

Capítulo I

Spread Spectrum

1.1 Introducción

El Spread Spectrum fue desarrollado durante los 50's. Inicialmente limitado a aplicaciones militares.

En mayo de 1985, y tras cuatro años de estudios, el FCC (Federal Communications Commission), la agencia Federal del Gobierno de Estados Unidos encargada de regular y administrar en materia de telecomunicaciones, autorizó su uso para aplicaciones civiles asignó las bandas IMS (Industrial, Médica y Científica) 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz a las redes inalámbricas basadas en Spread Spectrum. Entre ellas, el IEEE 802.11 incluyó en su especificación las frecuencias en torno a 2,4 GHz que se habían convertido ya en el punto de referencia a nivel mundial, la industria se ha volcado en ella y está disponible a nivel mundial (debido a que distintas agencias reguladoras del mundo la asignaron para el uso de Spread Spectrum).

La banda IMS es "unlicensed", es decir, se asigna sin licencia en el sentido de que FCC simplemente asigna la banda y establece las directrices de utilización, pero no decide sobre quién debe transmitir en esa banda usando determinadas zonas de frecuencia. De hecho algunas de estas frecuencias están siendo utilizadas extensamente por otros dispositivos como teléfonos inalámbricos, puertas de garaje automáticas, sensores remotos, etc. Es por esto por lo que las autoridades reguladoras exigen que los productos se desarrollen dentro de algún esquema que permita controlar las interferencias.

El Spread Spectrum, que podría traducirse como espectro expandido, es una técnica que ha sido generada y ampliamente utilizada en el sector de la defensa por sus excelentes propiedades en cuanto a inmunidad para las interferencias y a sus posibilidades de encriptación.

Un sistema Spread Spectrum es aquel en el cual la señal transmitida es propagada en una banda de frecuencia amplia, mucho más, de hecho, que el mínimo ancho de banda requerido para transmitir la información que será enviada.

Las comunicaciones Spread Spectrum no puede decirse que sean una manera eficiente de utilizar el ancho de banda. Sin embargo, son de utilidad cuando se combinan con los sistemas existentes que ocupan la frecuencia.

La señal Spread Spectrum que es propagada en un ancho de banda grande puede coexistir con señales de banda estrecha añadiendo únicamente un ligero incremento en el ruido de fondo que los receptores de banda estrecha pueden ver. El receptor Spread Spectrum no ve las señales de banda estrecha pues está escuchando en un ancho de banda mucho más amplio con una secuencia de código ordenada.

La técnica de espectro ensanchado (Spread Spectrum) consiste en la transformación reversible de una señal de forma que su energía se disperse entre una banda de frecuencias mayor que la que ocupaba originalmente. Esta técnica de transmisión se caracteriza por:

- El ancho de banda utilizado en la transmisión es mucho mayor que el necesario para una transmisión convencional. Si **R** es la velocidad de transmisión (una modulación convencional tendría un ancho de banda de aproximadamente **R** Hz) y **W** es el ancho de banda empleado por la señal de espectro ensanchado, se cumple que $W/R \gg 1$.
- El ensanchamiento de la banda se realiza a partir de una señal pseudo aleatoria, que se caracteriza por tener una apariencia de ruido (también se le llama pseudo ruido). La señal transmitida tendrá características pseudo aleatorias, y sólo se podrá demodular si se es capaz de generar la misma señal de pseudo ruido utilizada por el transmisor.

La señal producida por el ensanchamiento del espectro tiene una serie de características especiales e interesantes:

- La transmisión de señales con espectro ensanchado es mucho más resistente a las interferencias de banda estrecha que otros tipos de transmisión.
- La señal es difícilmente detectable, ya que su nivel de potencia queda muy reducido por su dispersión espectral. Sólo después de la transformación de desensanchado, ésta recupera la relación señal a ruido suficiente para su demodulación

- En el caso de que se detecte la señal, la transmisión es ininteligible para el que no conozca la señal pseudo aleatoria utilizada para el ensanchado del espectro.
- La transmisión es resistente a las interferencias por multicamino (multipath), porque aunque se trate de una interferencia de la señal sobre sí misma, tiene consecuencias parecidas a cualquier otra interferencia de banda estrecha.
- Es posible la transmisión simultánea de varias señales de espectro ensanchado por el mismo medio, ya que siempre que se cumplan ciertas condiciones, como es que las señales pseudo aleatorias generadas sean aproximadamente incorreladas unas respecto de otras, la transmisión es resistente a las interferencias de unos canales sobre otros. Esto da lugar a una técnica de acceso múltiple al medio conocida como CDMA (acceso múltiple por división de códigos).

Un sistema de espectro ensanchado realiza las siguientes acciones para la transmisión:

- En el transmisor se modula una señal portadora con la señal en banda base de la forma convencional.
- Al mismo tiempo se genera una señal de pseudo ruido a partir de una secuencia pseudo aleatoria de pulsos binarios, que parecerá aleatoria si no se conoce cómo ha sido generada, pero que en caso contrario puede ser reproducida exactamente. Esta señal tiene un ancho de banda mucho mayor que la señal modulada en paso-banda, y es la que es llamada señal ensanchadora, ya que es la que se utiliza para ensanchar el espectro de la señal transmitida.
- La señal paso-banda que resulta de la primera modulación es modulada una segunda vez con la señal ensanchadora. Esta segunda modulación se puede realizar de diversas formas, dependiendo del tipo de sistema.

El efecto de la segunda modulación es ensanchar el espectro de la señal paso-banda. Si se supone que la segunda modulación consiste en multiplicar la señal paso-banda por la señal ensanchadora. El resultado en el dominio de la frecuencia sería la convolución del espectro de las dos señales. El espectro de la señal ensanchadora será mucho mayor que el de la señal paso-banda, por lo que el resultado de

la convolución tendrá un ancho de banda aproximadamente igual al de la señal ensanchadora. Aunque se pueden utilizar otros tipos de modulación distintos de éste, el resultado será siempre el ensanchado del espectro de la señal.

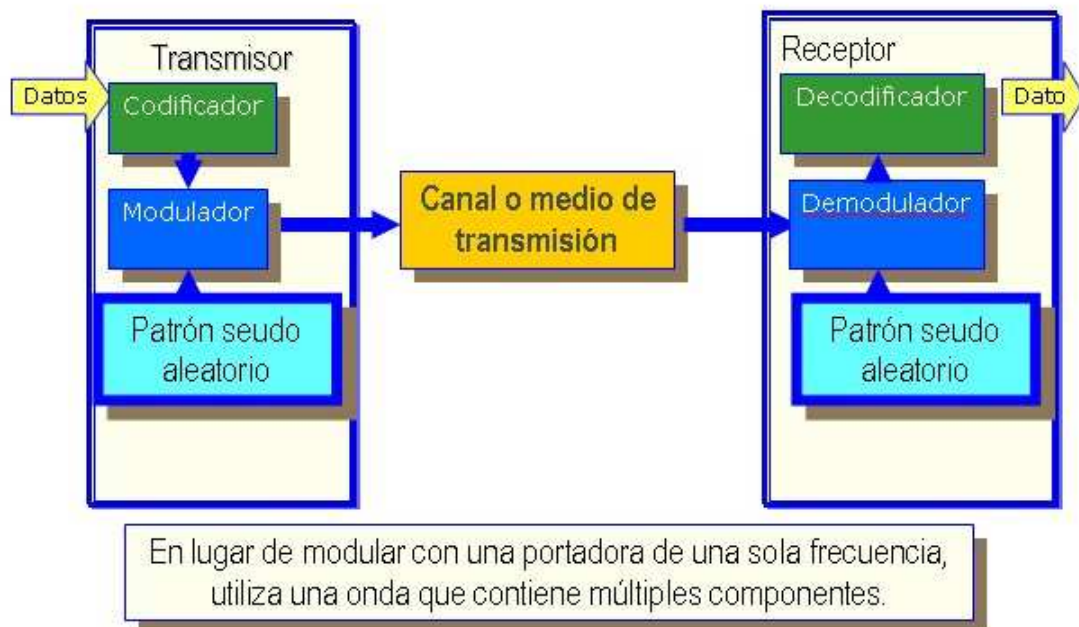


Fig. 1.1. Codificación de la señal con Espectro Ensanchado

“Las señales transmitidas mediante espectro ensanchado presentan una alta dispersión espectral, debida a que al ensanchar el espectro de una señal conservando su energía, se reparte esta energía entre una banda de frecuencias mayor. La densidad espectral de potencias puede llegar a ser inferior a la potencia del ruido térmico del canal, lo que va a dificultar no sólo la escucha, sino también la detección de la señal por alguien que no sea capaz de realizar el desensanchado”¹.

1.1.1 Señales pseudo aleatorias

La operación de ensanchado y desensanchado del espectro de la señal se realizan operando sobre una señal de pseudo ruido que se obtiene a partir de una secuencia pseudo aleatoria de bits. Estas secuencias tienen unas propiedades muy parecidas a las de una secuencia puramente aleatoria de bits, con la diferencia de que las primeras son periódicas y pueden ser reproducidas. Una secuencia

¹ Tomado de: <http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo4/spectren.htm>

pseudo aleatoria es, por lo tanto, una secuencia periódica de bits, con un período largo, dentro del cual sus propiedades son iguales a las de una secuencia aleatoria. En un periodo de la secuencia se ha de cumplir lo siguiente:

- Debe ser balanceada, es decir, la diferencia entre el número de ceros y el de unos ha de ser menor o igual que la unidad.
- Las secuencias repetitivas de ceros o unos han de estar distribuidas de la siguiente forma: la mitad han de ser de longitud uno, la cuarta parte de longitud dos, la octava parte de longitud tres, y así sucesivamente.
- Debe ser incorrelada.

1.2 Tecnología

En esta sección se describen las tecnologías más representativas que se pueden implementar con Spread Spectrum. Aquí se da un enfoque general de dichas tecnologías, ya que en el Capítulo II se las analiza con mayor profundidad.

Existen dos técnicas principales de espectro ensanchado:

- Salto de Frecuencia (Frequency Hopping): Cambiar la frecuencia de la portadora de manera abrupta siguiendo un patrón pseudo aleatorio.
- Secuencia Directa (Direct Sequence): En lugar de una portadora sinusoidal, ésta es una secuencia de pseudo-ruido.

1.2.1 Sistemas de Secuencia Directa

“La secuencia directa es, quizás, uno de los sistemas Spread Spectrum más ampliamente conocidos y es relativamente sencillo de implementar”².

Un portador de banda estrecha es modulado por una secuencia de código.

La fase del portador de la señal transmitida es cambiada bruscamente de acuerdo a esta secuencia de código, la cual es producida por un generador pseudo aleatorio que tiene una longitud fija.

Después de un número determinado de bits, el código se repite a sí mismo de manera exacta. La velocidad de la secuencia de código se llama radio de "chipping", medido en chips por segundo (cps).

Para secuencia directa, la cantidad de propagación depende de la proporción de chips por bit de información.

En el receptor, la información se recupera multiplicando la señal con una réplica de la secuencia de código generada localmente.

² Tomado de: <http://www.uap.edu.pe/fac/02/enlaces/manualhtml/ine>

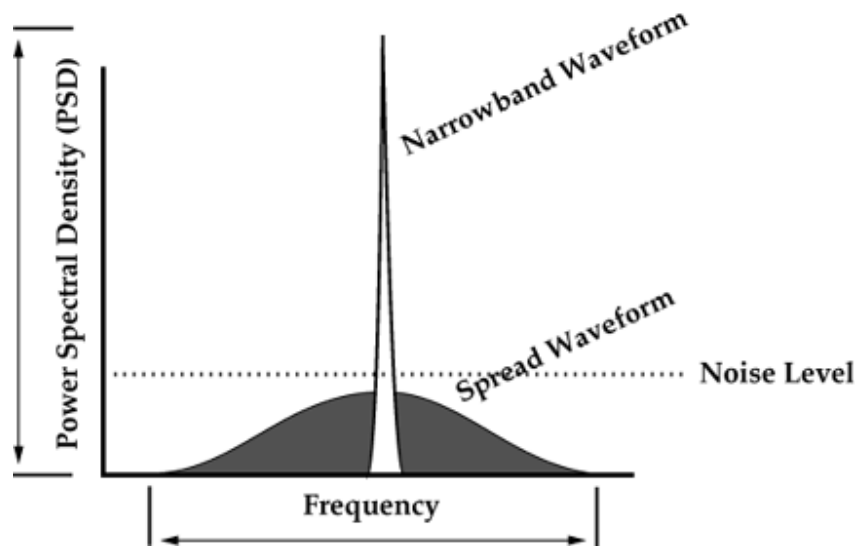


Fig. 1.2. Distribución de Frecuencia con Espectro Ensanchado

1.2.2 Salto de Frecuencia o Frequency Hopping

En la técnica de espectro ensanchado por salto de frecuencia o FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) la señal se mueve de una frecuencia a otra, es decir, la expansión de la señal se produce transmitiendo una ráfaga en una frecuencia, saltando luego a otra frecuencia para transmitir otra ráfaga, y así sucesivamente.

