volver a WinDGS, aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 6.27 en la que debe ingresar a Commands y luego seleccionar Statistics, aparecerá una ventana como la siguiente.



The screenshot shows a window titled "PC4880 Statistics" with two columns of data: "Receive Statistics" and "Transmit Statistics".

Receive Statistics		Transmit Statistics	
Multicast Packets Received	= 16260	Multicast Packets Transmitted	= 12
Broadcast Packets Received	= 9314	Broadcast Packets Transmitted	= 32
Unicast Packets Received	= 2692	Unicast Packets Transmitted	= 3432
Bytes Received	= 3289275	Bytes Transmitted	= 358616
Beacons Received	= 6275	Beacons Transmitted	= 0
Total Packets Received OK	= 108746	Ack Packets Transmitted	= 6378
Duplicate Packets Received	= 88	RTS Packets Transmitted	= 285
Overrun Errors	= 0	CTS Packets Transmitted	= 346
PLCP CRC Errors	= 3880	Single Collisions	= 0
PLCP Format Errors	= 649	Multiple Collisions	= 0
PLCP Length Errors	= 0	Packets No Deferral	= 0
MAC CRC Errors	= 3725	Packets Deferred Protocol	= 0
Partial Packets Received	= 0	Packets Deferred Energy Detect	= 1347
SSID Mismatches	= 0	Packets Retry Long	= 495
AP Mismatches	= 0	Packets Retry Short	= 100
Data Rate Mismatches	= 0	Packets Max Retries	= 0
Authentication Rejects	= 0	Packets Ack Received	= 3913
Authentication T/O	= 0	Packets No Ack Received	= 495
Association Rejects	= 0	Packets CTS Received	= 165
Association T/O	= 0	Packets No CTS Received	= 100
Packets Aged	= 0	Packets Aged	= 0
Up Time (Hours:Min)	= 01:58:19		
Total Up Time (Hours:Min)	= 01:58:19		

Buttons: Pause, Help, Reset, OK

Figura 6.27 Ventana de estadísticas.

- Es esa ventana podrá encontrar el más completo análisis estadístico de la comunicación inalámbrica que se está llevando a cabo, al presionar **RESET** pondrá todos los contadores en cero, esta ventana se cierra al presionar **OK**.
- Al volver a WinDGS, aparecerá una ventana en la que debe ingresar a Commands y luego seleccionar Linktest, aparecerá una ventana como la de la figura 6.28.

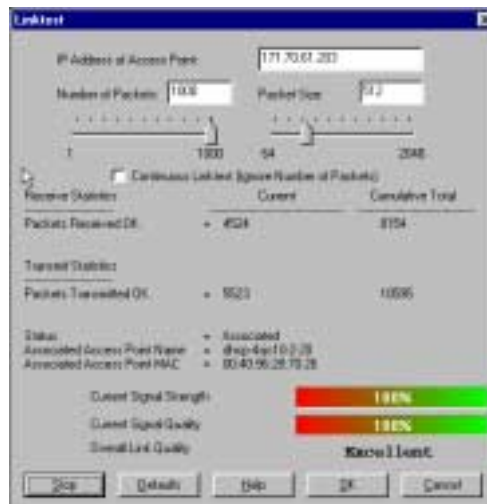


Figura 6.28 Ventana de prueba del enlace.

- Es esa ventana podrá encontrar el tamaño de los paquetes así como el número de paquetes que se envía y reciben, cuando haya ajustado estos parámetros presione **START**, esta ventana se cierra al presionar **OK**.

6.6.1.2 Aplicaciones de diagnóstico en los puntos de acceso.

- Abra el navegador de Internet y teclee la dirección IP del dispositivo a configurar (<http://X.X.X.X>), ingrese a Associations en la parte de Status Summary, aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 6.29.



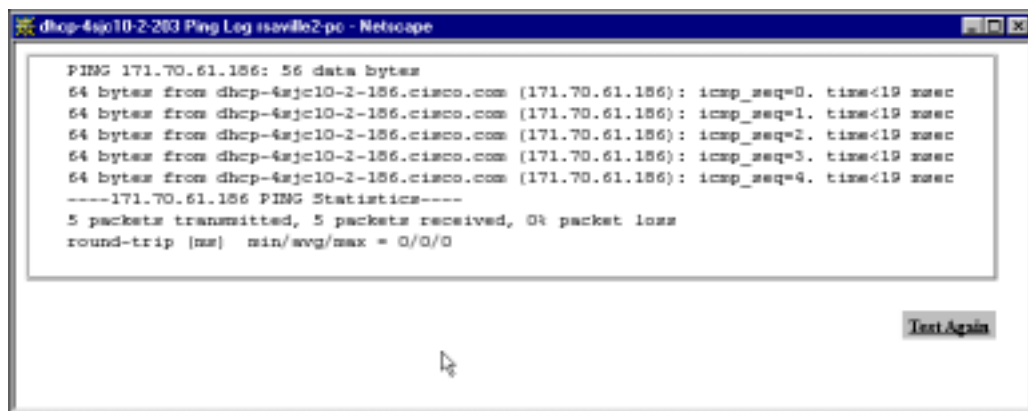
Figura 6.29 Ventana de muestra de dispositivos asociados.

- En esta parte se puede ver el nombre de los dispositivos, su dirección MAC y su asociación con otros dispositivos, al presionar la parte donde se denota la dirección MAC ingresará a una ventana como la de la figura 6.30.



Figura 6.30 Ventana de información referente a un dispositivo específico.

- En esta ventana se muestra el enlace que existe entre la estación y otros dispositivos, se monitorea la conexión entre ambos y se permite en muchas ocasiones detectar fallas. En el centro de esa pantalla se encuentra una serie de programas de aplicación tales como **PING**; presionar este botón nos llevará a una pantalla como la de la figura 6.31 en la que se podrá probar la conectividad entre los dispositivos.



```
dhcp-4sje10-2-203 Ping Log isaville2-pc - NetCape

PING 171.70.61.186: 56 data bytes
64 bytes from dhcp-4sje10-2-186.cisco.com (171.70.61.186): icmp_seq=0. time<19 msec
64 bytes from dhcp-4sje10-2-186.cisco.com (171.70.61.186): icmp_seq=1. time<19 msec
64 bytes from dhcp-4sje10-2-186.cisco.com (171.70.61.186): icmp_seq=2. time<19 msec
64 bytes from dhcp-4sje10-2-186.cisco.com (171.70.61.186): icmp_seq=3. time<19 msec
64 bytes from dhcp-4sje10-2-186.cisco.com (171.70.61.186): icmp_seq=4. time<19 msec
----171.70.61.186 PING Statistics----
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip [ms]  min/avg/max = 0/0/0

Test Again
```

Figura 6.31 Ventana que muestra los resultados del PING.

- Otra aplicación importante que podrá encontrar en esta ventana consiste en presionar la opción **LINK TEST**, la cual permite probar la conectividad en los equipos pero con más información que la aplicación **PING** anterior, la figura 6.32 muestra esta aplicación.

To the Station				From the Station			
Phcs. Attempted	100	Phcs. Requested	100	Phcs. Attempted	100	Phcs. Requested	100
Phcs. Successful	100	Payload Size	500	Phcs. Successful	100	Payload Size	500
Ang. Delay	19.2 msec	[Min, Max] Delay	[19.2, 19.2] msec	Ang. Delay	19.2 msec	[Min, Max] Delay	[19.2, 19.2] msec
Transmit Rate	100 at 11.0E			Transmit Rate	100 at 11.0E		

To the Station				From the Station			
Ang. Signal Strength	100%	Ang. Signal Strength	100%	Ang. Signal Strength	100%	Ang. Signal Strength	100%
[Min, Max] Strength	[100%, 100%]	[Min, Max] Strength	[100%, 100%]	[Min, Max] Strength	[100%, 100%]	[Min, Max] Strength	[100%, 100%]
Ang. Signal Quality	0%	Ang. Signal Quality	0%	Ang. Signal Quality	0%	Ang. Signal Quality	0%
[Min, Max] Quality	[0%, 0%]	[Min, Max] Quality	[0%, 0%]	[Min, Max] Quality	[0%, 0%]	[Min, Max] Quality	[0%, 0%]
Phcs. No Retries	100	Phcs. No Retries	100	Phcs. No Retries	100	Phcs. No Retries	100
Phcs. 1 Retry	0	Phcs. 1 Retry	0	Phcs. 1 Retry	0	Phcs. 1 Retry	0
Phcs. Multi Retries	0	Phcs. Multi Retries	0	Phcs. Multi Retries	0	Phcs. Multi Retries	0
Phcs. Max Retries	0	Phcs. Max Retries	0	Phcs. Max Retries	0	Phcs. Max Retries	0
Phcs. Lost	0	Phcs. Lost	0	Phcs. Lost	0	Phcs. Lost	0
Duplicate Phcs.	0	Duplicate Phcs.	0	Duplicate Phcs.	0	Duplicate Phcs.	0
RTS Retries	0	RTS Retries	0	RTS Retries	0	RTS Retries	0
Data Retries	0	Data Retries	0	Data Retries	0	Data Retries	0

Dns Agala

Figura 6.32 Ventana de prueba de enlace.

- Otra forma de obtener estadísticas de la conectividad entre los dispositivos, es ingresando al menú de Networks Ports en la parte de Network, una ventana como la de la figura 6.33 mostrará información referente a los paquetes recibidos y enviados.

Name	Ethernet	PCARD
Status	Up	Up
Max. Mb/s	30.0	11.0
IP Addr.	171.70.61.203	171.70.61.203
MAC Addr.	00:40:96:287036	00:40:96:287036
Radio SSID		Ironman
Receive		
unicast pkts.	277714	24440
multicast pkts.	25500	0
total bytes	147289290	808028
errors	2	0
discards	0	0
forwarded pkts.	534096	23417
discarded pkts.	0	1828
Transmit		
unicast pkts.	22896	22524
multicast pkts.	6418	8274
total bytes	1582815	1858185
errors	2	14
discards	0	0
forwarded pkts.	24096	23847

Figura 6.33 Ventana de estadísticas de los paquetes en el medio inalámbrico.