Las frecuencias utilizadas para los saltos y el orden de utilización se denominan modelo de Hopping (Hopping Pattern). El tiempo de permanencia en cada frecuencia es lo que se conoce como Dwell Time, que debe ser muy corto, Pattern menor que milisegundos, para evitar interferencias; tanto el Dwell Time como el Hopping están sujetos a restricciones por parte de los organismos de regulación.

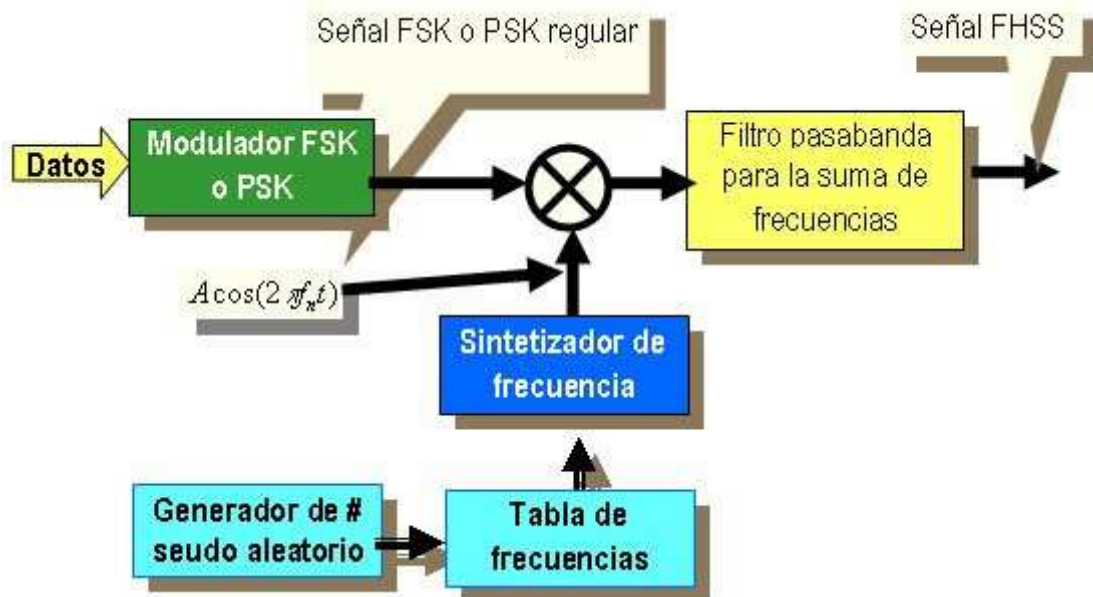


Fig. 1.3. Transmisión de una señal con salto de Frecuencia

- En cualquier instante la salida consiste de una señal FSK o PSK cuya frecuencia de centro cambia todo el tiempo.
- A menos que se conozca de antemano la secuencia de cambios en frecuencia, va a ser poco probable que alguien ajeno pueda descifrar lo que sucede.

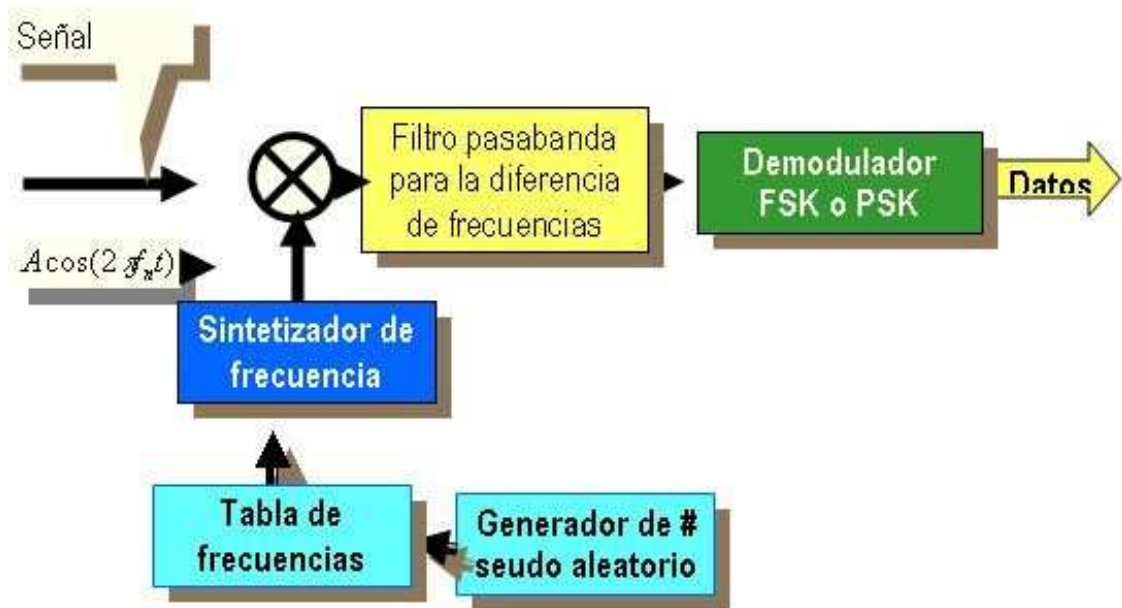


Fig. 1.4. Recepción de una señal con salto de Frecuencia

- La secuencia de frecuencias tiene que ser idéntica tanto para el Transmisor como para el receptor.
- Si el receptor sigue la secuencia correcta la salida del detector sincrónico producirá una señal coherente, similar a lo que se hubiese recibido por un receptor perfectamente sintonizado.
- En cambio si el receptor no sigue la secuencia correcta la salida del detector sincrónico NO podrá producir una señal coherente, lo cual le va a impedir distinguir el dato del ruido de fondo.
- Si alguien intenta interceptar la transmisión tendría que observar toda la banda amplia. Lo que observaría sería similar a ruido

1.2.3 Similitudes y Diferencias

Los modos de implementación de FHSS y DSSS son sensiblemente diferentes a pesar de que comparten la misma filosofía:

La técnica de espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS), se basa en desplazar la fase de una portadora mediante una secuencia de bits muy rápida, diseñada de forma que aparezcan

aproximadamente el mismo número de ceros que de unos. Esta secuencia –un código Barker también llamado código de dispersión o pseudo Noise- se introduce sustituyendo a cada bit de datos; puede ser de dos tipos, según sustituya al cero o al uno lógico.

Tan solo aquellos receptores a los que el emisor envíe dicho código podrán recomponer la señal original –filtrando señales indeseables-, previa sincronización. Aquellos que no posean el código creerán que se trata de ruido. Por otro lado al sustituir cada bit de datos a transmitir, por una secuencia de 11 bits equivalente, aunque parte de la señal de transmisión se vea afectada por interferencias, el receptor aún puede reconstruir fácilmente la información a partir de la señal recibida.

Con la técnica CDMA se pueden lograr tasas de transmisión desde 1 hasta 11 Mbps, en WLAN mientras que con FHSS se pueden lograr tasas de 1 a 2 Mbps. Una desventaja de la norma IEEE802.11b con CDMA es que no se permite la transmisión simultánea de varios usuarios usando la misma frecuencia, por lo que el estándar prevé el uso de tres canales de frecuencias diferentes, de 22 MHz de ancho de banda cada uno, por lo que su alcance es corto y solo se utiliza para WLAN.

Por su parte, FHSS utiliza 79 canales de banda angosta, de 1 MHz. de ancho de banda cada uno, los cuales se seleccionan de acuerdo a una secuencia pseudo aleatoria, a una tasa de 1600 saltos por segundo. Una nueva versión del estándar la IEEE802.11a que permite el uso de canales de 5 MHz, con lo cual se puede incrementar la tasa de transmisión hasta 10 Mbps; se considera muy difícil lograr tasas de bit's más altas con esta tecnología.

1.3 Implantación: Topologías y Configuraciones

Las topologías que se pueden diferenciar y que utilizan Spread Spectrum se las clasifica en:

Indoor
Outdoor

1.3.1 Topología Indoor

Se define así a todas aquellas aplicaciones internas a edificios, ambientes cerrados, oficinas, etc., cuyo radio de acción se remite a distancias menores a los 200 metros. Las redes LAN inalámbricas son un claro ejemplo de esta aplicación como así también aplicaciones de provisión de servicio de Internet a un conjunto de computadoras a través de una conexión DSL, a través de una conexión telefónica o de red.

“En la actualidad las redes de datos LAN de empresas y oficinas crecen con el uso de soluciones inalámbricas de fácil instalación, donde no es necesario ningún tendido de cables y permitiendo libre movilidad de las PCS”³.

Muchas aplicaciones requieren conexiones móviles de computadores portátiles a la red LAN de la empresa como ser: trabajos de inventario en depósito, laptops recolectoras de datos, etc. Todas estas aplicaciones son satisfechas con esta nueva forma de comunicación.

Las laptops pueden moverse libremente desde un área a otra sin perder su conexión a la red LAN.

Contratando una conexión de Internet DSL podremos distribuir el servicio de Internet a un conjunto de computadoras y a su vez crear una red LAN entre ellas compartiendo recursos.

³ Tomado de: <http://www.multiradio.com.ar/Soluciones/wlan-indoor.htm>

Red Inalámbrica

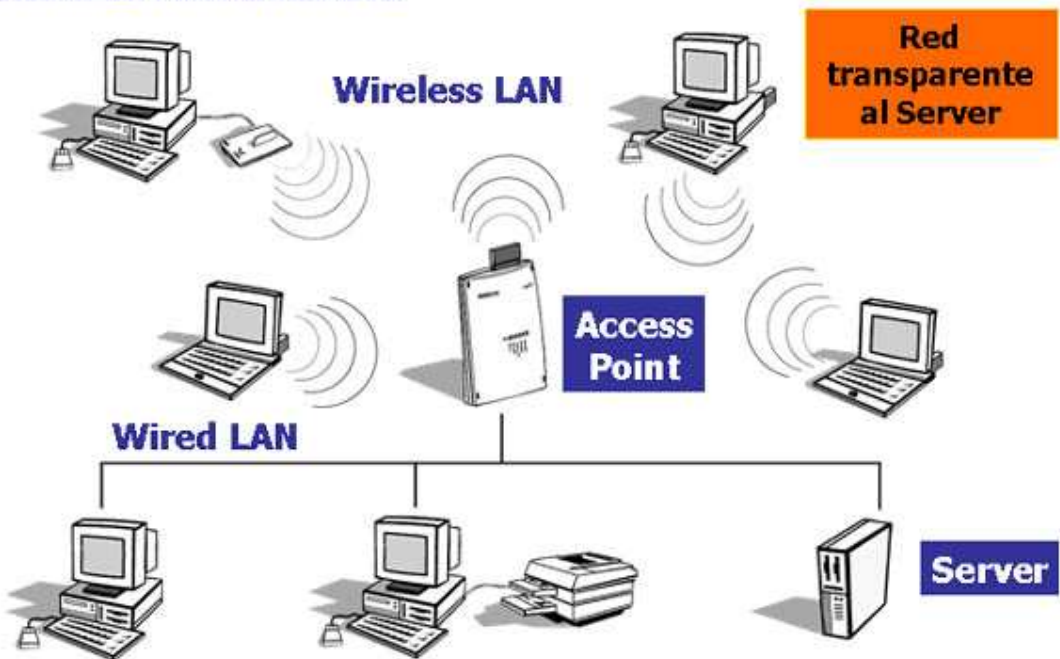


Fig. 1.5. Esquema de topología Indoor

1.3.2 Topología Outdoor

Se define como Outdoor a las aplicaciones de largo alcance que pueden alcanzar áreas de servicio de varios kilómetros cuadrados. Entre estas aplicaciones podemos mencionar: enlaces punto a punto de datos a 11 Mbps., enlaces punto a multipunto de datos a 11 Mbps y Servicio de Internet Inalámbrica.

Aplicación de Enlace Punto a Punto 802.11b uniendo dos LAN's a 11 Mbps que pueden distar varios kilómetros entre sí, enlaces uniendo una PC con una LAN remota o enlaces uniendo dos PC entre sí. Permite conectar puntos distantes (varios kilómetros) a través de un vínculo de datos a 11 Mbps.

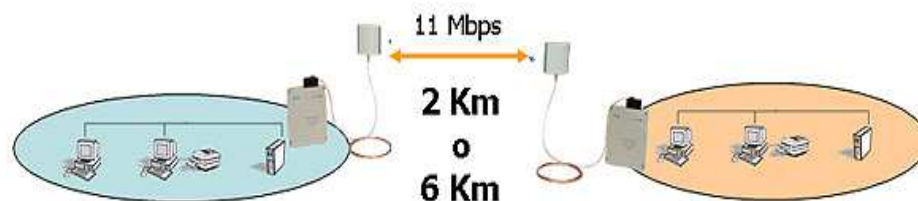


Fig. 1.6. Esquema de topología Outdoor

Aplicaciones de Enlaces Punto a Multipunto proveyendo enlaces de datos a 11 Mbps entre distintos puntos de una ciudad. Ahora podemos unir las redes de varias sucursales de manera sencilla y económica.

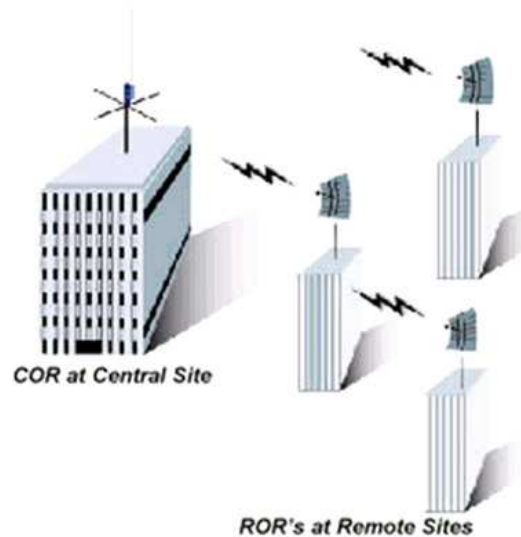


Fig. 1.7. Esquema Outdoor Multipunto

Proveer Servicio de Internet Inalámbrica en una ciudad. Con suma facilidad podemos ser Prestador de Servicio de Internet Inalámbrica en ciudades, cooperativas, universidades, edificios, sucursales de una forma sencilla y económica, etc.

1.4 Capa Física

La norma del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11 representa el primer estándar (aparece en 1990) para productos WLAN de una organización independiente reconocida a nivel internacional, que además ha definido las principales normas en redes LAN cableadas. La definición de este estándar supone un hito importante en el desarrollo de esta tecnología, puesto que los usuarios pueden contar con una gama mayor de productos compatibles.

Este estándar no especifica una tecnología o implementación concretas, sino simplemente el nivel físico y el subnivel de control de acceso al medio (MAC), siguiendo la arquitectura de sistemas abiertos OSI/ISO.

Actualmente la versión más conocida es la 802.11b que proporciona 11 Mbps de ancho de banda. La mayoría de los productos del mercado 802 son de esta versión y se conoce con el nombre comercial de WiFi (Wireless Fidelity). Diversas empresas ya están trabajando en el desarrollo de la versión 802.11a capaz de llegar a los 54 Mbps.

El nivel físico en cualquier red define la modulación y características de la señal para la transmisión de datos. La norma especifica las dos posibilidades para la transmisión en radiofrecuencia comentadas anteriormente, Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) y Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS). Ambas arquitecturas están definidas para operar en la banda 2.4 GHz., ocupando típicamente 83 MHz. Para DSSS se utiliza una modulación DBPSK (Differential Binary Phase Shift Keying) o DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying); para FHSS se utiliza FSK (Frequency Shift Keying) Gaussiana de 2 o 4 niveles.

La potencia máxima radiada está limitada a 10 mW por cada mega hertzio en Europa. FHSS está definido para tasas de bit de hasta 1Mbps, mientras que DCSS puede llegar hasta 11Mbps, con distancias del orden de centenares de metros.

“La norma 802.11 no ha desarrollado en profundidad la transmisión sobre infrarrojo y solo menciona las características principales de la misma: transmisión infrarroja difusa; el receptor y el transmisor no tienen que estar dirigidos uno contra el otro y no necesitan una línea de vista (line-of-sight) limpia; rango de unos 10 metros (solo en edificios); 1 y 2 Mbps de transmisión; 16-PPM (Pulse

Positioning Modulation) y 4-PPM; 850 a 950 nanómetros de rango (frente al 850 a 900 nm que establece IrDA); potencia de pico de 2W.⁴

⁴ Tomado de: http://www.casadomo.com/revista_domotica_redes.asp?TextType=1306

1.5 La Capa Mac

Del nivel de acceso al medio MAC solo diremos que define un protocolo CSMA/CD, que evita colisiones monitorizando el nivel de señal en la red.

El estándar incluye una característica adicional que permite aumentar la seguridad frente a escuchas no autorizadas: Esta técnica es conocida como WEP (Wired Equivalent Privacy Algorithm), basado en proteger los datos transmitidos vía radio, principalmente DSSS, usando una encriptación con 64 y hasta 128 bits.

Pero las WLAN basadas en IEEE 802.11 no son perfectas, ya que presentan algunos problemas como la dificultad que entraña su gestión, o las interferencias creadas por aparatos como los hornos microondas; sin embargo las últimas versiones del estándar solucionan estos problemas, y la mayoría de las soluciones móviles de entorno local se basarán en esta tecnología por su sencillez, su capacidad y su reducido coste.

1.6 Productos Comerciales Existentes

Los productos se dividen en el tipo de capa física que utilizan. El cual puede ser DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum - Espectro Ensanchado por Secuencia Directa) o FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum - Espectro Ensanchado por Salto en Frecuencia).

Hace tiempo la mayoría de productos eran propietarios y con velocidades de 1,5Mbps y estaban pensados para aplicaciones concretas (inventarios...) y también eran bastante caros.

Pero hace poco ha aparecido un nuevo estándar 802.11b y un consorcio de fabricación Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA).

Esta organización ha establecido un estándar llamado Wi-Fi que certifica la interoperatividad (compatibilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes) y otros aspectos (como la facilidad de configuración).

Todo ello ha hecho que muchos fabricantes proporcionen sus soluciones y se acojan a este estándar. Llevando ello a competitividad en este tipo de productos y la consiguiente disminución de precios.

Existen un sin número de dispositivos compatibles con este estándar.

Se comentarán algunos dispositivos utilizados más comúnmente en el mercado actual, para proporcionar la última milla.

1.6.1 Última Milla

Dentro del ámbito de las telecomunicaciones se conoce al término "última milla" como el tramo final, que relativamente son distancias cortas, para establecer la intercomunicación entre el cliente y su proveedor de servicios de telecomunicación.

El medio para establecer la última milla puede ser guiado (ejemplo: Fibra Óptica) o no guiado (ejemplo Wireless - Spread Spectrum).

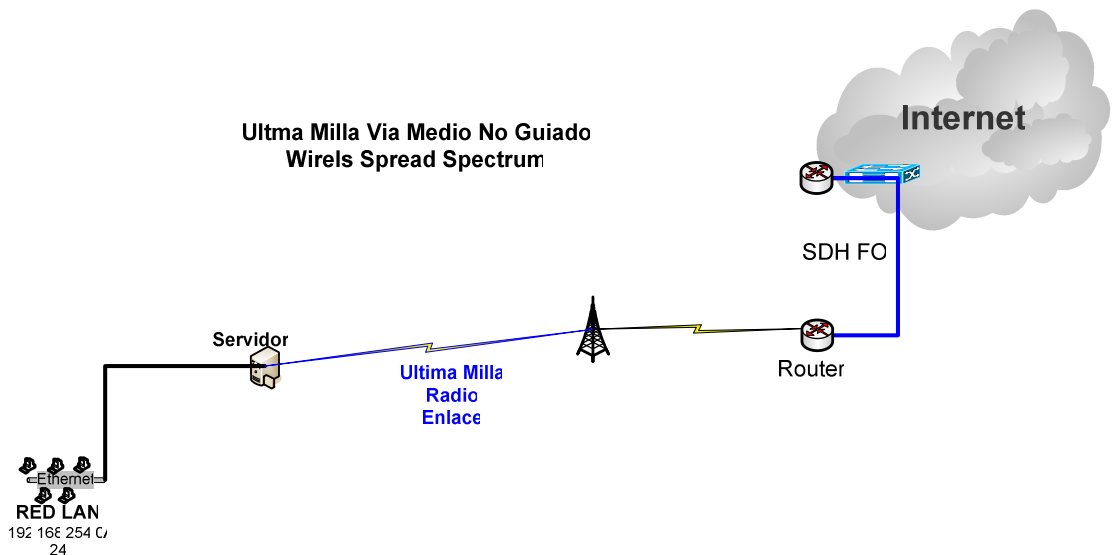
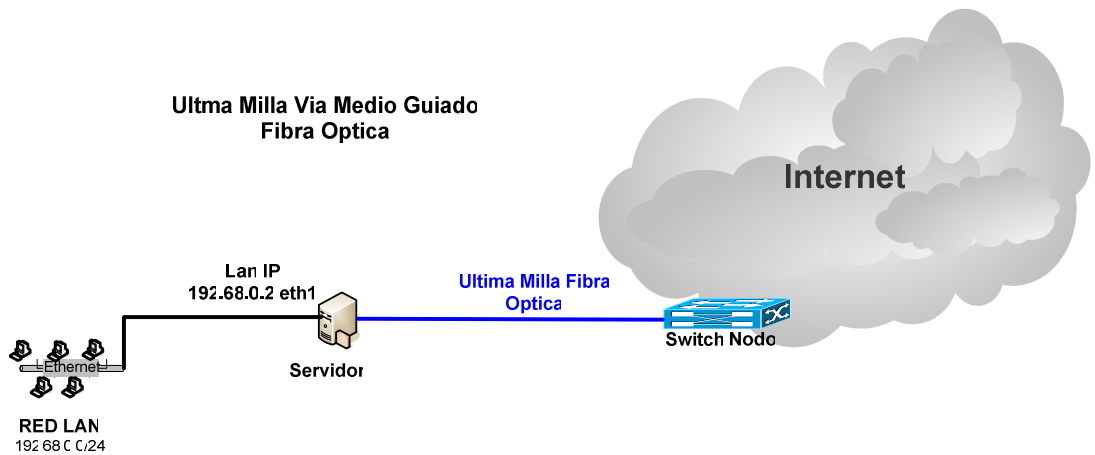


Fig. 1.8. Esquema de última milla

Existen infinidad de posibilidades en equipos para optar y definir la última milla, a continuación algunas características de los equipos más comunes utilizados para implementar la última milla inalámbrica.

1.6.2 Apple Airport

Los dispositivos de Apple son los más baratos del mercado. Debido a que funcionan solo con Macintosh y que todos los equipos nuevos incluyen la antena necesaria para la comunicación.



Fig. 1.9. Productos Apple para transmisión inalámbrica

Características:

- Hasta 11MB
- Certificado Wi-Fi
- Frecuencia de funcionamiento: 2.4Ghz
- Distancia máxima entre Punto Acceso y dispositivo: 150 pies (304mm) -> 45.6 metros [varía por la construcción del edificio]
- IEEE 802.11HR Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) 11 Mbps and 5.5 Mbps standard
- IEEE 802.11 DSSS 1 and 2 Mbps standard noncondensing
- Se puede montar en pared o en liso
- Recomendado para 10 usuarios.
- Dimensiones:
- Diámetro: 15,7 cm
- Altura: 8 cm
- Peso (sin enganche de pared): 750 gramos
- Conexión a red Ethernet y Modem.

Tarjeta Pc Card



Solo compatible con Mac y equipos preparados para AirPort.
32Mb de Ram y Mac Os 8.6 (o superior)

1.6.3 Zoom



Fig. 1.10. Punto de Acceso Inalámbrico ZOOM

Seguridad:

- Tecnología DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) y por el propio hardware Access Point.
- DSSS resistente a corrupciones, interferencias, atascos y detecciones desautorizadas.
- ZoomAir AP11 añade niveles adicionales de seguridad a través de la identificación de los usuarios y encriptación.
- Compatible con el estándar IEEE 802.11b DSSS 11Mbps.
- Incluye el software WebManage para gestión remota de la red a través de un navegador.

Tarjeta PCMCIA.



Fig. 1.11. Tarjeta PC Card compatible PCMCIA 3.3v y 5v.

Incorpora WEP (Wired Equivalent Privacy) con multivisión 40 y 128 bit.

Incluye software de acceso a Internet compartido Sybergen SyGate. "Zoom Air Installation Wizard" automatiza todos los ajustes en la instalación.

Su circuitería le protege contra subidas de tensión.

Requerimientos mínimos de recursos del PC.

Certificación de interoperabilidad de la WECA (Wireless Ethernet Compatibility Lliance)

Especificaciones técnicas:

Índice de datos: hasta 11Mbps envío/recepción

Alcance:

300 metros -sin obstáculos

100 metros -en edificios con estructuras tabicadas

Soporte: Ínter operable con IEEE 2Mbps y 11Mbps 802.11b DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) y 10BaseT o 100BaseT

Seguridad: Soporta estándar de seguridad 802.11 WEP (Wired Equivalency Privacy)

Soporte OS: NDIS (para Windows 95/98/2000 y NT 4.0)

Canales:

11 US/Canadá y 13 ETSI, canales totalmente independientes utilizables simultáneamente en un puesto.

Según las demandas de ancho de banda, cada canal puede acomodar hasta 30 usuarios

Antena: externa bipolar 2.2 dBi incluida

Potencia de transmisión: 25mW (típico) Frecuencia: 2.4 a 2.4835 GHz

Tipo Tarjeta: PC Card Tipo II

Regulaciones: FCC Parte 15B; Parte 15C, IC RSS-210, CE, ETS 300 328, 300 826, C-Tick

1.6.4 Teletronics 11 Mbps

Este equipo es compatible con la especificación 802.11b y provee la misma conectividad para redes Ethernet cableada y redes cableadas e inalámbricas.