6.7 Aspectos importantes.

Siempre es bueno considerar que los dispositivos tales como puntos de acceso y puentes pueden usar varios tipos de antenas, por lo que debe distinguir siempre entre los equipos que traen las antenas incorporadas y los que traen conector para conectar las antenas. Por ejemplo el número de parte nos ayuda a encontrar esta característica, de esta forma en los puntos de acceso si al final de dicho número encontramos S1C significa que el equipo posee una antena integrada, si es E2C significa que el equipo posee dos antenas integradas y si es E2R significa que el equipo posee dos conectores tipo RP-TNC. En el caso de los adaptadores de clientes si la última letra es una I significa que la antena esta integrada y si es una R significa que posee un conector tipo RP-TNC.

La solución de redes inalámbricas se usa para evitar los cableados y las dificultades que estos a veces generan, debe quedar claro que no se usan para incrementar anchos de banda.

CAPÍTULO 7
LABORATORIO PARA LA DEMOSTRACIÓN DE
REDES INALÁMBRICAS

Capítulo 7: Laboratorio para la demostración de redes inalámbricas.

7.1 Demostración 1 “Configuración y conectividad básica”.

Esta demostración consiste en lograr conectividad inalámbrica entre una estación y la red mediante un punto de acceso, en este caso se hará uso de una computadora portátil con su respectiva tarjeta de red inalámbrica y de un punto de acceso, como se muestra en la figura 7.1.

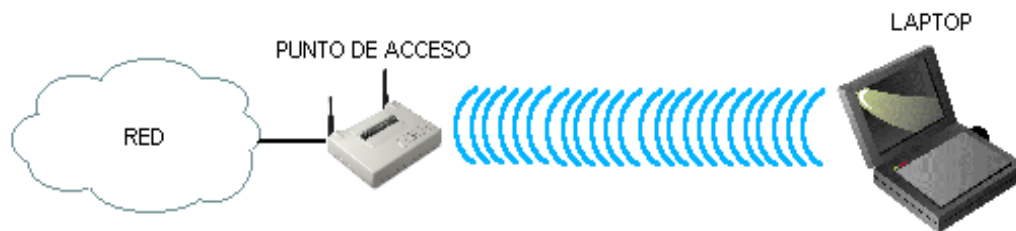


Figura 7.1 Red inalámbrica utilizada para la demostración 1.

En este caso las pruebas que se podrán realizar son las siguientes:

- Instalación de los controladores necesarios para que la computadora portátil pueda reconocer a la tarjeta de red inalámbrica.
- Configuración del punto de acceso para que éste funcione tanto como un punto de unión entre la red cableada y la red inalámbrica o como repetidor.
- Análisis de las estadísticas brindadas por la aplicación ACU (Aironet Client Utility), con esta información es posible conocer como se están comportando los paquetes en el medio inalámbrico.
- La aplicación ACU también ofrece más aplicaciones como por ejemplo la denominada Status, en ésta se puede observar las principales propiedades del enlace, la intensidad porcentual de la señal y la calidad en general del enlace.

- Otra aplicación ACU corresponde a la “Prueba del enlace”, mediante esta aplicación es posible determinar el número de paquetes transmitidos y recibidos correctamente.
- Con la Utilidad ACU “Análisis del sitio” se podrán observar las principales características del enlace inalámbrico.
- Con la aplicación LSM (Link Status Meter) se podrá observar mediante un gráfico la intensidad y la calidad del enlace.
- Si la tarjeta de red inalámbrica y el punto de acceso poseen encriptación es posible definir llaves y hacer estudios para determinar la calidad del enlace en los siguientes casos: sin encriptación, con 40 bits y con 128 bits.
- Ingresar a la programación del punto de acceso mediante un Navegador de Internet, tal como Internet Explorer o Netscape y poder llevar a cabo las mismas tareas que se llevaban a cabo por consola.
- Transferir un archivo ya sea desde un dispositivo remoto a la computadora portátil o viceversa y analizar el comportamiento de los paquetes en el medio inalámbrico.

7.2 Demostración 2 “Uso de un repetidor”.

- Para incrementar el máximo alcance de un punto de acceso se puede utilizar un punto de acceso extra, configurado como repetidor, con el que se pueda extender más el perímetro de cobertura, la figura 7.2 muestra esta configuración.

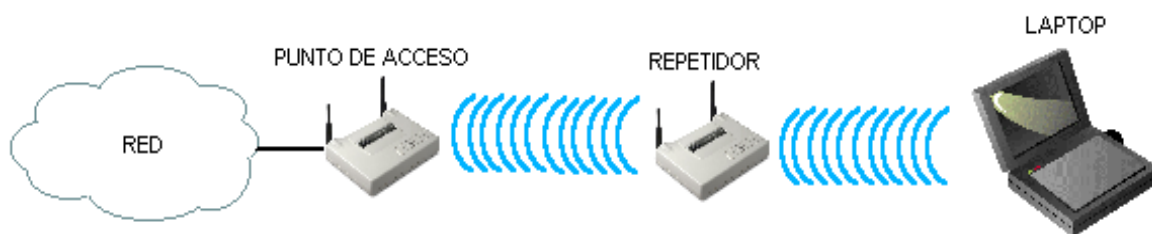


Figura 7.2 Red inalámbrica utilizada para la demostración 2 con un punto de acceso como repetidor.

7.3 Demostración 3 “Capacidad de movilidad”.

- Esto ocurre cuando se programan dos puntos de acceso conectados a la red, cada uno configurado como raíz y en diferente canal, de esta manera se le permite al usuario movilizarse de un área de cobertura a otra sin necesidad de perder la conexión a la red, la figura 7.3 muestra esta configuración.



Figura 7.3 Red inalámbrica utilizada para la demostración 3 con dos puntos de acceso como raíz.

7.4 Demostración 4 “Puentes en una red inalámbrica interna”.

Esta demostración consiste en lograr conectividad inalámbrica entre dos puentes, de manera tal que uno de ellos esté conectado a la red y el otro a un conmutador en el que se puedan conectar varios usuarios a la red (vía el puente), esta solución es posible lograrla usando un dispositivo denominado puente de trabajo en grupo, pero dado que es un producto a esta fecha relativamente nuevo, esta prueba se realizará con puentes de la serie AIR-BRI340. La figura 7.4 nos muestra el diagrama de esta demostración.

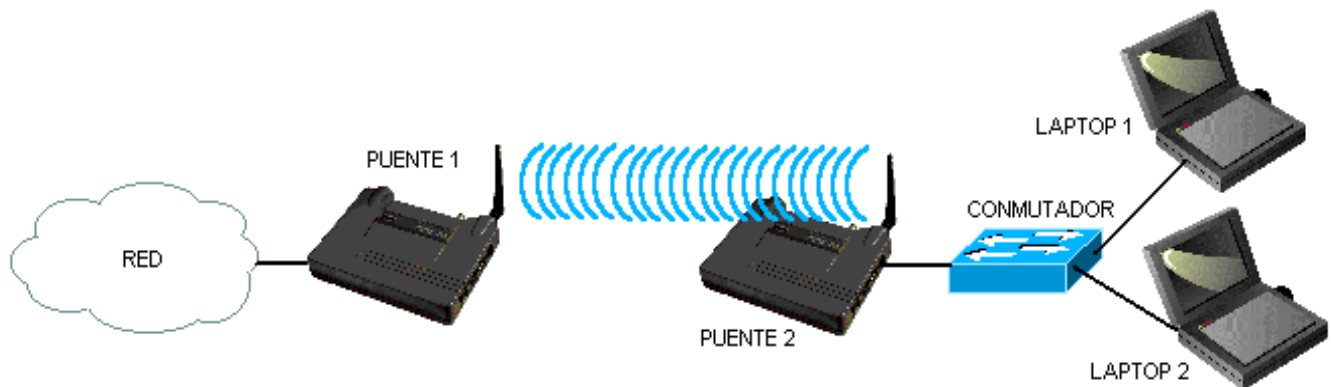


Figura 7.4 Red inalámbrica utilizada para la demostración 4.

Esta prueba es ideal para lugares en los que se desee tener acceso a la red, pero por razones de costos o de infraestructura es imposible elaborar un cableado estructurado en el sitio.

Se podrán llevar a cabo las siguientes prácticas:

- Programación de los puentes para que la configuración para interiores anterior funcione adecuadamente.
- Selección de las antenas de acuerdo a la distancia requerida.
- Análisis de las estadísticas que este dispositivo le brinda al usuario, tanto por conexión a consola como con navegador de Internet.

Conclusiones

Las redes inalámbricas sirven para extender las redes alámbricas ya existentes o para sustituir a los cables en lugares donde su uso es casi imposible ya sea por razones de ubicación o por razones económicas.

Algunos dispositivos inalámbricos poseen conectores en vez de antenas integradas, esto permite que el usuario le adapte la antena que mejor se ajuste a su necesidad.

A la hora de instalar una antena, si se requiere el uso de un cable de extensión, éste debe ser lo más corto posible para evitar al máximo las pérdidas.

Antes de seleccionar un equipo inalámbrico se debe tener claro cuál es la seguridad que se requiere, ya que en los equipos puede variar el número de bits de encriptación.

Las redes inalámbricas no se crearon con el fin de reemplazar las cableadas, se crearon con el fin de darle más flexibilidad a la infraestructura de red.

Cuando se usa un punto de acceso como repetidor, la dirección IP de éste debe de ingresarse manualmente por parte del usuario.

Los dispositivos inalámbricos Cisco Aironet poseen un sistema que permite la movilización de un punto de acceso a otro, sin sufrir ningún corte en la conexión.

Al configurar un punto de acceso como repetidor, su puerto Ethernet queda deshabilitado.

Bibliografía

Kayata E., **Wireless Multimedia Communications**, Addison-Wesley, 1998.

Weisman Carl J., **The Essential Guide to RF and Wireless**, Prentice Hall PTR, 2000.

Comer Douglas E., **Redes de Computadoras, Internet e Interredes**, Prentice Hall Hispanoamericana S.A, Primera Edición, 1997.