Se puede incrementar la potencia de este equipo añadiendo un dispositivo amplificador, el cual en conjunción con antenas direccionales ayudar al incremento de la señal.

Especificaciones Técnicas:

Protocol:	IEEE 802.11b compliant Media Access Protocol: CSMA/CA (Collision Avoidance) with ACK
Modulation:	Direct Sequence Spread Spectrum
Frequency Band:	2.4 GHz (ISM band)

Band Width:	2.412 GHz - 2.462 GHz (ISM band); 11 Channel
Sensitivity:	Min. -83dBm for 11 Mbps @PER < 0.08 Min. -86dBm for 5.5 Mbps @PER < 0.08 Min. -89dBm for 2Mbps @PER < 0.08 Min. -91dBm for 1 Mbps @PER < 0.08
Power TX:	Model XI-1500: 13+-2 dBm (20 mW) Typical
TX / RX Range:	(in free space) 11 Mbps = 460 Ft. (140 M) 5 Mbps = 656 Ft. (200 M) 2 Mbps = 885 Ft. (270 M) 1 Mbps = 1311 Ft. (400 M) 50 Km (with optional amplifier and antenna)
Data Rate:	11, 5.5, 2, 1 Mbps Automatically
Web Management:	Configuration, monitoring, information
Antenna:	Single dipole antenna
Antenna Connector:	SMA Reverse Polarity Connector (Use only one connector for Outdoor Installations.)
Power Consumption:	Tx: 470mA @ 12VDC , Rx: 360mA @ 12VDC
Weight:	0.65 Lbs (320 gr)
Dimensions:	6.8"L* 4.9"W * 1.3" H 172 mm L * 124 mm W * 34 mm H
Operating Temperature:	0 ~ 55 ° C (32 ~ 131 °F)
LED Indicators:	5 LEDs = Power, AP Ready, Wireless Activity, Ethernet, Activity, Connection
AC Adaptor:	Input 120 VAC -- 60 Hz -- 10 W Output 12 VDC -- 500 mA

1.6.5 TrendNet Bridge Inalambrico 11/22Mbps



El Punto de Acceso / Bridge TEW-310APB de TRENDnet es la conexión de hoy a la tecnología inalámbrica. Conforme a la norma más avanzada 802.11b, El TEW-310APB ofrece el espectro de difusión de secuencia directa — Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) — que da la funcionalidad de bridge y roaming para los nodos inalámbricos. El TEW-310APB también provee funciones de bridge PA-a-PA, permitiendo a los usuarios que se conecten a dos o más puntos de acceso simultáneas de manera inalámbrica. Con el punto de acceso y tarjetas inalámbricas de TRENDnet, los usuarios se pueden conectar a redes de alta velocidad y redes pequeñas en su hogar u oficina teniendo acceso a otros equipos, dispositivos compartidos e Internet.

Especificaciones Técnicas:

Estándar:	IEEE 802.11b red inalámbrica (Wireless LAN)
Tecnología de Modulación:	Espectro de difusión de secuencia directa - Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) - , PBCC (Packet Binary Convolutional Coding), 11-chip Barker Sequence
Canales:	11 Canales (US y Canadá)
Rango de Transmisión:	22Mbps, 11Mbps, 5.5Mbps, 2Mbps, y 1Mbps (ajuste automático)
Modo de Operación:	PA, PA-a-PA, PA-a-PA Múltiple, o PA Cliente.
Rango de Frecuencia:	2.4 ~ 2.4835 GHz
Seguridad:	64/128/256-bit WEP Encryption
Antena:	2dBi Antenas Dipolo Fijas (longitud = 87 mm / 3.43 pulgadas)

Poder de Salida:	16 ~ 18 dBm (máx.)
Sensibilidad de Recepción:	- 82 dBm (Típica)

1.6.6 D-Link DI-624M



Especificaciones Técnicas

Standards	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.11g • IEEE 802.11b • IEEE 802.3 • IEEE 802.3u
VPN Pass Through/Multi-Sessions	<ul style="list-style-type: none"> • PPTP • L2TP • IPSec
Device Management	<ul style="list-style-type: none"> • Web-based – Internet Explorer v.6 or later; Netscape Navigator v.7 or later; or other Java-enabled browsers • DHCP Server and Client
Wireless Signal Rate* With Automatic Fallback	<ul style="list-style-type: none"> • D-Link 108G: 108Mbps • 54Mbps • 48Mbps • 36Mbps • 24Mbps • 18Mbps • 12Mbps • 11Mbps

	<ul style="list-style-type: none"> • 9Mbps • 6Mbps • 5.5Mbps • 2Mbps • 1Mbps
Security	<ul style="list-style-type: none"> • 64/128-bit WEP • WPA-PSK (Pre-Shared Key)
Media Access Control	<ul style="list-style-type: none"> • CSMA/CA with ACK
Wireless Frequency Range	<ul style="list-style-type: none"> • 2.4GHz to 2.462GHz
Wireless Operating Range**	<ul style="list-style-type: none"> • Indoors: Up to 328 ft (100 meters) • Outdoors: Up to 1312 ft (400 meters)
Modulation Technology	<ul style="list-style-type: none"> • Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) • Complementary Code Keying (CCK)
Receiver Sensitivity	<ul style="list-style-type: none"> • 54Mbps OFDM, 10% PER, -71dBm) • 48Mbps OFDM, 10% PER, -71dBm) • 36Mbps OFDM, 10% PER, -78dBm) • 24Mbps OFDM, 10% PER, -82dBm) • 18Mbps OFDM, 10% PER, -85dBm) • 12Mbps OFDM, 10% PER, -87dBm) • 11Mbps CCK, 8% PER, -85dBm) • 9Mbps OFDM, 10% PER, -90dBm) • 6Mbps OFDM, 10% PER, -91dBm) • 5.5Mbps CCK, 8% PER, -88dBm) • 2Mbps QPSK, 8% PER, -89dBm) • 1Mbps BPSK, 8% PER, -92dBm)
Wireless Transmit Power	<ul style="list-style-type: none"> • 15dBm ± 2dB
External Antenna Type	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Internal/ 2 External
Operating Temperature	<ul style="list-style-type: none"> • 32°F to 131°F (0°C to 55°C)

Humidity	<ul style="list-style-type: none"> • 95% maximum (non-condensing)
Power Input	<ul style="list-style-type: none"> • Ext. Power Supply DC 5V, 2.5A
Safety & Emissions	<ul style="list-style-type: none"> • FCC
Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> • L = 7.5 inches (190.5mm) • W = 4.6 inches (116.84mm) • H = 1.375 inches (35mm)
Weight	<ul style="list-style-type: none"> • ~10.3 Ounces

Capítulo II

Wireless LAN

2.1 Introducción

WLAN son las siglas en inglés de Wireless Local Area Network (Redes de Area Local Inalámbricas)

Es un sistema de comunicación de datos flexible muy utilizado como alternativa a la LAN cableada o como una extensión de ésta donde se utilizan ondas de radio o infrarrojos para llevar la información de un punto a otro sin necesidad de un medio físico.

Las ondas de radio son normalmente referidas a portadoras de radio ya que éstas únicamente realizan la función de llevar la energía a un receptor remoto. Los datos a transmitir se superponen a la portadora de radio y de este modo pueden ser extraídos exactamente en el receptor final. Esto es llamado modulación de la portadora por la información que está siendo transmitida. De este modo la señal ocupa más ancho de banda que una sola frecuencia. Varias portadoras pueden existir en igual tiempo y espacio sin interferir entre ellas, si las ondas son transmitidas a distintas frecuencias de radio.

Para extraer los datos el receptor se sitúa en una determinada frecuencia ignorando el resto. En una configuración típica de LAN sin cable los puntos de acceso (transceiver) conectan la red cableada de un lugar fijo mediante cableado normalizado.

El punto de acceso recibe la información, la almacena y transmite entre la WLAN y la LAN cableada. Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos.

El punto de acceso (o la antena conectada al punto de acceso) es normalmente colocado en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada.

El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente (NOS: Network Operating System) y las ondas, vía una antena.

La naturaleza de la conexión sin cable es transparente al sistema del cliente.

Una red de área local o WLAN (Wireless LAN) utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) para enlazar (mediante un adaptador) los equipos conectados a la red, en lugar de los cables coaxiales o de fibra óptica que se utilizan en las LAN convencionales cableadas (Ethernet, Token Ring, ...).



Fig. 2.1. Red Inalámbrica

Las redes locales inalámbricas más que una sustitución de las LAN's convencionales son una extensión de las mismas, ya que permite el intercambio de información entre los distintos medios en una forma transparente al usuario.

En este sentido el objetivo fundamental de las redes WLAN es el de proporcionar las facilidades no disponibles en los sistemas cableados y formar una red total donde coexistan los dos tipos de sistemas. Enlazando los diferentes equipos o terminales móviles asociados a la red.

Este hecho proporciona al usuario una gran movilidad sin perder conectividad. El atractivo fundamental de este tipo de redes es la facilidad de instalación y el ahorro que supone la supresión del medio de transmisión cableado. Aún así sus prestaciones son menores en lo referente a la velocidad de transmisión que se sitúa entre los 2 y los 10 Mbps frente a los 10 y hasta los 100 Mbps ofrecidos por una red convencional.

La mayoría de las redes LAN INALÁMBRICAS utilizan tecnología de espectro distribuido, la cual ofrece un ancho de banda limitado - generalmente inferior a 11 Mbps, el cual es compartido con otros dispositivos del espectro.

Es decir la tecnología Wireless nos permite montar una red con todas sus ventajas en un "instante" y sin estirar ni un solo cable, aunque los costos no son tan accesibles por ahora.

Montar una red sin cables puede ser muy útil por ejemplo cuando queremos montar un stand en una feria, o cuando vamos a estar de manera provisional en una oficina o cuando por ejemplo trabajamos en una de esas inmensas oficinas diáfanos donde no es fácil hacer una instalación.

La tecnología LAN Inalámbrica le ofrece a las Empresas en crecimiento la posibilidad de tener redes sin problemas, que sean rápidas, seguras y fáciles de configurar.

Este tipo de redes son la alternativa ideal para hacer llegar una red tradicional a lugares donde el cableado no lo permite. En general las WLAN se utilizarán como complemento de las redes fijas.

Cada día se reconocen más este tipo de redes es un amplio número de negocios y se augura una gran extensión de las mismas y altas ganancias. La palabra Wireless (Inalámbrico) es un término que cada vez toma mayor fuerza, al parecer todos sentimos la necesidad de deshacernos de los cables.

"Las redes LAN inalámbricas de alta velocidad ofrecen las ventajas de la conectividad de red sin las limitaciones que supone estar atado a una ubicación o por cables. Existen numerosos escenarios en los que este hecho puede ser de interés"⁵.

Las conexiones inalámbricas pueden ampliar o sustituir una infraestructura con cables cuando es costoso o está prohibido tender cables. Las instalaciones temporales son un ejemplo de una situación en la que la red inalámbrica tiene sentido o incluso es necesaria.

Algunos tipos de construcciones o algunas normativas de construcción pueden prohibir el uso de cableado, lo que convierte a las redes inalámbricas en una importante alternativa.

⁵ Tomado de: <http://www.microsoft.com/latam/windowsxp/pro/biblioteca/planning/wirelesslan/intro.asp>

Y, por supuesto, el fenómeno asociado al término "inalámbrico", es decir, no tener que instalar más cables además de los de la red de telefonía y la red de alimentación eléctrica, ha pasado a ser el principal catalizador para las redes domésticas y la experiencia de conexión desde el hogar⁶.

Los usuarios móviles, cuyo número crece día a día, son indudables candidatos a las redes LAN inalámbricas. El acceso portátil a las redes inalámbricas se realiza a través de equipos portátiles y NIC inalámbricas. Esto permite al usuario viajar a distintos lugares (salas de reunión, vestíbulos, salas de espera, cafeterías, aulas, etc.) sin perder el acceso a los datos de la red. Sin el acceso inalámbrico, el usuario tendría que llevar consigo pesados cables y disponer de conexiones de red.

La aparición en el mercado de los laptops y los PDA (Personal Digital Assistant), y en general de sistemas y equipos de informática portátiles es lo que ha generado realmente la necesidad de una red que los pueda acoger, o sea, de la WLAN. De esta manera, la WLAN hace posible que los usuarios de ordenadores portátiles puedan estar en continuo movimiento, al mismo tiempo que están en contacto con los servidores y con los otros ordenadores de la red, es decir, la WLAN permite movilidad y acceso simultáneo a la red.



Fig. 2.2. Conexión de dispositivos Inalámbricos a redes alámbricas

Más allá del campo empresarial, el acceso a Internet e incluso a sitios corporativos podría estar disponible a través de zonas activas de redes inalámbricas públicas. Los aeropuertos, los restaurantes, las

⁶ Wireless permite el desarrollo de redes a nivel de hogar tales como Bluetooth.

estaciones de tren y otras áreas comunes de las ciudades se pueden dotar del equipo necesario para ofrecer este servicio.