Cisco Systems Inc., **2500 Series Access Server User Guide**, 1995.

Ford Merilee, Kim Lew H., Spanier S., Stevenson T., **InternetWorking Technologies Handbook**, Cisco Press, 1997.

Cisco Systems Inc., **Wireless Local-Area Networking**, 2000.

Cisco Systems Inc., **Overcoming Multipath in Non-Line of Sight High-Speed Microwave Communications Links**, 2000.

Tomasi W., **Sistemas de Comunicaciones Electrónicas**, Prentice Hall Hispanoamericana S.A, Segunda Edición, 1996.

Cisco Systems Inc., **Guía de soluciones para pequeñas y medianas empresas**, Febrero 1997,

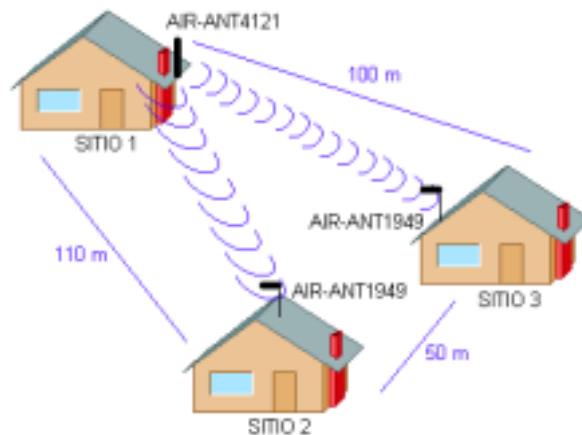
Apéndice 1: Soluciones a problemas reales.

Las siguientes son soluciones inalámbricas a problemas reales, en el momento de documentarlas la mayoría se encontraba en estudio por parte del cliente, posteriormente algunas de ellas serían implementadas. Es importante aclarar que las figuras no se encuentran a escala, son simplemente una representación visual del panorama.

Ejemplo de Diseño 1

Lo que se desea es tener unidas a tres redes separadas en una sola mediante un enlace inalámbrico, básicamente se debe tener un lugar multipunto y dos que se unan a este último directamente.

SOLUCION



Tener un Bridge AIR-BR342 en cada uno de los puntos, en el sitio principal (SITIO 1) tener una antena omnidireccional ya que será el sitio multipunto y en los otros (SITIO 2 y SITIO 3) una antena direccional. Para la selección de las antenas se decidió usar la AIR-ANT4121 en el sitio 1 debido a su omnidireccionalidad y dado que este será el sitio multipunto, además de que a una velocidad de 11 Mbps esta antena puede extender su lóbulo de radiación hasta 2.3 Km, por otro lado se recurrió al modelo AIR-ANT1949 en los sitios 2 y 3, ya que estos sitios son los remotos y requieren de una antena direccional para la comunicación con el sitio 1, además de que a una velocidad de 11 Mbps esta antena puede extender su lóbulo de radiación hasta 3.3 Km.

NOTA: Se debe considerar el hecho de que las antenas no necesariamente estarán al mismo nivel de altura por lo que adicionalmente debe analizarse la posibilidad de usar una o varias pequeñas torres y cable de extensión bajo en pérdidas para antena.

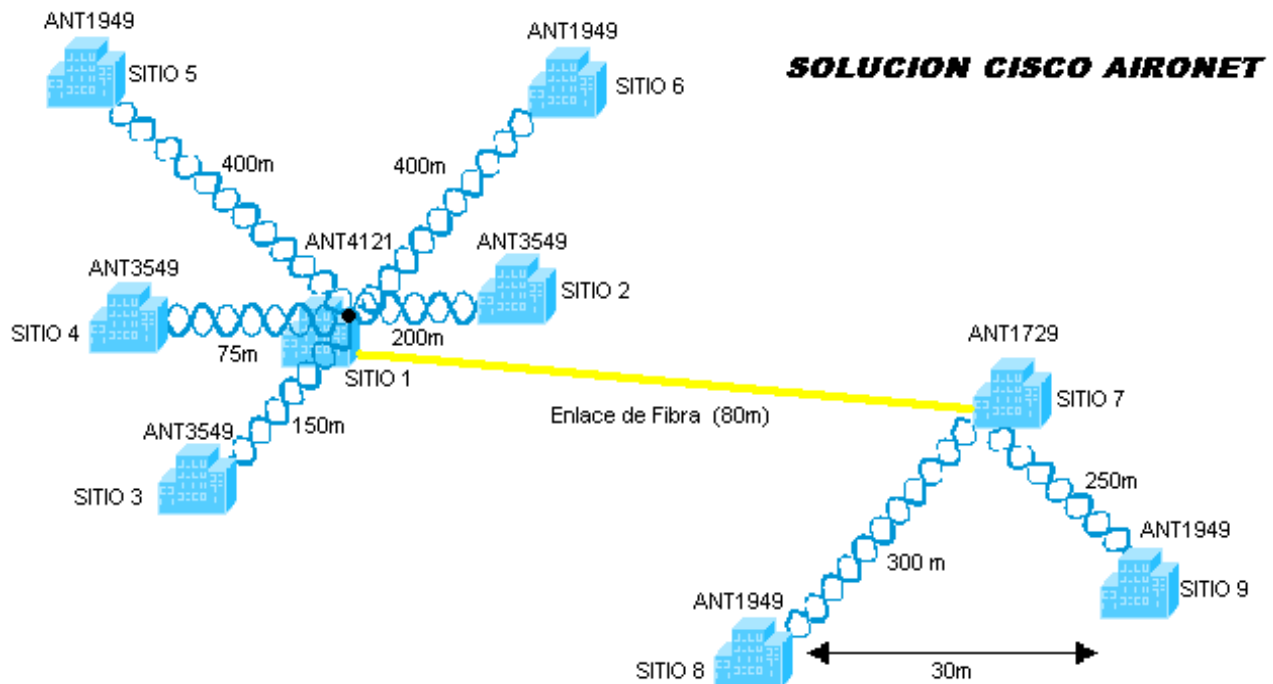
Ejemplo de Diseño 2

Lo que se desea es tener unidos a varios edificios en una sola red, básicamente se deben tener dos lugares multipunto (SITIO 1 y SITIO 7), estos sitios están unidos actualmente por un enlace de fibra de 80 m.

SOLUCION

Tener un Bridge AIR-BR342 en cada uno de los edificios, en los principales (SITIO 1 y SITIO 7) tener una antena omnidireccional ya que será el sitio multipunto y en los otros sitios una antena directiva, la cual dependerá de la distancia y ubicación respecto a la antena omnidireccional con la que les corresponde hacer el enlace.

En este caso se seleccionaron estas antenas por las siguientes razones de alcance, basados en una velocidad de 11 Mbps y considerando algunas pérdidas:



ENLACE	DISTANCIA REQUERIDA	DISTANCIA POSIBLE	OTRAS RAZONES
AIR-ANT4121 y AIR-ANT1949	400 m	1.89 Km	Sirve para 2 enlaces.
AIR-ANT4121 y AIR-ANT3549	75, 150, 200m	1.06 Km	Cubre las 3 distancias.
AIR-ANT1729 y AIR-ANT1949	250 y 300 m	940 m	Ancho del haz horizontal de 75°

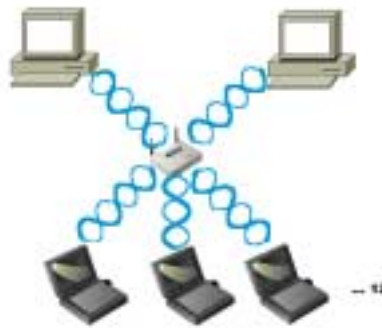
Ejemplo de Diseño 3

En algunas ocasiones el problema puede tener varias soluciones, como lo es en este caso en la que se desea tener internamente a varios clientes conectados a una red de forma inalámbrica, a continuación se describen ambas soluciones.

SOLUCION 1

Tener un punto de acceso, 2 computadoras de escritorio y 12 tarjetas de red inalámbrica para computadora portátil, esto permitiría que los 12 clientes puedan movilizarse con libertad en el área de cobertura.

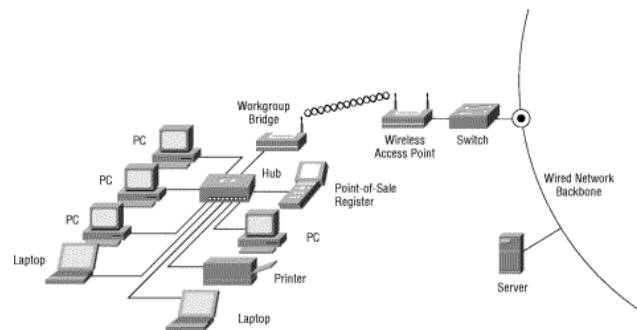
DETALLE: Los 12 clientes solo pueden ser computadoras portátiles, no pueden ser computadoras de escritorio.



SOLUCION 2

Tener un punto de acceso, 2 computadoras de escritorio y un Switch o Hub con acceso inalámbrico mediante un WorkGroup Bridge. De esta forma el Switch podría ubicarse en cualquier punto y acceder por medio de este la red, esto permitiría la conexión inalámbrica de computadoras portátiles y computadoras de escritorio a la vez.

DETALLE: Se podrían manejar un máximo de 8 clientes en el Switch o Hub.



Anexo1: Hoja de datos de los equipos inalámbricos Aironet de Cisco

Cisco Aironet 340 Series Client Adapters and Access Points—In-Building Wireless Solutions

THE CISCO AIRONET 340 SERIES IS A COMPREHENSIVE FAMILY OF CLIENT ADAPTERS AND ACCESS POINTS THAT ENABLES ORGANIZATIONS TO INTEGRATE THE FREEDOM AND FLEXIBILITY OF WIRELESS LOCAL-AREA NETWORKING INTO THEIR INFORMATION SYSTEMS.