Cuando un trabajador que está de viaje llega a su destino, quizás una reunión con un cliente en su oficina, se puede proporcionar acceso limitado al usuario a través de la red inalámbrica local. La red reconoce al usuario de la otra organización y crea una conexión que, a pesar de estar aislada de la red local de la empresa, proporciona acceso a Internet al visitante.

En todos estos escenarios, vale la pena destacar que las redes LAN inalámbricas actuales basadas en estándares funcionan a alta velocidad, la misma velocidad que se consideraba vanguardista para las redes con cable hace tan solo unos años. El acceso del usuario normalmente supera los 11 MB por segundo, de 30 a 100 veces más rápido que las tecnologías de acceso telefónico o de las redes WAN inalámbricas estándar. Este ancho de banda es sin duda adecuado para que el usuario obtenga una gran experiencia con varias aplicaciones o servicios a través de PC o dispositivos móviles.

En resumen la disponibilidad de conexiones inalámbricas y redes LAN inalámbricas puede ampliar la libertad de los usuarios de la red a la hora de resolver varios problemas asociados a las redes con cableado fijo y, en algunos casos, incluso reducir los gastos de implementación de las redes. Una WLAN (Wireless LAN) puede definirse como una red local que utiliza tecnología de radiofrecuencia para enlazar los equipos conectados a la red, en lugar de los cables coaxiales o de fibra óptica que se utilizan en las LAN convencionales cableadas.

2.2 Por qué Wireless?

Es clara la alta dependencia en los negocios de la actualidad de la redes de comunicación. Por ello la posibilidad de compartir información sin que sea necesario buscar una conexión física permite mayor movilidad y comodidad⁷. Así mismo la red puede ser más extensa sin tener que mover o instalar cables.

Las redes LAN inalámbricas (WLAN) ofrecen diversas ventajas sobre las redes LAN convencionales (Ethernet, Token-Ring, fibra óptica) porque pueden ser móviles. Los beneficios son evidentes para computadoras portátiles y computadoras de escritorio, dado que el

⁷ Los dispositivos de conexión inalámbrica permiten la captura de datos en cualquier escenario.

usuario puede verdaderamente trasladarse de un punto a otro y permanecer conectado a la red LAN y a sus recursos.

Los beneficios para el mercado de computadoras de escritorio, sistemas de empresas y servidores no son tan evidentes. La red puede establecerse sin incurrir en los gastos y las exigencias de colocar cables e instalar conectores en paredes. Además, las redes inalámbricas son flexibles, dado que las máquinas de escritorio pueden cambiarse de lugar sin ningún trabajo de infraestructura. Esto resulta particularmente útil al instalar sitios temporales o al trabajar en lugares "fijos" que periódicamente cambian de ubicación, tales como las empresas que se trasladan a otra oficina más grande cuando exceden la capacidad de sus instalaciones actuales.

Utilizando una WLAN se puede acceder a información compartida sin necesidad de buscar un lugar para enchufar el ordenador, y los administradores de la red pueden poner a punto o aumentar la red sin instalar o mover cables. Wireless LAN ofrece las siguientes ventajas sobre las redes alámbricas tradicionales:

- **Flexibilidad:** Dentro de la zona de cobertura de la red inalámbrica los nodos se podrán comunicar y no estarán atados a un cable para poder estar comunicados por el mundo por ejemplo, para hacer esta presentación se podría haber colgado la presentación de la web y haber traído simplemente el portátil y abrirla desde Internet incluso aunque la oficina en la que estuviésemos no tuviese rosetas de acceso a la red cableada.
- **Poca planificación:** Con respecto a las redes cableadas. Antes de cablear un edificio o unas oficinas se debe pensar mucho sobre la distribución física de las máquinas, mientras que con una red inalámbrica sólo nos tenemos que preocupar de que el edificio o las oficinas queden dentro del ámbito de cobertura de la red.
- **Diseño:** Los receptores son bastante pequeños y pueden integrarse dentro de un dispositivo y llevarlo en un bolsillo, etc.
- **Robustez:** Ante eventos inesperados que pueden ir desde un usuario que se tropieza con un cable o lo desenchufa, hasta un pequeño terremoto o algo similar. Una red cableada podría llegar a quedar completamente inutilizada, mientras que una red inalámbrica puede aguantar bastante mejor este tipo de percances inesperados

- **Movilidad:** Este tipo de redes proveen a los usuarios un acceso a la información en tiempo real en la organización, en cualquier lugar de la organización o empresa para todo usuario de la red. El que se obtenga en tiempo real supone mayor productividad y posibilidades de servicio que no eran posibles con redes cableadas.
- **Rápida instalación y Simplicidad:** Instalar un sistema Wireless LAN puede ser rápido y fácil y elimina la necesidad de tirar y acomodar cables a lo largo y ancho de las diferentes oficinas en la organización.
- **Instalación Flexible:** la tecnología inalámbrica puede alcanzar aquellos lugares cuya difícil accesibilidad desaconseja una solución cableada.
- **Reducción de costos:** Si bien la inversión inicial requerida por el hardware de una solución sin cable, puede ser mayor que el coste del hardware de una red cableada, los gastos generales de instalación y los costes a lo largo del ciclo de vida son significativamente menores. Los ahorros a largo plazo son mucho mayores en aquellos entornos dinámicos donde se producen frecuentes movimientos y cambios. El costo beneficio es significativo en organizaciones que tienen cambios y movilidad dinámica.
- **Escalabilidad:** Las soluciones inalámbricas pueden ser configuradas en una enorme variedad de topologías para satisfacer las necesidades de instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones pueden cambiarse fácilmente y cubren desde pequeñas redes compuestas por unos pocos terminales, hasta soluciones más complejas conectando miles de ordenadores y dispositivos en un área determinada. Las configuraciones son fáciles de cambiar.
- **Compatibilidad con redes existentes:** La mayor parte de Lan's inalámbricas proporcionan un estándar de interconexión con redes cableadas como Ethernet o Token Ring. Los nodos de la red inalámbrica son soportados por el sistema de la red de la misma manera que cualquier otro nodo de una red Lan, aunque con los drivers apropiados. Una vez instalado, la red trata los nodos inalámbricos igual que cualquier otro componente de la red.

- **Simplicidad y Facilidad de Uso:** Los usuarios necesitan muy poca información a añadir a la que ya tienen sobre redes Lan en general, para utilizar una Lan inalámbrica. Esto es así porque la naturaleza inalámbrica de la red es transparente al usuario, las aplicaciones trabajan de igual manera que lo hacían en una red cableada, Los productos de una Lan inalámbrica incorporan herramientas de diagnóstico para dirigir los problemas asociados a los elementos inalámbricos del sistema. Sin embargo, los productos están diseñados para que los usuarios rara vez tengan que utilizarlos. Las Lan inalámbricas simplifican muchos de los problemas de instalación y configuración que atormentan a los que dirigen la red. Ya que únicamente los puntos de acceso de las redes inalámbricas necesitan cable, ya no es necesario llevar cable hasta el usuario final. La falta de cable hace también que los cambios, extensiones y desplazamientos sean operaciones triviales en una red inalámbrica. Finalmente, la naturaleza portable de las redes inalámbricas permite a los encargados de la red reconfigurar ésta y resolver problemas antes de su instalación en un lugar remoto. Una vez configurada la red puede llevarse de un lugar a otro con muy poca o ninguna modificación.

2.3 Como se usa Wireless LAN en el mundo real

La tecnología Wireless LAN le ofrece a las Empresas y usuarios en general la posibilidad de tener redes sin problemas, que sean rápidas, seguras y fáciles de configurar.

Por su parte, para el Mercado Corporativo las redes LAN inalámbricas se convierten en una prolongación de la infraestructura existente, por dos motivos fundamentales:

- Se agrega conectividad inalámbrica a zonas públicas y salas de reunión, para obtener equipos de trabajo altamente móviles.
- Las redes LAN inalámbricas permiten que los equipos de asesores en la planta de un cliente configuren su propia red privada en lugares distintos y con gran facilidad.

Entre los usos más frecuentes y que mayor éxito han dado las redes inalámbricas tenemos los siguientes:

- El uso más frecuente de las WLAN es como extensión de las redes cableadas de modo que se da una conexión a un usuario final móvil.
- El acceso a redes inalámbricas se está adoptando rápidamente en algunos ambientes de trabajo. Se han instalado cables de fibra óptica verticales en complejos de apartamentos, y se ha conectado un punto de acceso de hardware cada dos pisos. Los abonados pueden obtener acceso de alta velocidad (64, 128 y 256 Kbps.) a Internet sin incurrir en mayores costos de cableado en cada vivienda.
- Los puntos de venta (tiendas de suministros, tiendas de departamentos) pueden contar con cajas de cobro móviles, seguidores de inventario y otros dispositivos de red, sin necesidad de reorganizar periódicamente la distribución de la planta.
- Un hotel grande puede conectar todas las cerraduras electrónicas de puertas y otros dispositivos, tales como detectores de humo e incluso pequeñas computadoras en carros de servicio de mucamas, mediante una red inalámbrica; de este modo, se minimiza el costo y la complejidad de la construcción y el mantenimiento.
- Los establecimientos corporativos están siendo equipados con una serie de puntos de acceso de hardware, ubicados estratégicamente para permitir a los usuarios de computadoras portátiles trasladarse a lo largo del establecimiento sin perder su conexión con la red LAN en ningún momento. Las computadoras portátiles se conectan alternativamente de un punto de acceso a otro según sea necesario, de la misma manera que el usuario de un teléfono celular conmuta de una antena celular a otra a medida que viaja por una carretera.
- Los grupos de trabajo móviles, tales como los equipos de auditoría y los laboratorios móviles con instrumentos y computadoras asociadas, pueden formar una red improvisada en cualquier momento mientras estén dentro del alcance mutuo. La seguridad de las comunicaciones está garantizada, y las redes LAN existentes en el lugar de trabajo no se ven afectadas.
- La conexión en red domiciliaria (mercado de computadoras personales y oficinas pequeñas/oficinas domésticas) se obtiene

en un instante con un sistema IEEE 802.11. Cualquier dispositivo puede agregarse a la red a un costo reducido.

- En hospitales: datos del paciente transmitidos de forma instantánea.
- En pequeños grupos de trabajo que necesiten una puesta en marcha rápida de una red (por ejemplo, grupos de revisión del estado de cuentas).
- En entornos dinámicos: se minimiza la sobrecarga causada por extensiones de redes cableadas, movimientos de éstas u otros cambios instalando red sin cable.
- En centros de formación, universidades, corporaciones, etc., donde se usa red sin cable para tener fácil acceso a la información, intercambiar ésta y aprender.
- En viejos edificios es también más adecuada.
- Los trabajadores de almacenes intercambian información con una base de datos central mediante red sin cable de modo que aumenta la productividad. También para funciones críticas que requieren rapidez.

2.4 Tecnología Wireless LAN

La Capa Física de cualquier red define la modulación y la señalización características de la transmisión de datos.

IEEE 802.11 define tres posibles opciones para la elección de la capa física:

- Espectro expandido por secuencia directa o DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum),
- Espectro expandido por salto de frecuencias o FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) ambas en la banda de frecuencia 2.4 GHz ISM-.
- y luz infrarroja en banda base -o sea sin modular-.

En cualquier caso, la definición de tres opciones en la capa física se debe a las sugerencias realizadas por los distintos miembros del

Comité de Normalización, que han manifestado la necesidad de dar a los usuarios la posibilidad de elegir en función de la relación entre costes y complejidad de implementación, por un lado, y prestaciones y fiabilidad, por otra. No obstante, es previsible que, al cabo de un cierto tiempo, alguna de las opciones acabe obteniendo una clara preponderancia en el mercado. Entretanto, los usuarios se verán obligados a examinar de forma pormenorizada la capa física de cada producto hasta que sea el mercado el que actúe como árbitro final.

Existen varias tecnologías utilizadas en redes inalámbricas. El empleo de cada una de ellas depende mucho de la aplicación. Cada tecnología tiene sus ventajas y desventajas. A continuación se listan las más importantes en este género.

2.4.1 Tecnologías de espectro ensanchado

Aunque existen dos tipos de tecnologías que emplean las radiofrecuencias, la banda estrecha y la banda ancha, también conocida como espectro ensanchado, ésta última es la que más se utiliza.

En mayo de 1985, y tras cuatro años de estudios, el FCC (Federal Communications Commission), la agencia Federal del Gobierno de Estados Unidos encargada de regular y administrar en materia de telecomunicaciones, asignó las bandas IMS (Industrial, Scientific and Medical) 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz a las redes inalámbricas basadas en espectro ensanchado. Entre ellas, el IEEE 802.11 incluyó en su especificación las frecuencias en torno a 2,4 GHz que se habían convertido ya en el punto de referencia a nivel mundial, la industria se había volcado en ella y está disponible a nivel mundial.