The Cisco Aironet 340 Series

- 11 Mbps Performance
- Security equivalent to wired networks
- Wireless freedom and flexibility
- IEEE 802.11b interoperability

The Cisco Aironet 340 series client adapters and access points are designed to meet the mobility, performance, security, interoperability/management, and reliability requirements of in-building wireless local-area networks (WLANs) within enterprise-wide information infrastructures or as free standing all-wireless networks. The Aironet 340 series products provide value-added features that are ideal for:

- IT professionals or business executives who want mobility within the enterprise, as an addition or alternative to wired networks
- Business owners or IT directors who need flexibility for frequent LAN wiring changes, either throughout the site or in selected areas
- Any company whose site is not conducive to LAN wiring because of building or budget limitations, such as older buildings, leased space, or temporary sites

The Cisco Aironet 340 series is a comprehensive family of client adapters¹ and access points² that enables organizations to integrate the freedom and flexibility of wireless local-area networking into their information systems.



1. Network interface cards that provides devices with wireless connectivity.
2. A wireless LAN transceiver that acts as a center point and bridges between wireless and wired networks.

The Aironet 340 series includes a complete line of client adapters, including PC Card, Personal Computer Interface (PCI), and Industry-Standard Architecture (ISA) cards for both notebook and desktop wireless connectivity. Aironet 340 series access points offer unprecedented management features, including a full-featured Web interface to simplify the navigation of the network, and a variety of antenna options to fit virtually any environment.

Based on direct sequence spread spectrum (DSSS)³ technology and operating in the 2.4 GHz band, the Aironet 340 series provides an Ethernet-like data rate of up to 11 megabits per second (Mbps). The high speed and throughput of the Aironet 340 series enables the wireless transfer of bandwidth-intensive data such as multimedia streams and large data files within the enterprise.

Understanding the security requirements of both small businesses and the enterprise, Cisco provides up to 128-bit Wired Equivalent Privacy (WEP), an optional security mechanism defined within the 802.11 standard that is designed to make the link integrity of the wireless medium equal to that of a cable. WEP is integrated with standard authentication features, providing a level of data security equal to traditional wired LANs.

For investment protection, the Aironet 340 series conforms to the IEEE 802.11b standard, ensuring interoperability with equipment available from a variety of vendors. The Aironet 340 series is fully compatible with most popular network operating systems and delivers both Simple Network Management Protocol (SNMP) and Web-based management features. The Aironet 340 series can be seamlessly integrated into wired Ethernet networks, as a complement or alternative to the best-of-class wired LAN products offered by Cisco Systems.

3. A type of spread spectrum radio transmission that spreads its signal continuously over a wide frequency band.

Figure 1 With the Aironet 340 series, network users with a variety of client devices can move freely throughout a facility while maintaining seamless, uninterrupted access to the LAN.

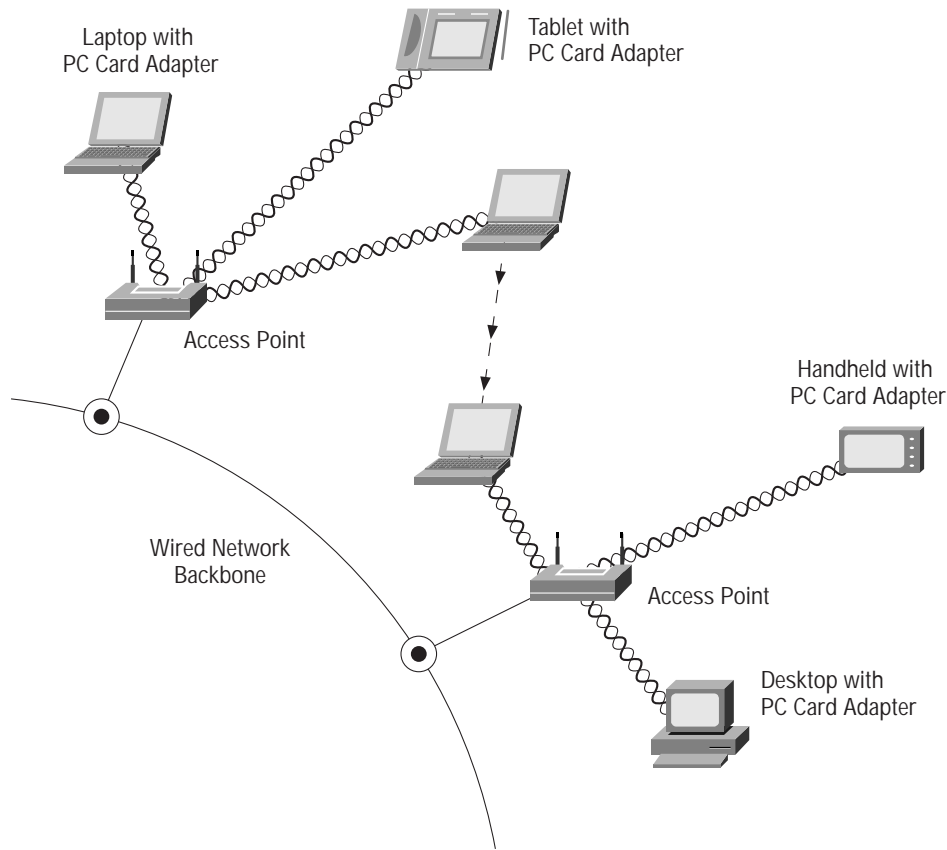


Table 1 Cisco Aironet 340 Series Specifications

Data Rates Supported	1, 2, 5.5 and 11 Mbps
Network Standard	IEEE 802.11b
Frequency Band	2400–2483.4 MHz
Wireless Medium	Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)
Media Access Protocol	Carrier sense multiple access with collision avoidance (CSMA/CA)
Network Operating Systems Supported	Microsoft Windows 2000, 98, 95 NT, and CE
Modulation	DBPSK@ 1 Mbps DQPSK@ 2 Mbps CCK @ 5.5 and 11 Mbps
Operating Channels	11 channels (U.S., Canada, and Japan); 13 channels (ETSI)
Non-Overlapping Channels	Three
Roaming	IEEE 802.11b compliant with Cisco enhanced roaming features
Warranty	One year: Access Points Lifetime limited: Client Adapters

Aironet 340 Series Client Adapters

- High speed
- Excellent price/performance
- Full-featured utilities and robust management
- Secure transmission
- Long range⁴
- Fully compliant with 802.11b standard
- Field-proven reliability

Cisco Aironet 340 series client adapters couple the mobility, freedom, and flexibility of wireless local-area networking with the bandwidth required by enterprise-wide information systems. With wireless-enabled client PCs, users with laptop, notebook, and hand-held devices can move freely within a campus environment while maintaining uninterrupted access to centrally located data. With wireless PCI and ISA adapters, desktop PCs can be quickly added to a LAN without expensive, time-consuming, and often impractical cable runs and drops. With wireless, as an organization grows, reorganizes, or even changes location, clients can be quickly relocated without a loss of productivity.

4. A linear measure of the distance that a transmitter can send a signal.

Now with 11 Mbps of bandwidth,⁵ the benefits of wireless do not come at the expense of the data rate and throughput required by data-intensive applications. With the Cisco client adapters, users don't sacrifice anything; they experience the network performance they have come to expect—without the constraints and inflexibility of a wired connection.

All Aironet 340 series adapters feature antennas that provide the range and reliability required for data transmission and reception in larger indoor facilities. The internal dual diversity antennas⁶ of the PC adapter automatically toggle to select the antenna receiving the strongest signal as the user moves within a facility. The fixed, integrated antenna is rugged enough to withstand the rigors

of mobile computing and compact enough to stay out of the way, extending only an inch outside the PC Card slot. The external antenna, standard with the PCI and ISA adapters, is optimized for transmission from a stationary system and fits neatly behind the PC.

Up to 128-bit wired equivalent privacy (WEP) encryption security is available to provide data security that is comparable to traditional wired LANs. Cisco includes a complete set of device drivers to make installation trouble-free in a full range of systems. Easy-to-use site survey tools produce graphical information, including signal strength. To further facilitate installation, Cisco provides a suite of integrated utilities for Windows-based configuration, management, and diagnostics.

5. Specifies the amount of the frequency spectrum that is usable for data transfer; it identifies the maximum data rate that a signal can attain on the medium without encountering significant loss of power.

6. An intelligent system of two antennas that continually senses incoming radio signals and automatically selects the antenna best positioned to receive it.

Figure 2 Each Aironet 340 series client adapter comes complete with a powerful, yet intuitive, Windows-based configuration, management, and diagnostics utility.