La tecnología de espectro ensanchado, utiliza todo el ancho de banda disponible, en lugar de utilizar una portadora para concentrar la energía a su alrededor. Tiene muchas características que le hacen sobresalir sobre otras tecnologías de radiofrecuencias (como la de banda estrecha, que utiliza microondas), ya que, por ejemplo, posee excelentes propiedades en cuanto a inmunidad a interferencias y a sus posibilidades de encriptación.

Esta, como muchas otras tecnologías, proviene del sector militar.

La tecnología de espectro ensanchado consiste en difundir la señal de información a lo largo del ancho de banda disponible, es

decir, en vez de concentrar la energía de las señales alrededor de una portadora concreta lo que se hace es repartirla por toda la banda disponible. Este ancho de banda total se comparte con el resto de usuarios que trabajan en la misma banda frecuencial.

Existen dos tipos de tecnologías de espectro ensanchado:

- Espectro Ensanchado por Secuencia Directa (DSSS).
- Espectro Ensanchado por Salto en Frecuencia (FHSS).

2.4.1.1 Tecnología de espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS)

Esta técnica consiste en la generación de un patrón de bits redundante llamado señal de chip para cada uno de los bits que componen la señal de información y la posterior modulación de la señal resultante mediante una portadora de RF. Cuanto mayor sea esta señal, mayor será la resistencia de la señal a las interferencias. El estándar IEEE 802.11 recomienda un tamaño de 11 bits, pero el óptimo es de 100. En recepción es necesario realizar el proceso inverso para obtener la señal de información original. La secuencia de bits utilizada para modular cada uno de los bits de información es la llamada secuencia de Barker (también llamado código de dispersión o pseudo noise) Es una secuencia rápida diseñada para que aparezca aproximadamente la misma cantidad de 1 que de 0. Un ejemplo de esta secuencia es el siguiente:

+1 -1 +1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1 -1 -1

En la secuencia anterior mostramos el aspecto de una señal de dos bits a la cual le hemos aplicado la secuencia de Barker.

Solo los receptores a los que el emisor haya enviado previamente la secuencia podrán recomponer la señal original. Además, al sustituir cada bit de datos a transmitir, por una secuencia de 11 bits equivalente, aunque parte de la señal de transmisión se vea afectada por interferencias, el receptor aún puede reconstruir fácilmente la información a partir de la señal recibida.

Esta secuencia proporciona 10.4dB de aumento del proceso, el cual reúne los requisitos mínimos para las reglas fijadas por la FCC.

A continuación podemos observar como se utiliza la secuencia de Barker para codificar la señal original a transmitir:

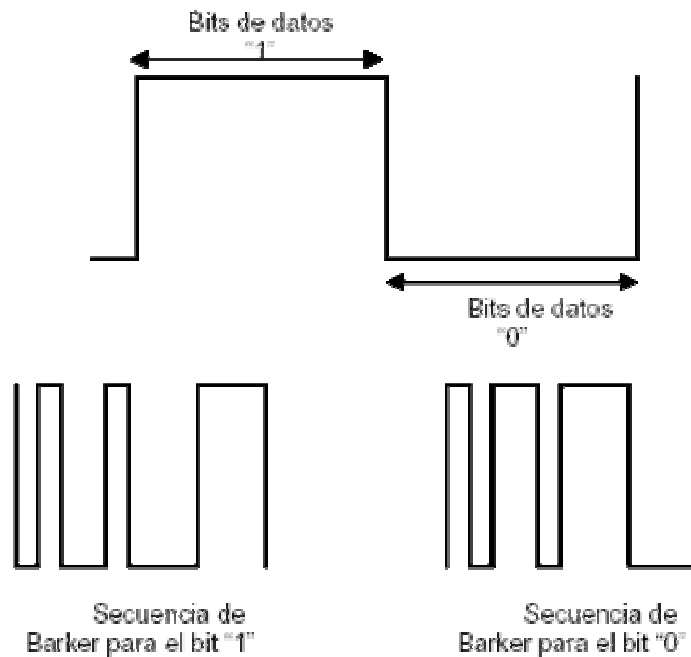


Fig. 2.3. Codificación de Barker

DSSS tiene definidos dos tipos de modulaciones a aplicar a la señal de información una vez se sobrepone la señal de chip tal y como especifica el estándar IEEE 802.11: la modulación DBPSK, Differential Binary Phase Shift Keying y la modulación DQPSK, Differential Quadrature Phase Shift Keying proporcionando unas velocidades de transferencia de 1 y 2 Mbps respectivamente.

Recientemente el IEEE ha revisado este estándar, y en esta revisión, conocida como 802.11b, además de otras mejoras en seguridad, aumenta esta velocidad hasta los 11Mbps, lo que incrementa notablemente el rendimiento de este tipo de redes.

En el caso de Estados Unidos y de Europa la tecnología de espectro ensanchado por secuencia directa, DSSS, opera en el rango que va desde los 2.4 GHz hasta los 2.4835 GHz, es decir, con un ancho de banda total disponible de 83.5 MHz. Este ancho de banda total se divide en un total de 14 canales con un ancho de banda por canal de 5 MHz de los cuales cada país utiliza un subconjunto de los mismos según las normas reguladoras para cada caso particular. En el caso de España se utilizan los canales 10 y 11 ubicados en una frecuencia central de 2.457 GHz y 2.462 GHz respectivamente.

En topologías de red que contengan varias celdas, ya sean solapadas⁸ o adyacentes, los canales pueden operar simultáneamente sin apreciarse interferencias en el sistema si la separación entre las frecuencias centrales es como mínimo de 30 MHz. Esto significa que de los 83.5 MHz de ancho de banda total disponible podemos obtener un total de 3 canales independientes que pueden operar simultáneamente en una determinada zona geográfica sin que aparezcan interferencias en un canal procedentes de los otros dos canales. Esta independencia entre canales nos permite aumentar la capacidad del sistema de forma lineal con el número de puntos de acceso operando en un canal que no se esté utilizando y hasta un máximo de tres canales. En el caso de España esta extensión de capacidad no es posible debido a que no existe el ancho de banda mínimo requerido (la información sobre la distribución de las frecuencias en distintas regiones del mundo se encuentra disponible en el estándar IEEE 802.11).

La técnica de DSSS podría compararse con una multiplexación en frecuencia.

Canal	Frec. U.S.A	Frec. Europa	Frec. Japón
1	2412 MHz	N/A	N/A
2	2417 MHz	N/A	N/A
3	2422 MHz	2422 MHz	N/A
4	2427 MHz	2427 MHz	N/A
5	2432 MHz	2432 MHz	N/A
6	2437 MHz	2437 MHz	N/A
7	2442 MHz	2442 MHz	N/A
8	2447 MHz	2447 MHz	N/A
9	2452 MHz	2452 MHz	N/A
10	2457 MHz	2457 MHz	N/A
11	2462 MHz	2462 MHz	N/A
12	N/A	N/A	2484 MHz

Tabla 2.1. Frecuencias DSSS

⁸ Es una técnica utilizada en transmisión inalámbrica que consiste en sobreponer celdas para ser desplegadas de manera jerárquica, añadiendo celdas denominadas "paraguas" y micro celdas, a una macro celda normal. Este nuevo tipo de celdas aumenta la flexibilidad, la capacidad y la calidad de la red.

2.4.1.2 Tecnología de espectro ensanchado con salto en frecuencia (FHSS)

La tecnología de espectro ensanchado por salto en frecuencia consiste en transmitir una parte de la información en una determinada frecuencia durante un intervalo de tiempo llamada *dwell time* e inferior a 400 ms. Pasado este tiempo se cambia la frecuencia de emisión y se sigue transmitiendo a otra frecuencia. De esta manera cada tramo de información se va transmitiendo en una frecuencia distinta durante un intervalo muy corto de tiempo.

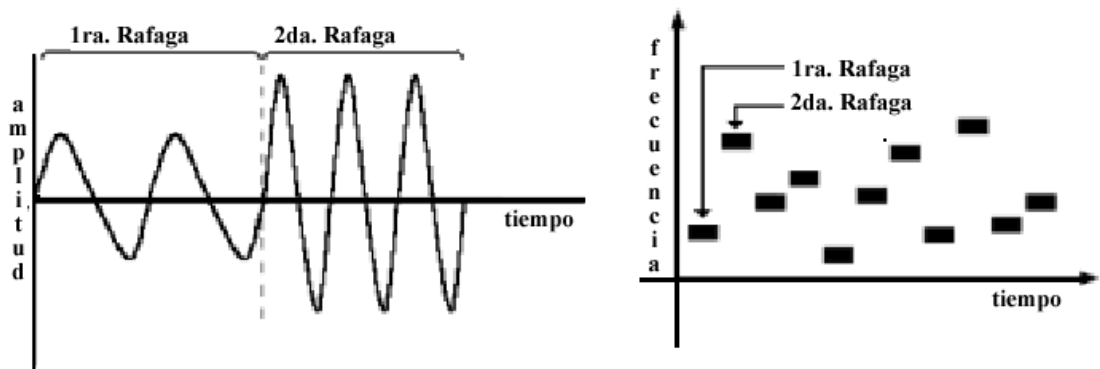


Fig. 2.4. Codificación con Salto de Frecuencia

Cada una de las transmisiones a una frecuencia concreta se realiza utilizando una portadora de banda estrecha que va cambiando (saltando) a lo largo del tiempo.

Este procedimiento equivale a realizar una partición de la información en el dominio temporal.

El orden en los saltos en frecuencia que el emisor debe realizar viene determinado según una secuencia pseudo aleatoria que se encuentra definida en unas tablas que tanto el emisor como el receptor deben conocer. La ventaja de estos sistemas frente a los sistemas DSSS es que con esta tecnología podemos tener más de un punto de acceso en la misma zona geográfica sin que existan interferencias si se cumple que dos comunicaciones distintas no utilizan la misma frecuencia portadora en un mismo instante de tiempo.

Si se mantiene la sincronización en los saltos de frecuencias se consigue que, aunque en el tiempo se cambie de canal físico, a nivel lógico se mantiene un solo canal por el que se realiza la comunicación.

Esta técnica también utiliza la zona de los 2.4GHz, la cual organiza en 79 canales con un ancho de banda de 1MHz cada uno. El número de saltos por segundo es regulado por cada país, así, por ejemplo, Estados Unidos fija una tasa mínima de saltos de 2.5 por segundo.

El estándar IEEE 802.11 define la modulación aplicable en este caso. Se utiliza la modulación en frecuencia FSK (Frequency Shift Keying), con una velocidad de 1Mbps ampliable a 2Mbps.

La técnica FHSS sería equivalente a una multiplexación en frecuencia

Si se mantiene una correcta sincronización de estos saltos entre los dos extremos de la comunicación el efecto global es que aunque vamos cambiando de canal físico con el tiempo se mantiene un único canal lógico a través del cual se desarrolla la comunicación. Para un usuario externo a la comunicación la recepción de una señal FHSS equivale a la recepción de ruido impulsivo de corta duración.

El estándar IEEE 802.11 describe esta tecnología mediante la modulación en frecuencia FSK, Frequency Shift Keying, y con una velocidad de transferencia de 1 Mbps ampliable a 2Mbps bajo condiciones de operación óptimas también especificadas.

Nota: Conviene tener presente que existen equipos que utilizan estas mismas frecuencias y que producen una energía de radiofrecuencia, pero que no transmiten información. Estos equipos tienen aplicaciones Industriales, Científicas y Médicas (ICM) y en particular dichos equipos operan en otras bandas de frecuencia [902-908 MHz; 2,400-2,500 MHz y 5,525-5,875 MHz]. Ejemplos de estos equipos son: limpiadores domésticos de joyería, humidificadores ultrasónicos, calefacción industrial, hornos de microondas, etc.

2.4.1.3 Tecnología de infrarrojos

La verdad es que IEEE 802.11 no ha desarrollado todavía en profundidad esta área y solo menciona las características principales de la misma:

- Entornos muy localizados, un aula concreta, un laboratorio, un edificio.
- Modulaciones de 16-PPM y 4-PPM que permiten 1 y 2 Mbps de transmisión.
- Longitudes de onda de 850 a 950 nanómetros de rango.
- Frecuencias de emisión entre $3,15 \cdot 10^{14}$ Hz y $3,52 \cdot 10^{14}$ Hz.

Las WLAN por infrarrojos son aquellas que usan el rango infrarrojo del espectro electromagnético para transmitir información mediante ondas por el espacio libre. Los sistemas de infrarrojos se sitúan en altas frecuencias, justo por debajo del rango de frecuencias de la luz visible. Las propiedades de los infrarrojos son, por tanto, las mismas que tiene la luz visible. De esta forma los infrarrojos son susceptibles de ser interrumpidos por cuerpos opacos pero se pueden reflejar en determinadas superficies.

Para describir esta capa física seguiremos las especificaciones del IrDA5 organismo que ha estado desarrollando estándares para conexiones basadas en infrarrojos.

Para la capa infrarroja tenemos las siguientes velocidades de transmisión:

- 1 y 2 Mbps Infrarrojos de modulación directa.
- Mbps mediante Infrarrojos portadora modulada.
- 10 Mbps Infrarrojos con modulación de múltiples portadoras.