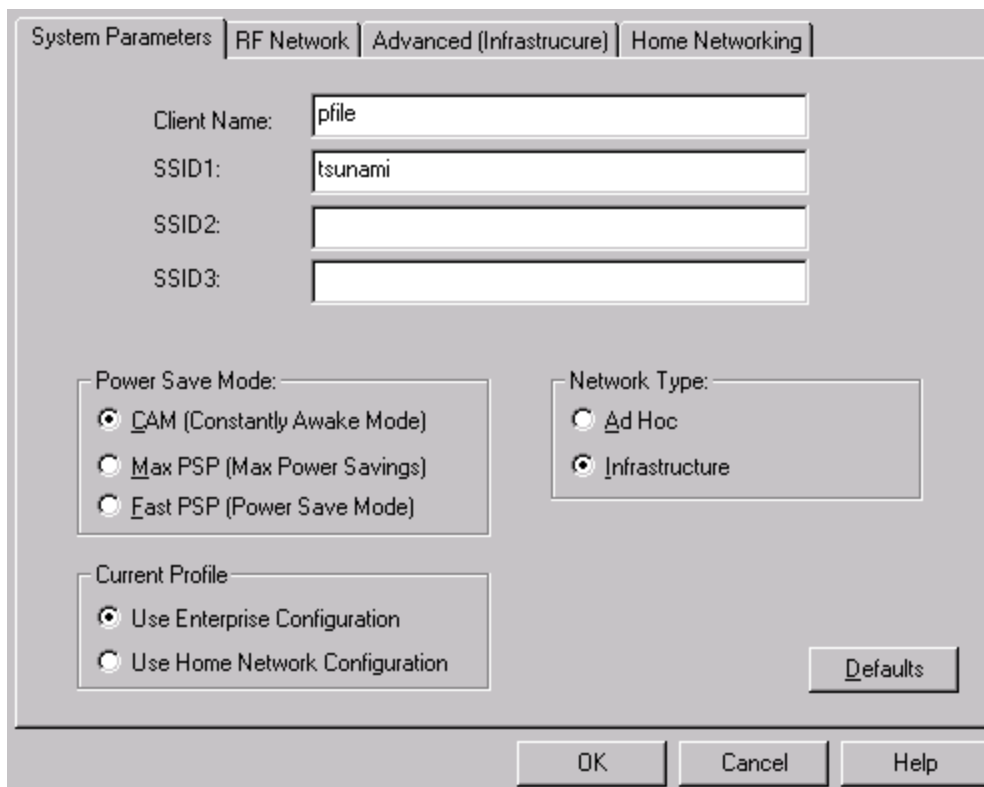


Table 2 Cisco Aironet 340 Series Client Adapters Product Features

Features	AIR-PCM340	AIR-PCI340	AIR-ISA340
Network Architecture Types	Supports peer-to-peer networking and communication to wired networks via access points	Supports peer-to-peer networking and communication to wired networks via access points	Supports peer-to-peer networking and communication to wired networks via access points
Range at 1 Mbps¹ (typical)	1500 ft. (460m) open environment; 300 ft. (90m) office	1500 ft. (460m) open environment; 300 ft. (90m) office	1500 ft. (460m) open environment; 300 ft. (90m) office
Range at 11 Mbps¹ (typical)	400 ft. (120m) open environment; 100 ft. (30m) office	400 ft. (120m) open environment; 100 ft. (30m) office	400 ft. (120m) open environment; 100 ft. (30m) office
Encryption	AIR-PCM340: No WEP option AIR-PCM341: 40-bit WEP option AIR-PCM342: 128-bit WEP option	AIR-PCI340: No WEP option AIR-PCI341: 40-bit WEP option AIR-PCI342: 128-bit WEP option	AIR-ISA340: No WEP option AIR-ISA341: 40-bit WEP option AIR-ISA342: 128-bit WEP option
Antenna	Integrated internal antenna with diversity support	External 2.2 dBi dipole antenna with RP-TNC connection	External 2.2 dBi dipole antenna with RP-TNC connection
Device Drivers Available	NDIS2, NDIS3, NDIS4, NDIS5 ODI, and Packet	NDIS2, NDIS3, NDIS4, NDIS5 ODI, and Packet	NDIS2, NDIS3, NDIS4, NDIS5 ODI, and Packet
System Interface	PC Card Type II slot	32-bit PCI slot	16-bit ISA slot
LED Indicators	Link status and link activity	Link status and link activity	Link status and link activity
Receive Sensitivity	-90 dBm @ 1 Mbps -88 dBm @ 2 Mbps -87 dBm @ 5.5 Mbps -83 dBm @ 11 Mbps	-90 dBm @ 1 Mbps -88 dBm @ 2 Mbps -87 dBm @ 5.5 Mbps -83 dBm @ 11 Mbps	-90 dBm @ 1 Mbps -88 dBm @ 2 Mbps -87 dBm @ 5.5 Mbps -83 dBm @ 11 Mbps
Max Output Power	30 mW (U. S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)	30 mW (U. S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)	30 mW (U. S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)
Power Consumption	Transmit: 350 mA Receive: 250 mA Sleep: under 10 mA	Transmit: 450 mA Receive: 350 mA Sleep: under 110 mA	Transmit: 450 mA Receive: 350 mA Sleep: under 110 mA
Certifications	FCC Class B, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; Call for other information outside the U.S.	FCC Class B, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; call for other information outside the U.S.	FCC Class B, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; Call for other information outside the U.S.
Operating Temperature	32° to 158°F (0° to 70°C)	32° to 131°F (0° to 55°C)	32° to 131°F (0° to 55°C)
Humidity (noncondensing)	10 to 90%	10 to 90%	10 to 90%
Dimensions	2.13 x 4.37 x 0.1 in. (5.4 x 11.1 x .5 cm)	6.6 x 3.875 x 0.5 in. (16.76 x 9.8 x 1.27 cm)	6.3 x 3.2 x 0.5 in. (16.1 x 8.1 x 1.3 cm)
Weight	1.6 oz. (45 g)	4.4 oz. (125 g)	4.4 oz. (125 g)

1. Ranges vary with specific customer applications

Aironet 340 Series Access Points

- Manageability
- Easy integration and configuration
- Multiple configuration options
- Fully compliant with 802.11b standard

Cisco Aironet 340 series access points perform functions similar to a hub in a wired network; in addition, they add the vital, price/performance benefits of security, management features, and mobility services. For example, the innovative roaming functionality provided by Aironet access points enable users equipped with wireless client adapters to freely move throughout a facility while maintaining seamless, uninterrupted access to the network. The Aironet 340 family

of access points features easy integration to a wired network backbone, flexible configuration, management capabilities, and a wide range of product configurations.

The Aironet 340 series access points integrate easily into 10- and 100-Mbps Ethernet networks via a single autosensing RJ-45 port. The access point acts as a bridge, forwarding at media speed between the Ethernet CSMA/CD protocol and the wireless CSMA/CA protocol, seamlessly integrating wireless functionality into a wired infrastructure. The Aironet 340 series access points may be configured locally via serial port or remotely over the LAN; they provide the option of a Web browser or console management interface.

The Aironet 340 management system offers IS professionals complete control over access-point settings and operational information. Setting security levels, addresses, transmission channels, data rates, and other options can be done quickly through either management interface. The management system captures vital operational data that may be viewed as an event log within the management system or exported to a Management Information Base (MIB) for analysis by an SNMP-compliant system.

Every in-building wireless deployment presents different transmission considerations: varying building sizes, construction materials, and interior divisions impact the deployment of a wireless LAN. To ensure maximum network coverage efficiency in a variety of information systems and facilities, Cisco offers access points with three distinct antenna configurations. For small to medium-sized businesses and similar organizations, Cisco provides an

access point with a single, integrated, external antenna that is designed to combine needed features with more stringent budget requirements. For larger organizations, Cisco provides access points with integrated, dual-diversity, external antennas that address the multipath⁷ problems associated with larger facilities. Finally, for the most challenging installations, Cisco provides access points with dual reverse polarity⁸ TNC connectors. These connectors allow the planner to select from more than 20 different omnidirectional, patch, yagi, and parabolic antennas to engineer the coverage needed within almost any facility. To meet the security needs of organizations around the world, access points are available with up to WEP-128 encryption.

7. The echoes created as a radio signal bounces off physical objects.
 8. Connector types unique to Aironet radios and antennas. Part 15.203 of the FCC rules covering spread-spectrum devices limits the types of antennas that may be used with transmission equipment. In compliance with this rule, Aironet radios and antennas are equipped with unique connectors to prevent attachment of nonapproved antennas to radios.

Figure 3 The Cisco Aironet access point management system gives IS professionals complete control over settings and operational information.

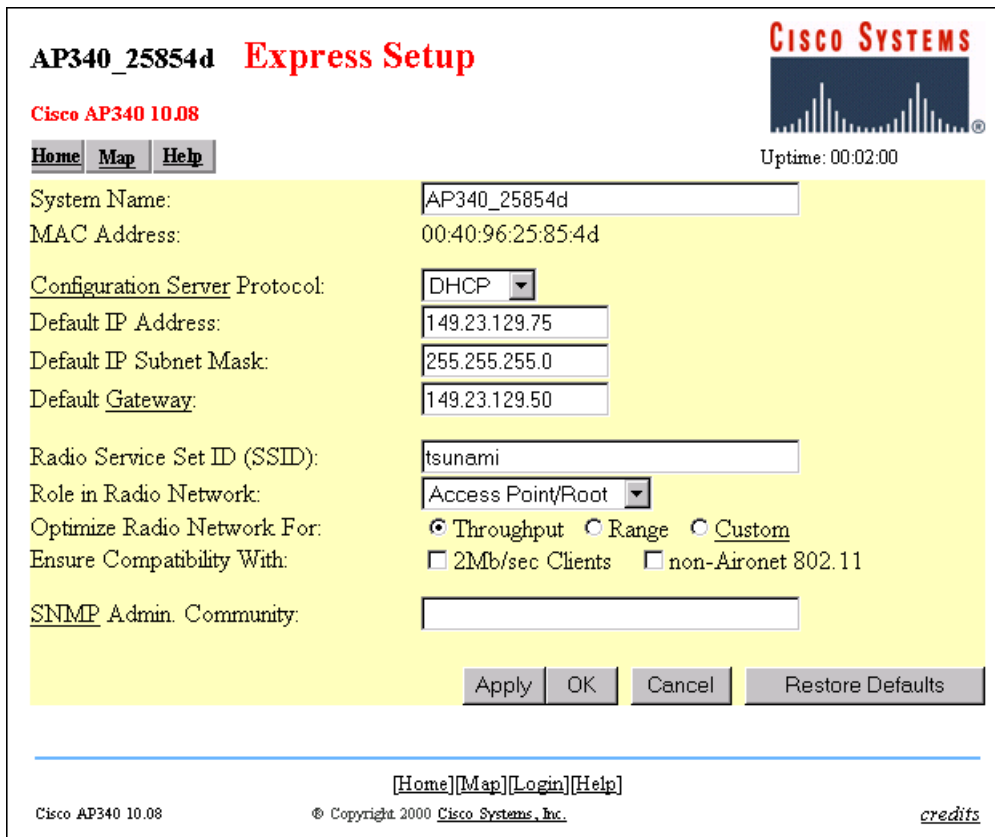
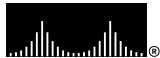


Table 3 Cisco Aironet 340 Series Access Point Product Features

Feature	AIR-AP341S1C	AIR-AP342E2C	AIR-AP341E2C	AIR-AP342E2R	AIR-AP341E2R
Network Protocols Supported	Complies with IEEE 802.3	Complies with IEEE 802.3	Complies with IEEE 802.3	Complies with IEEE 802.3	Complies with IEEE 802.3
Range at 1 Mbps (typical)	1300 ft. (400m) open environment; 250 ft (77m) office	1300 ft. (400m) open environment; 250 ft (77m) office	1300 ft. (400m) open environment; 250 ft (77m) office	1500 ft. (460m) open environment; 300 ft (90m) office	1500 ft. (460m) open environment; 300 ft (90m) office
Range at 11 Mbps (typical)	300 ft. (90m) open environment; 80 ft (25m) office	300 ft. (90m) open environment; 80 ft (25m) office	300 ft. (90m) open environment; 80 ft (25m) office	400 ft. (120m) open environment; 100 ft (30m) office	400 ft. (120m) open environment; 100 ft (30m) office
Encryption	40-bit WEP	128-bit WEP	40-bit WEP	128-bit WEP	40-bit WEP
Maximum Clients	10	2048	2048	2048	2048
Antenna	Integrated single 2.2 dBi dipole (no antenna diversity)	Integrated (nonremovable) dual 2.2 dBi dipole with diversity support	Integrated (nonremovable) dual 2.2 dBi dipole with diversity support	Optional (none supplied with unit)	Optional (none supplied with unit)
Optional Antenna Connector	None	None	None	Dual RP-TNC connectors with diversity support	Dual RP-TNC connectors with diversity support
LED Indicators	Status, network activity and RF Activity	Status, network activity and RF Activity	Status, network activity and RF Activity	Status, network activity and RF Activity	Status, network activity and RF Activity
Local Configuration	Direct console port (serial EIA-232 DB-9 female)	Direct console port (serial EIA-232 DB-9 female)	Direct console port (serial EIA-232 DB-9 female)	Direct console port (serial EIA-232 DB-9 female)	Direct console port (serial EIA-232 DB-9 female)
Remote Configuration	HTTP, Telnet, FTP, or SNMP	HTTP, Telnet, FTP, or SNMP	HTTP, Telnet, FTP, or SNMP	HTTP, Telnet, FTP, or SNMP	HTTP, Telnet, FTP, or SNMP
Automatic Configuration	BOOTP and DHCP	BOOTP and DHCP	BOOTP and DHCP	BOOTP and DHCP	BOOTP and DHCP
Receive Sensitivity	-90dBm @ 1 Mbps -88dBm @ 2 Mbps -87dBm @ 5.5 Mbps -83dBm @ 11 Mbps	-90dBm @ 1 Mbps -88dBm @ 2 Mbps -87dBm @ 5.5 Mbps -83dBm @ 11 Mbps	-90dBm @ 1 Mbps -88dBm @ 2 Mbps -87dBm @ 5.5 Mbps -83dBm @ 11 Mbps	-90dBm @ 1 Mbps -88dBm @ 2 Mbps -87dBm @ 5.5 Mbps -83dBm @ 11 Mbps	-90dBm @ 1 Mbps -88dBm @ 2 Mbps -87dBm @ 5.5 Mbps -83dBm @ 11 Mbps
Output Power	30 mW (U.S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)	30 mW (U.S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)	30 mW (U.S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)	30 mW (U.S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)	30 mW (U.S., Canada, ETSI) 4.5 mW/MHz (EIRP, Japan)
Power Consumption	5V 5% @ 800 mA	5V 5% @ 800 mA	5V 5% @ 800 mA	5V 5% @ 800 mA	5V 5% @ 800 mA
Power Requirements	110–120V/220–240V	110–120V	110–120V/220–240V	110–120V	110–120V/220–240V
SNMP Compliance	MIB I, MIB II	MIB 1, MIB II	MIB I, MIB II	MIB I, MIB II	MIB I, MIB II
Certifications	FCC Class A, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; Call for other information outside the U.S.	FCC Class A, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; Call for other information outside the U.S.	FCC Class A, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; Call for other information outside the U.S.	FCC Class A, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; Call for other information outside the U.S.	FCC Class A, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA; Call for other information outside the U.S.
Operating Temperature	32 to 131 F (0 to 55 C)	32 to 131 F (0 to 55 C)	32 to 131 F (0 to 55 C)	32 to 131 F (0 to 55 C)	32 to 131 F (0 to 55 C)
Humidity (non-condensing)	10 to 90%	10 to 90%	10 to 90%	10 to 90%	10 to 90%
Dimensions	6.3 x 4.72 x 1.45 in. (16 x 12 x 3.68 cm)	6.3 x 4.72 x 1.45 in. (16 x 12 x 3.68 cm)	6.3 x 4.72 x 1.45 in. (16 x 12 x 3.68 cm)	6.3 x 4.72 x 1.45 in. (16 x 12 x 3.68 cm)	6.3 x 4.72 x 1.45 in. (16 x 12 x 3.68 cm)
Weight	12.3 oz. (350g), excluding power supply	12.3 oz. (350g), excluding power supply	12.3 oz. (350g), excluding power supply	12.3 oz. (350g), excluding power supply	12.3 oz. (350g), excluding power supply

CISCO SYSTEMS



Corporate Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
<http://www.cisco.com>
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 526-4100

European Headquarters

Cisco Systems Europe s.a.r.l.
Parc Evolic, Batiment L1/L2
16 Avenue du Quebec
Villebon, BP 706
91961 Courtaboeuf Cedex
France
<http://www-europe.cisco.com>
Tel: 33 1 69 18 61 00
Fax: 33 1 69 28 83 26

Americas Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
<http://www.cisco.com>
Tel: 408 526-7660
Fax: 408 527-0883

Asia Headquarters

Nihon Cisco Systems K.K.
Fuji Building, 9th Floor
3-2-3 Marunouchi
Chiyoda-ku, Tokyo 100
Japan
<http://www.cisco.com>
Tel: 81 3 5219 6250
Fax: 81 3 5219 6001

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the

Cisco Connection Online Web site at <http://www.cisco.com/offices>.

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Canada • Chile • China • Colombia • Costa Rica • Croatia • Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE
Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong • Hungary • India • Indonesia • Ireland • Israel • Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia
Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland • Portugal • Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Singapore
Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan • Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela

Copyright © 2000 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Printed in the USA. Cisco, Cisco IOS, Cisco Systems, and the Cisco Systems logo are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. or its affiliates in the U.S. and certain other countries. All other trademarks mentioned in this document are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any of its resellers. (9912R) 02/00 BW5926

Cisco Aironet Antennas and Accessories—Complete the Wireless Solution

CISCO OFFERS A COMPLETE RANGE OF ANTENNAS FOR CLIENT ADAPTER, ACCESS POINT, AND BRIDGE EQUIPMENT THAT ENABLE A CUSTOMIZED WIRELESS SOLUTION FOR ALMOST ANY INSTALLATION.

Cisco Aironet Antennas and Accessories

Every wireless Local Area Network (LAN) deployment is different. When engineering an in-building solution, varying facility sizes, construction materials, and interior divisions raise a host of transmission and multipath considerations. When implementing a building-to-building solution, distance, physical obstructions between facilities, and number of transmission points involved must be accounted for.

Cisco is committed to providing not only the best access points, client adapters, and bridges in the industry—it is also committed to providing a complete solution for any wireless LAN deployment. That’s why Cisco has the widest range of antennas, cable, and accessories available from any wireless manufacturer.

With the Cisco FCC-approved directional¹ and omnidirectional² antennas, low-loss cable, mounting hardware, and other accessories, installers can customize a wireless solution that meets the requirements of even the most challenging applications.

Figure 1 Cisco Offers a Complete Range of Antennas for Client Adapter, Access Point, and Bridge Equipment that Enable a Customized Wireless Solution for Almost Any Installation.



¹An antenna that concentrates transmission power into a direction that increases coverage distance at the expense of coverage angle. Directional antenna types include yagi, patch, and parabolic dish antennas. A yagi is a type of cylindrical directional antenna. A patch antenna is a type of flat antenna designed for flush wall mounting that radiates a hemispherical coverage area. A parabolic dish antenna is a concave or dish-shaped object. Often refers to dish antennas. Parabolic dish antennas tend to provide the greatest gain and the narrowest beam width making them ideal for point-to-point transmission over the longest distances.

²An antenna that provides a 360-degree transmission pattern. These types of antennas are used when coverage in all directions is required.

Client Adapter Antennas

Cisco Aironet wireless client adapters come complete with standard antennas that provide sufficient range³ for most applications at 11 Mbps. To extend the transmission range for more specialized applications, a variety of optional, higher-gain⁴ antennas are provided that are compatible with selected client adapters. (See Table 1.)

Table 1 Cisco Aironet Client Adapter Antenna Features

Feature	AIR-ANT3351	AIR-ANT3342
Description	POS diversity dipole ⁵	Diversity dipole
Application	Indoor diversity antenna ⁶ to extend the range of Aironet LMC client adapters	Indoor diversity antenna to extend the range of Aironet LMC client adapters
Gain	2.2 dBi ⁷	2.2 dBi
Approximate Indoor Range at 1 Mbps*	350 ft. (107m)	350 ft. (107m)
Approximate Indoor Range at 11 Mbps*	100 ft. (51 m)	100 ft. (51m)
Beam Width	360° H 75° V	360° H 75° V
Cable Length	5 ft. (1.5m)	1 ft. (0.3m)
Dimensions	Base: 7 x 2 in. (18 x 5 cm) Height: 8 in. (20 cm)	4 x 3 in. (8.6 x 6.5 cm)
Weight	9.2 oz. (261g)	5 oz. (142g)

*All range estimations are based on an integrated client adapter antenna associating with an access point under ideal indoor conditions. The distances referenced here are approximations and should be used for estimation purposes only.

³A linear measure of the distance that a transmitter can send a signal.

⁴A method of increasing the transmission distance of a radio by the concentration of its signal in a single direction, typically through the use of a directional antenna. Gain does not increase the signal strength of a radio, but simply redirects it. Therefore, as gain increases, the decrease in angle of coverage is inversely proportional.

⁵A type of low-gain (2.2 dBi) antenna consisting of two (often internal) elements.