Clasificación

De acuerdo al ángulo de apertura con que se emite la información en el transmisor, los sistemas infrarrojos pueden clasificarse en sistemas de corta apertura, también llamados de rayo dirigido o de línea de vista (line of sight, LOS) y en sistemas de gran apertura, reflejados o difusos (diffused).

- Los sistemas infrarrojos de corta apertura, están constituidos por un cono de haz infrarrojo altamente direccional y funcionan de manera similar a los controles remotos de las televisiones: el emisor debe orientarse hacia el receptor antes de empezar a transferir información, limitando por tanto su funcionalidad. Resulta muy complicado utilizar esta tecnología en dispositivos

móviles, pues el emisor debe reorientarse constantemente. Este mecanismo solo es operativo en enlaces punto a punto exclusivamente. Por ello se considera que es un sistema inalámbrico pero no móvil, o sea que está más orientado a la portabilidad que a la movilidad.

- Los sistemas de gran apertura permiten la información en ángulo mucho más amplio por lo que el transmisor no tiene que estar alineado con el receptor. Una topología muy común para redes locales inalámbricas basadas en esta tecnología, consiste en colocar en el techo de la oficina un nodo central llamado punto de acceso, hacia el cual dirigen los dispositivos inalámbricos su información, y desde el cual ésta es difundida hacia esos mismos dispositivos.
- La dispersión utilizada en este tipo de red hace que la señal transmitida rebote en techos y paredes, introduciendo un efecto de interferencia en el receptor, que imita la velocidad de transmisión (la trayectoria reflejada llega con un retraso al receptor). Esta es una de las dificultades que han retrasado el desarrollo del sistema infrarrojo en la norma 802.11.

La tecnología infrarrojo cuenta con muchas características sumamente atractivas para utilizarse en WLANs: el infrarrojo ofrece un amplio ancho de banda que transmite señales a velocidades altas; tiene una longitud de onda cercana a la de la luz y se comporta como ésta (no puede atravesar objetos sólidos como paredes, por lo que es inherentemente seguro contra receptores no deseados); debido a su alta frecuencia, presenta una fuerte resistencia a las interferencias electromagnéticas artificiales radiadas por dispositivos hechos por el hombre (motores, luces ambientales, etc.); la transmisión infrarroja con láser o con diodos no requiere autorización especial en ningún país (excepto por los organismos de salud que limitan la potencia de la señal transmitida); utiliza un protocolo simple y componentes sumamente económicos y de bajo consumo de potencia, una característica importante en dispositivos móviles portátiles.

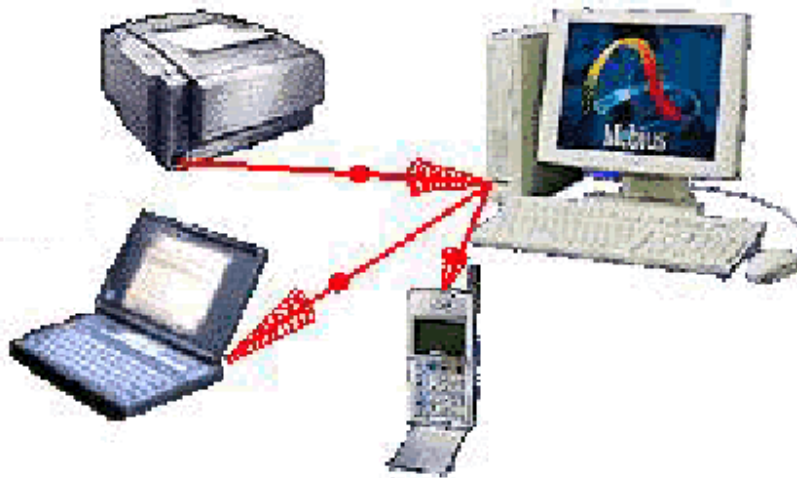


Fig. 2.5. Transmisión por infrarrojos

Entre las limitaciones principales que se encuentran en esta tecnología se pueden señalar las siguientes: es sumamente sensible a objetos móviles que interfieren y perturban la comunicación entre emisor y receptor; las restricciones en la potencia de transmisión limitan la cobertura de estas redes a unas cuantas decenas de metros; la luz solar directa, las lámparas incandescentes y otras fuentes de luz brillante pueden interferir seriamente la señal.

Las velocidades de transmisión de datos no son suficientemente elevadas y solo se han conseguido en enlaces punto a punto. Por ello, lejos de poder competir globalmente con las LAN de radio frecuencia, su uso está indicado más bien como apoyo y complemento a las LAN ya instaladas, cableadas o por radio, cuando en la aplicación sea suficiente un enlace de corta longitud punto a punto que, mediante la tecnología de infrarrojos, se consigue con mucho menor coste y potencia que con las tecnologías convencionales de microondas.

2.4.2 Capas y protocolos.

El principio de funcionamiento en la capa física es muy simple y proviene del ámbito de las comunicaciones ópticas por cable: un LED (Light Emitting Diode), que constituye el dispositivo emisor, emite luz que se propaga en el espacio libre en lugar de hacerlo en una fibra óptica, como ocurre en una red cableada. En el otro extremo, el receptor, un fotodiodo PIN recibe los pulsos de luz y los convierte en señales eléctricas que, tras su manipulación (amplificación, conversión

a formato bit -mediante un comparador- y retemporización) pasan a la UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) del ordenador, de forma que para la CPU todo el proceso luminoso es absolutamente transparente. En el proceso de transmisión los bits viajan mediante haces de pulsos, donde el cero lógico se representa por existencia de luz y el uno lógico por su ausencia. Debido a que el enlace es punto a punto, el cono de apertura visual es de 30 y la transmisión es half duplex, esto es, cada extremo del enlace emite por separado.

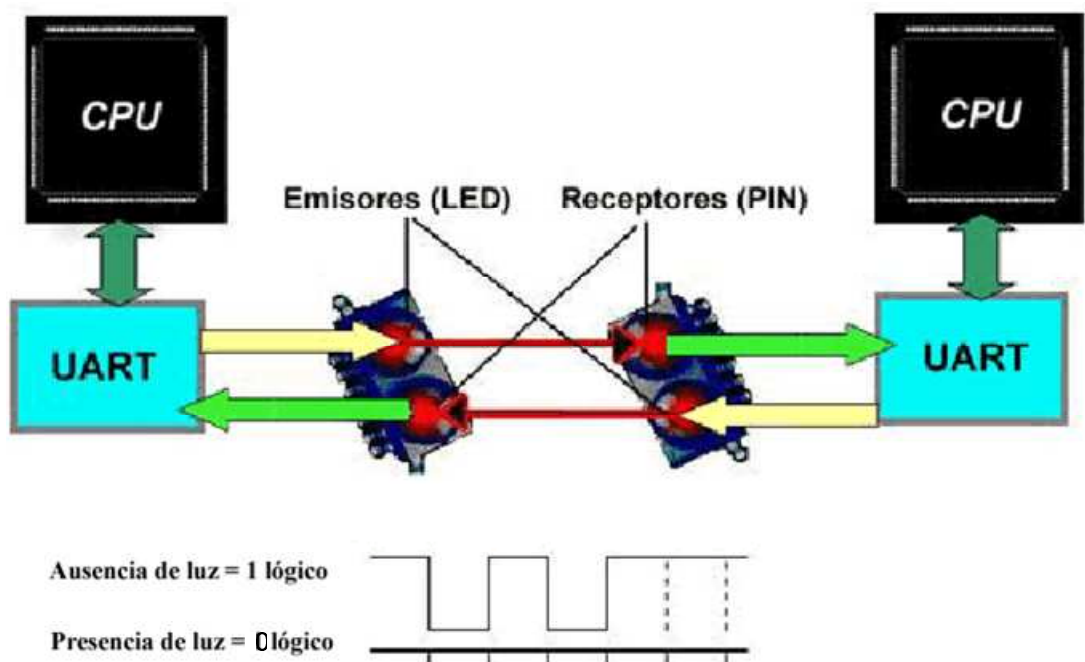


Fig. 2.6. Dispositivos para transmisión Full-Duplex

- Sobre la capa física se encuentra la capa de enlace, con su protocolo IrLAP (Infrared Link Access Protocol) que se encarga de gestionar las tareas relacionadas con el establecimiento, mantenimiento y finalización del enlace entre los dos dispositivos que se comunican. El enlace establece dos tipos de estaciones participantes, una actúa como maestro y otra como esclavo. El enlace puede ser punto a punto o punto a multipunto, pero en cualquier caso la responsabilidad del enlace recae en el maestro, todas las transmisiones van hacia, o, desde ella.
- La capa de red está definida por el protocolo IrLMP (Infrared Link Management Protocol), la capa inmediatamente superior a IrLAP, se encarga del seguimiento de los servicios (como impresión,

fax y módem), así como de los recursos disponibles por otros equipos, es decir, disponibles para el enlace.

- Finalmente, la capa de transporte, IrTP (Infrared Transport Protocol) se ocupa de permitir que un dispositivo pueda establecer múltiples haces de datos en un solo enlace, cada uno con su propio flujo de control. Se trata, pues, de multiplexar el flujo de datos, lo cual permite, por ejemplo, el spool de un documento a la impresora mientras se carga el correo electrónico del servidor. Este software, de carácter opcional - dado que no es necesario para la transferencia básica de ficheros- resulta útil cuando se ha de establecer un enlace, por ejemplo, entre un PDA (Personal Digital Assistant) y la LAN.

2.5 Consideraciones para los Clientes

Son varios los factores a considerar a la hora de implementar un sistema inalámbrico para la instalación de una red Lan. A continuación de aclaran ciertos conceptos con respecto a la topología y los estándares usados para este tipo de redes y luego se dan ciertos lineamientos de que consideraciones se deben tener para implementar una WLAN.

2.5.1 Topologías WLAN

El grado de complejidad de una red de área local inalámbrica es variable, dependiendo de las necesidades a cubrir y en función de los requerimientos del sistema que queramos implementar podemos utilizar diversas configuraciones de red.

La versatilidad y flexibilidad de las redes inalámbricas es el motivo por el cual la complejidad de una LAN implementada con esta tecnología sea tremendamente variable.

Esta gran variedad de configuraciones ayuda a que este tipo de redes se adapte a casi cualquier necesidad.

Las redes LAN inalámbricas se construyen utilizando dos topologías básicas. Para estas topologías se utilizan distintos términos, como administradas y no administradas, alojadas y par a par, e infraestructura y "ad hoc".

2.5.1.1 Par a Par (Peer to peer) o Ad-Hoc

La configuración más básica es la llamada de igual a igual o ad-hoc y consiste en una red de dos terminales móviles equipados con la correspondiente tarjeta adaptadora para comunicaciones inalámbricas.

También conocidas como redes ad-hoc, es la configuración más sencilla, ya que en ella los únicos elementos necesarios son terminales móviles equipados con los correspondientes adaptadores para comunicaciones inalámbricas.

En este tipo de redes, el único requisito deriva del rango de cobertura de la señal, ya que es necesario que los terminales móviles estén dentro de este rango para que la comunicación sea posible. Por otro lado, estas configuraciones son muy sencillas de implementar y no es necesario ningún tipo de gestión administrativa de la red.

Esta topología es práctica en lugares en los que pueden reunirse pequeños grupos de equipos que no necesitan acceso a otra red. Ejemplos de entornos en los que podrían utilizarse redes inalámbricas ad hoc serían un domicilio sin red con cable o una sala de conferencias donde los equipos se reúnen con regularidad para intercambiar ideas.

Un ejemplo sencillo de esta configuración se muestra en la siguiente ilustración.



Fig. 2.7 Disposición en modo ad-hoc

Para que la comunicación entre estas dos estaciones sea posible hace falta que se vean mutuamente de manera directa, es decir, que cada una de ellas esté en el rango de cobertura radioeléctrica de la otra. Las redes de tipo ad-hoc son muy sencillas de implementar y no requieren ningún tipo de gestión administrativa. Cada cliente tendría únicamente acceso a los recursos de otro cliente pero no a un servidor central.

2.5.1.2 Modo Infraestructura

Una topología de infraestructura es aquella que extiende una red LAN con cable existente para incorporar dispositivos inalámbricos mediante una estación base, denominada punto de acceso.

El punto de acceso une la red LAN inalámbrica y la red LAN con cable y sirve de controlador central de la red LAN inalámbrica.

El punto de acceso coordina la transmisión y recepción de múltiples dispositivos inalámbricos dentro de una extensión específica; la extensión y el número de dispositivos dependen del estándar de conexión inalámbrica que se utilice y del producto.

En la modalidad de infraestructura, puede haber varios puntos de acceso para dar cobertura a una zona grande o un único punto de acceso para una zona pequeña, ya sea un hogar o un edificio pequeño.



Fig. 2.8 WLAN en modo Infraestructura

Instalando un Punto de Acceso (AP) se puede doblar el rango al cuál los dispositivos pueden comunicarse, pues actúan como repetidores. Desde que el punto de acceso se conecta a la red cableada cualquier cliente tiene acceso a los recursos del servidor y además actúan como mediadores en el tráfico de la red en la vecindad más inmediata. Cada punto de acceso puede servir a varios clientes, según la naturaleza y número de transmisiones que tienen lugar. Existen muchas aplicaciones en el mundo real con entre 15 y 50 dispositivos cliente en un solo punto de acceso.

Estas configuraciones utilizan el concepto de celda, ya utilizado en otras comunicaciones inalámbricas, como la telefonía móvil. Una celda podría entenderse como el área en el que una señal radioeléctrica es efectiva. A pesar de que en el caso de las redes inalámbricas esta celda suele tener un tamaño reducido, mediante el uso de varias fuentes de emisión es posible combinar las celdas de estas señales para cubrir de forma casi total un área más extensa.

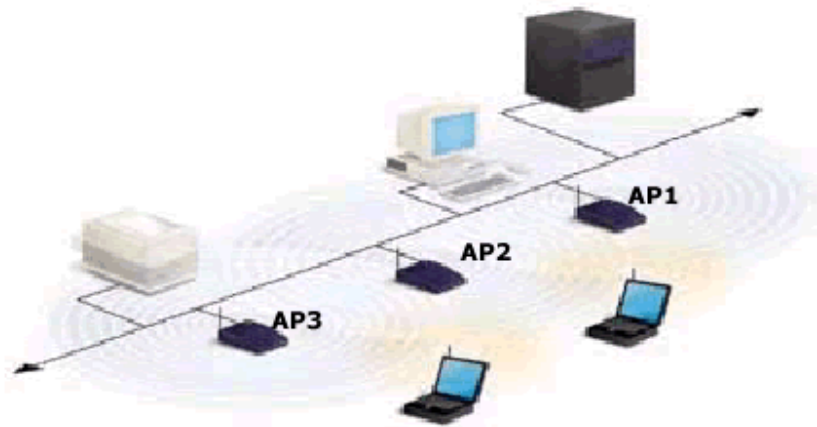


Fig. 2.9 Configuración tipo Celdas

La estrategia empleada para aumentar el número de celdas, y por lo tanto el área cubierta por la red, es la utilización de los llamados Puntos de acceso, que funcionan como repetidores, y por tanto son capaces de doblar el alcance de una red inalámbrica, ya que ahora la distancia máxima permitida no es entre estaciones, sino entre una estación y un punto de acceso.

Los Puntos de acceso son colocados normalmente en alto, pero solo es necesario que estén situados estratégicamente para que dispongan de la cobertura necesaria para dar servicio a los terminales que soportan.

Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos de metros.

La técnica de Punto de acceso es capaz de dotar a una red inalámbrica de muchas más posibilidades. Además del evidente aumento del alcance de la red, ya que la utilización de varios puntos de acceso, y por lo tanto del empleo de varias celdas que colapsen el lugar donde se encuentre la red, permite lo que se conoce como roaming, es decir que los terminales puedan moverse sin perder la cobertura y sin sufrir cortes en la comunicación. Esto representa una de las características más interesantes de las redes inalámbricas.



Fig. 2.10 Roaming con 3 células

Para finalizar, una configuración derivada de la combinación de red posibles es la que incluye el uso de antenas direccionales. El objetivo de estas antenas direccionales es el de enlazar redes LAN que se encuentran situadas geográficamente en sitios distintos tal y como se muestra en la figura.

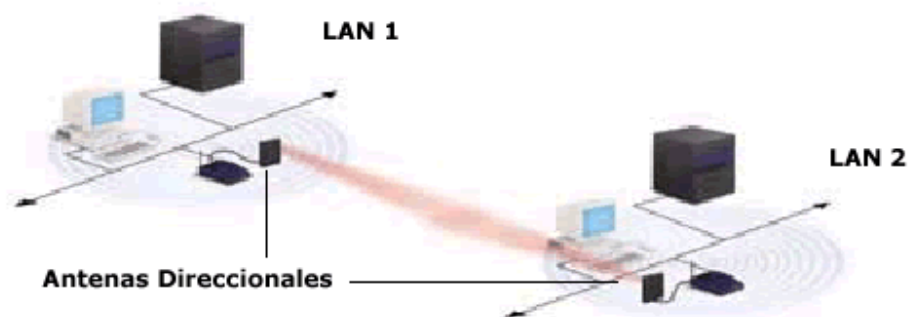


Fig. 2.11 Interconexión de LAN mediante antenas direccionales

Un ejemplo de esta configuración lo tenemos en el caso en que tengamos una red local en un edificio y la queramos extender a otro edificio. Una posible solución a este problema consiste en instalar una antena direccional en cada edificio apuntándose mutuamente. A la vez, cada una de estas antenas está conectada a la red local de su edificio mediante un punto de acceso. De esta manera podemos interconectar las dos redes locales.

2.5.2 Los estándares de WLAN

Los estándares son desarrollados por organismos reconocidos internacionalmente, tal es el caso de la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ETSI (European Telecommunications Standards Institute). Una vez desarrollados se convierten en la base de los fabricantes para desarrollar sus productos.

Entre los principales estándares para WLAN se encuentran:

- **IEEE 802.11:** El estándar original de WLANs que soporta velocidades entre 1 y 2 Mbps.
- **IEEE 802.11a:** El estándar de alta velocidad que soporta velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.
- **IEEE 802.11b:** El estándar dominante de WLAN (conocido también como Wi-Fi) que soporta velocidades de hasta 11 Mbps en la banda de 2.4 GHz.
- **IEEE 802.11g:** Estándar de redes inalámbricas para distancias relativamente cortas a una velocidad máxima de 54 Mbps. Y opera sobre la banda de 2.4 GHz.
- **HiperLAN2:** Estándar que compite con IEEE 802.11a al soportar velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.
- **HomeRF:** Estándar que compite con el IEEE 802.11b que soporta velocidades de hasta 10 Mbps en la banda de 2.4 GHz.

Principales estándares WLAN

Estándar	Velocidad máxima	Selección de Frecuencias	Ancho de banda	Frecuencia de Operación en el Espectro
802.11b	11 Mbps	DSSS	25MHz	2.4 GHz
802.11a	54 Mbps	OFDM	25MHz	5.0 GHz
802.11g	54 Mbps	OFDM/DSSS	25MHz	2.4 GHz
HomeRF2	10 Mbps	FHSS	5 MHz	2.4 GHz
HiperLAN2	54 Mbps	OFDM	25MHz	5.0 GHz
5-UP	108 Mbps	OFDM	50MHz	5.0 GHz

Tabla 2.2. Estándares WLAN

- DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum
- OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing
- FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum

- 5-UP: 5-GHz Unified Protocol (5-UP), Protocolo Unificado de 5 GHz propuesto por Atheros Communications

El gran éxito de las WLANs es que utilizan frecuencias de uso libre, es decir no es necesario pedir autorización o algún permiso para utilizarlas. Aunque hay que tener en mente, que la normatividad acerca de la administración del espectro varía de país a país.

La desventaja de utilizar este tipo de bandas de frecuencias es que las comunicaciones son propensas a interferencias y errores de transmisión. Estos errores ocasionan que sean reenviados una y otra vez los paquetes de información. Una razón de error del 50% ocasiona que se reduzca el caudal eficaz real (throughput) dos terceras partes aproximadamente.

Por eso la velocidad máxima especificada teóricamente no es tal en la realidad. Si la especificación IEEE 802.11b nos dice que la velocidad máxima es 11 Mbps, entonces el máximo caudal eficaz será aproximadamente 6 Mbps y menos.

Para reducir errores, el 802.11a y el 802.11b automáticamente reducen la velocidad de información de la capa física. Así por ejemplo, el 802.11b tiene tres velocidades de información (5.5, 2 y 1 Mbps) y el 802.11a tiene 7 (48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps). La velocidad máxima permisible sólo es disponible en un ambiente libre de interferencia y a muy corta distancia.

La transmisión a mayor velocidad del 802.11a no es la única ventaja con respecto al 802.11b. También utiliza un intervalo de frecuencia más alto de 5 GHz. Esta banda es más ancha y menos atestada que la banda de 2.4 GHz que el 802.11b comparte con teléfonos inalámbricos, hornos de microondas, dispositivos Bluetooth, etc. Una banda más ancha significa que más canales de radio pueden coexistir sin interferencia.

Si bien, la banda de 5 GHz tiene muchas ventajas, también tiene sus problemas. Las diferentes frecuencias que utilizan ambos sistemas significa que los productos basados en 802.11a son no interoperables con los 802.11b. Esto significa que aunque no se interfieran entre sí, por estar en diferentes bandas de frecuencias, los dispositivos no pueden comunicarse entre ellos. Para evitar esto, la IEEE desarrolló un nuevo estándar conocido como 802.11g, el cual extenderá la velocidad y el intervalo de frecuencias del 802.11b para así hacerlo totalmente compatible con los sistemas anteriores.

Como otro intento de permitir la interoperabilidad entre los dispositivos de bajas y altas velocidades, la compañía Atheros Communications, Inc. propuso unas mejoras a los estándares de WLANs de la IEEE y la ETSI. Este nuevo estándar conocido como 5-UP (5 GHz Unified Protocol) permitirá la comunicación entre dispositivos mediante un protocolo unificado a velocidades de hasta 108 Mbps.

Ambas especificaciones, la 802.11a (IEEE) y la HiperLAN2 (ETSI) son para WLANs de alta velocidad que operan en el intervalo de frecuencias de 5.15 a 5.35 GHz.

2.5.3 Consideraciones Generales

Son varios los factores a considerar a la hora de comprar un sistema inalámbrico para la instalación de una red LAN.

Además de incluir los requisitos de cualquier otra red LAN, incluyendo:

- Alta capacidad.
- Cobertura de pequeñas distancias.
- Conectividad total de las estaciones conectadas.
- Capacidad de difusión.

Existe un conjunto de necesidades específicas para entornos de LAN Inalámbricas:

2.5.3.1 Cobertura

La distancia que pueden alcanzar las ondas de Radiofrecuencia (RF) o de infrarrojos (IR) es función del diseño del producto y del camino de propagación, especialmente en lugares cerrados. Las interacciones con objetos, paredes, metales, e incluso la gente, afectan a la propagación de la energía. Los objetos sólidos bloquean las señales de infrarrojos, esto impone límites adicionales. La mayor parte de los sistemas de redes inalámbricas usan RF porque pueden penetrar la mayor parte de lugares cerrados y obstáculos. El rango de cobertura de una Lan inalámbrica típica va de 30m. A 100m. Puede extenderse y tener posibilidad de alto grado de libertad y movilidad utilizando puntos de acceso (microcélulas) que permiten "navegar" por la Lan.

2.5.3.2 Rendimiento

Depende de la puesta a punto de los productos así como del número de usuarios, de los factores de propagación (cobertura, diversos caminos de propagación), y del tipo de sistema inalámbrico utilizado. Igualmente depende del retardo y de los cuellos de botella de la parte cableada de la red. Para la más comercial de las redes inalámbricas los datos que se tienen hablan de un rango de 1.6 Mbps. Los usuarios de Ethernet o Token Ring no experimentan generalmente gran diferencia en el funcionamiento cuando utilizan una red inalámbrica. Estas proporcionan suficiente rendimiento para las aplicaciones más comunes de una Lan en un puesto de trabajo, incluyendo correo electrónico, acceso a periféricos compartidos, acceso a Internet, y acceso a bases de datos y aplicaciones multiusuario. Como punto de comparación una Lan inalámbrica operando a 1.6 Mbps es al menos 30 veces más rápida.

2.5.3.3 Integridad y fiabilidad

Estas tecnologías para redes inalámbricas se han probado durante más de 50 años en sistemas comerciales y militares. Aunque las interferencias de radio pueden degradar el rendimiento éstas son raras en el lugar de trabajo. Los robustos diseños de las testeadas tecnologías para Lan inalámbricas y la limitada distancia que recorren las señales, proporciona conexiones que son mucho más robustas que las conexiones de teléfonos móviles y proporcionan integridad de datos de igual manera o mejor que una red cableada.

2.5.3.4 Compatibilidad con redes existentes

La mayor parte de las redes de área local inalámbricas proporcionan un standard de interconexión con redes cableadas como Ethernet o Token Ring. Los nodos de la red inalámbrica son soportados por el sistema de la red de la misma manera que cualquier otro nodo de una red Lan, aunque con los drivers apropiados. Una vez instalado, la red trata los nodos inalámbricos igual que cualquier otro componente de la red.

2.5.3.5 Interoperatividad de los dispositivos inalámbricos dentro de la red.

Los consumidores deben ser conscientes de que los sistemas inalámbricos de redes Lan de distintos vendedores pueden no ser compatibles para operar juntos. Tres razones:

- Diferentes tecnologías no interoperarán. Un sistema basado en la tecnología de Frecuencia esperada (FHSS), no comunicará con otro basado en la tecnología de Secuencia directa (DSSS).
- Sistemas que utilizan distinta banda de frecuencias no podrán comunicar aunque utilicen la misma tecnología.
- Aún utilizando igual tecnología y banda de frecuencias ambos vendedores, los sistemas de cada uno no comunicarán debido