⁶An intelligent system of two antennas that continually senses incoming radio signals and automatically selects the antenna best positioned to receive it.

⁷A ratio of decibels to an isotropic antenna that is commonly used to measure antenna gain. The greater the dBi value, the higher the gain and, as such, the more acute the angle of coverage.

Access Point Antennas

Cisco Aironet access point antennas are compatible with all Cisco RP-TNC-equipped access points. The antennas are available with different gain and range capabilities, beam widths⁸, and form factors. Coupling the right antenna with the right access point allows for efficient coverage in any facility, as well as better reliability at higher data rates. (See Table 2.)

Table 2 Cisco Aironet Access Point Antenna Features

Feature	AIR-ANT3213	AIR-ANT3194	AIR-ANT1728	AIR-ANT2561	AIR-ANT3549	AIR-ANT1729
Description	Pillar mount diversity omni	Omnidirectional ceiling mount	High gain omnidirectional ceiling mount	Omnidirectional ground plane	Patch wall mount	Patch wall mount
Application	Indoor, unobtrusive medium-range antenna	Indoor short-range antenna, typically hung from crossbars of drop ceilings	Indoor medium-range antenna, typically hung from crossbars of drop ceilings	Flat, circular, medium-range indoor antenna	Indoor, unobtrusive, long-range antenna (may also be used as a medium-range bridge antenna)	Indoor, unobtrusive, medium-range antenna (may also be used as a medium-range bridge antenna)
Gain	5.2 dBi	2.2 dBi	5.2 dBi	5.2 dBi	8.5 dBi	6 dBi
Approximate Indoor Range at 1 Mbps*	497 ft. (151m)	350 ft. (107m)	497 ft. (151m)	497 ft. (151m)	Access Point: 700 ft. (213m) Bridge: 2.0 miles (3.2 km)	Access Point: 542 ft. (165m) Bridge: 1.1 miles (1.8 km)
Approximate Indoor Range at 11 Mbps*	142 ft. (44m)	100 ft. (31m)	142 ft. (44m)	142 ft. (44m)	Access Point: 200 ft. (61m) Bridge: 3390 ft. (1032m)	Access Point: 155 ft. (47m) Bridge: 1900 ft. (580m)
Beam Width	360° H 75° V	360° H 75° V	360° H 75° V	360° H 80° V	60° H 55° V	75° H 65° V
Cable Length	3 ft. (0.91m)	9 ft. (2.74m)	3 ft. (0.91m)	3 ft. (0.91m)	3 ft. (0.91m)	3 ft. (0.91m)
Dimensions	10 x 1 in. (25.4 x 2.5 cm)	Length: 9 in. (22.86 cm) Diameter: 1 in. (2.5 cm)	Length: 9 in. (22.86 cm) Diameter: 1 in. (2.5 cm)	Diameter: 12 in. (30.5 cm)	5 x 5 in. (12.4 x 12.4 cm)	4 x 5 in. (9.7 x 13 cm)
Weight	1 lb. (460g)	4.6 oz. (131g)	4.6 oz. (131g)	9 oz. (255g)	5.3 oz. (150g)	4.9 oz. (139g)

*All range estimations are based on an external antenna associating with an integrated client adapter antenna under ideal indoor conditions. The distances referenced here are approximations and should be used for estimation purposes only.

⁸The angle of signal coverage provided by a radio; it may be decreased by a directional antenna to increase gain.

Bridge Antennas

Cisco Aironet bridge antennas allow for extraordinary transmission distances between two or more buildings. Available in directional configurations for point-to-point transmission and omnidirectional configuration for point-to-multipoint implementations, Cisco has a bridge antenna for every application. (See Table 3.)

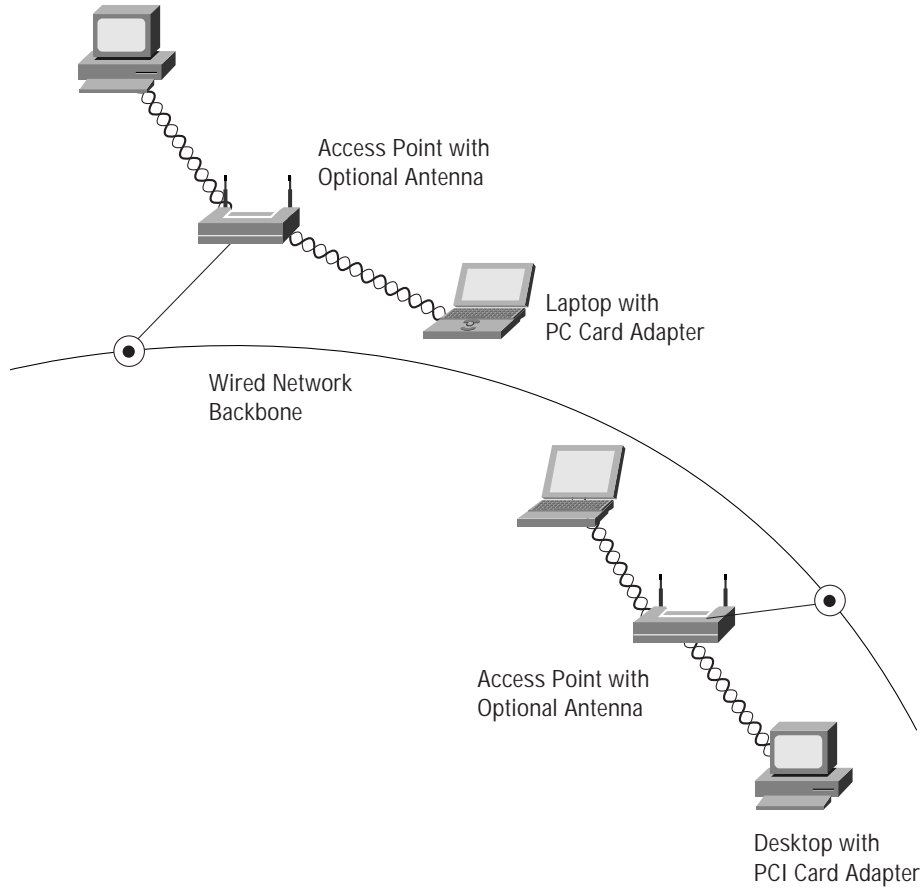
Table 3 Cisco Aironet Bridge Antenna Features

Feature	AIR-ANT2506	AIR-ANT4121	AIR-ANT1949	AIR-ANT3338
Description	Omnidirectional mast mount	High-gain omnidirectional mast mount	Yagi mast mount	Solid dish
Application	Outdoor short-range point-to-multipoint applications	Outdoor medium-range point-to-multipoint applications	Outdoor medium-range directional connections	Outdoor long-range directional connections
Gain	5.2 dBi	12 dBi	13.5 dBi	21 dBi
Approximate Range at 2 Mbps*	5000 ft. (1525m)	4.6 miles (7.4 km)	6.5 miles (10.5 km)	25 miles (40 km)
Approximate Range at 11 Mbps*	1580 ft. (480m)	1.4 miles (2.3 km)	2.0 miles (3.3 km)	11.5 miles (18.5 km)
Beam Width	360° H 75° V	360° H 7° V	30° H 25° V	12.4° H 12.4° V
Cable Length	3 ft. (0.91m)	1 ft. (0.30m)	1.5 ft. (0.46m)	2 ft. (0.61m)
Dimensions	Length: 13 in. (33 cm) Diameter: 1 in. (2.5 cm)	Length: 40 in. (101 cm) Diameter: 1.3 in. (3 cm)	Length: 18 in. (46 cm) Diameter: 3 in. (7.6 cm)	Diameter 24 in. (61 cm)
Weight	6 oz. (17g)	1.5 lb. (0.68 kg)	1.5 lb. (0.68 kg)	11 lb. (5 kg)

*All range estimations are based on use of 50 foot (15m) low-loss cable and the same type of antenna at each end of the connection under ideal outdoor conditions. The distances

referenced here are approximations and should be used for estimation purposes only.

Figure 2 Optional, Higher-Gain Antennas Can be Used to Extend the Range of Access Points



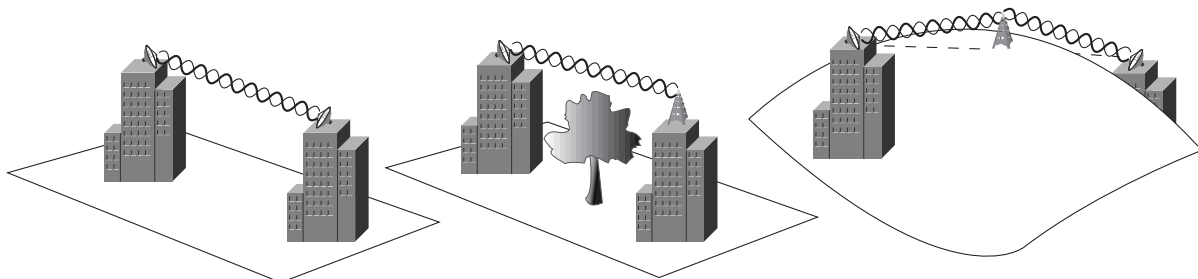
Low-Loss Antenna Cable

Low-loss cable extends the length between any Cisco Aironet bridge and the antenna. With a loss of 6.7 dB per 100 feet (30m), low-loss cable provides installation flexibility without a significant sacrifice in range. (See Table 4.)

Table 4 Cisco Aironet Low-Loss Antenna Cable Features

Feature	AIR-420-003346-020	AIR-420-003346-050	AIR-420-003346-075	AIR-420-003346-100
Cable Length	20 ft. (6m)	50 ft. (15m)	75 ft. (23m)	100 ft. (30m)
Transmission Loss	1.3 dBi	3.4 dBi	5.0 dBi	6.7 dBi

Figure 3 With Cisco Aironet Bridge Antennas, the Right Mounting Hardware, and Qualified Installation, Wireless Links over Great Distances and Obstacles are Possible.



Accessories

To complete out an installation, Cisco provides a variety of accessories that offer increased functionality, safety, and convenience. (See Table 5.)

Table 5 Cisco Aironet Accessories Features

Feature	420-002537-018	420-002537-060	420-003354	420-003745	430-002662
Description	18 in. (46 cm) bulkhead extender	60 in. (152 cm) bulkhead extender	Lightening arrestor	Optional antenna adapter cable	Yagi articulating mount
Application	Flexible antenna cable that extends access point cabling typically within an enclosure	Flexible antenna cable that extends access point cabling typically within an enclosure	Helps prevent damage due to lightning-induced surges or static electricity	Used to add higher-gain antennas to universal and multistation clients for longer-range applications	Adds swiveling capability to mast-mounted yagi antennas



Corporate Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
<http://www.cisco.com>
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 526-4100

European Headquarters

Cisco Systems Europe s.a.r.l.
Parc Evolic, Batiment L1/L2
16 Avenue du Quebec
Villebon, BP 706
91961 Courtaboeuf Cedex
France
<http://www-europe.cisco.com>
Tel: 33 1 69 18 61 00
Fax: 33 1 69 28 83 26

Americas Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
<http://www.cisco.com>
Tel: 408 526-7660
Fax: 408 527-0883

Asia Headquarters

Nihon Cisco Systems K.K.
Fuji Building, 9th Floor
3-2-3 Marunouchi
Chiyoda-ku, Tokyo 100
Japan
<http://www.cisco.com>
Tel: 81 3 5219 6250
Fax: 81 3 5219 6001

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Connection Online Web site at <http://www.cisco.com/offices>.

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Canada • Chile • China • Colombia • Costa Rica • Croatia • Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong • Hungary • India • Indonesia • Ireland • Israel • Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland • Portugal • Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Singapore Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan • Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela

Cisco Aironet 340 Series Ethernet Bridges—Building-to-Building Wireless Solutions

THE CISCO AIRONET WIRELESS BRIDGE SERIES PRODUCTS PROVIDE HIGH-SPEED, LONG-RANGE WIRELESS CONNECTIONS BETWEEN ETHERNET NETWORKS.

Designed to connect two or more networks (typically located in different buildings), Cisco Aironet wireless bridges¹ deliver high data rates and superior throughput for data-intensive, line-of-sight applications. The high-speed links between Cisco Aironet wireless bridges deliver throughput faster than E1/T1 lines for a fraction of the cost—eliminating the need for expensive and difficult-to-install leased lines or fiber-optic cable. The initial hardware investment can be quickly paid for with the money saved on leased-line service. Wireless bridges connect discrete sites into a single LAN, even when they're separated by obstacles such as freeways, railroads, and bodies of water that are practically insurmountable for copper and fiber-optic cable.



Cisco Aironet 340 Series Direct Sequence Ethernet Bridge

- Offers up to 25-mile range²
- Offers up to 11 Mbps data rate
- Links buildings into a single LAN
- Requires no license

Cisco Systems, with proven reliability and robust product design, provides a dependable, high-performance solution for IS professionals. Remote bridges connect hard-to-wire sites, noncontiguous floors, satellite offices, school or corporate campus settings, temporary networks, and warehouses. Aironet wireless bridges also allow multiple sites to share a single, high-speed connection to the Internet. Understanding the security requirements of both small business and the enterprise, Cisco provides up to 128-bit Wired Equivalent Privacy (WEP). WEP's integrated with standard authentication features providing a level of data security equal to traditional wired networks.

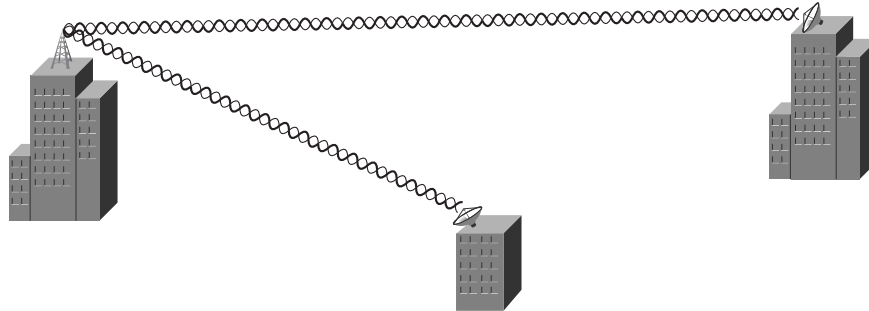
Aironet wireless bridges are flexible, supporting high data rates over medium and short ranges or lower data rates for long-range support. Easy to install and configure, the bridges are compact and unobtrusive and can be redeployed quickly as network requirements or company locations change. Designed with the Cisco award-winning direct sequence spread spectrum (DSSS)³ radio frequency technology, Aironet bridges are not affected by bad weather and require no FCC (or applicable agency) license. Configuration and management options include direct console or remote configuration via Telnet, File Transfer Protocol (FTP), Simple Network Management Protocol (SNMP) or browser graphical user interface (GUI). An enhanced Management Information Base (MIB) allows network managers to choose from a variety of SNMP-compliant network management packages. The Cisco Aironet 340 series bridge also supports configuration and management via generally available scripting tools. Other features include support for 802.1 Spanning-Tree protocol and advanced diagnostics to simplify troubleshooting.

1. A device used to connect LANs by forwarding packets across connections at the Media Access Control (MAC) layer.

2. A linear measure of the distance that a transmitter can send a signal.

3. A type of spread spectrum radio transmission that spreads its signal continuously over a wide frequency band.

Figure 1 Wireless bridges connect networks in buildings located miles apart into a single LAN.



Compare Cisco Aironet Wireless Bridges to Other Alternatives

Direct Cable Connection (copper, fiber)

- Physical barriers can deter installation
- High installation costs
- Inflexible

Telephone Lines (56K, T1)

- Monthly service fees
- Installation costs
- Extra equipment needed

Microwave

- Licensing required
- Difficult installation
- High cost

Table 1: Cisco Aironet Wireless Bridge Specifications

Data Rates Supported	1, 2, 5.5, and 11 Mbps
Range* (typical)	Up to 18 miles (30 km) at 11 Mbps
Frequency Band	2400–2483.5 MHz
Wireless Medium	DSSS
Media Access Protocol	CSMA/CA ¹
Network Protocols Supported	IEEE 802.3 and Ethernet blue book
Modulation	DBPSK ² @ 1 Mbps DQPSK @ 2 Mbps CCK ³ @ 5.5 and 11 Mbps
Operating Channels	11 channels (U.S., Canada, and Japan) 13 channels (ETSI)
Simultaneous Channels	Three

Table 1: Cisco Aironet Wireless Bridge Specifications (Continued)

Antenna Connection	Reverse polarity TNC (RP-TNC) ⁴
Security	System ID required, up to 32 ASCII characters AIR-BR340: No WEP (100 mW) AIR-BR342: 128-bit WEP (100 mW) AIR-BRI340: No WEP (50 mW) AIR-BRI341: 40-bit WEP (50 mW)
Configuration Security	Password protected
Processing Gain	10.4 dB nominal
Network Connection Types	10Base2, 10Base5, 10BaseT
Wired LAN Filtering	Intelligent packet filtering by network address, protocol, or packet content
SNMP Compliance	MIB I, MIB II
Bridging Protocol	IEEE 802.1d spanning-tree support
Wireless Bridges per LAN	Unlimited
Maximum Users per Bridge	2048 (wireless)
Local Configuration	System console port (Serial EIA-232-E, DB-9 female)
Remote Configuration	Any wired or wireless LAN station via Telnet, FTP, SNMP, or HTML via Web browser
Automatic Configuration	BOOTP or DHCP
LED Indicators	System status, wired network activity, wireless network activity
Output Power	+36 dBm EIRP (FCC compliant)
Transmit Power	AIR-BR340: 100 mW AIR-BR342: 100 mW AIR-BRI340: 50 mW, 5 mW, 1 mW AIR-BRI341: 50 mW, 5 mW, 1 mW
Warranty	One year

Table 1: Cisco Aironet Wireless Bridge Specifications (Continued)

Power Supply	Standard Power Pack: 120 VAC, 50/60 Hz to 18 VDC @ 1A or 12 VDC @1.5A
Power Supply Certification	Universal Power Pack: 90–264 VAC, 50/60 Hz to 12 VDC @ 1.5A or 18 VDC @ 1A UL, CSA, TUV
Certifications	Meets FCC Part 15 subpart B, Class B; FCC Part 15.247; UL,RSS-139-1, CSA, AS/NZS3548, VCCI; Call for other information on use outside the USA
Temperature	–4 to +122 F (–20 to +50 C)
Dimensions	7.8 x 5.9 x 1.9 in. (20 x 15 x 5 cm)
Weight	1 lb 8 oz. (0.7 kg)

1. Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
2. Differential Binary Phase Shift Keying
3. Complementary Code Keying
4. Connector types unique to Aironet radios and antennas. Part 15.203 of the FCC rules covering spread-spectrum devices limits the types of antennas that may be used with transmission equipment. In compliance with this rule, Cisco, like all other wireless LAN providers, equips its radios and antennas with unique connectors to prevent attachment of nonapproved antennas to radios.



Corporate Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
<http://www.cisco.com>
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 526-4100

European Headquarters

Cisco Systems Europe
11, Rue Camille Desmoulins
92782 Issy Les Moulineaux
Cedex 9
France
<http://www-europe.cisco.com>
Tel: 33 1 58 04 60 00
Fax: 33 1 58 04 61 00

Americas Headquarters

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
<http://www.cisco.com>
Tel: 408 526-7660
Fax: 408 527-0883

Asia Headquarters

Nihon Cisco Systems K.K.
Fuji Building, 9th Floor
3-2-3 Marunouchi
Chiyoda-ku, Tokyo 100
Japan
<http://www.cisco.com>
Tel: 81 3 5219 6250
Fax: 81 3 5219 6001

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Connection Online Web site at <http://www.cisco.com/go/offices>.

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Canada • Chile • China • Colombia • Costa Rica • Croatia • Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong • Hungary • India • Indonesia • Ireland • Israel • Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland • Portugal • Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Singapore Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan • Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela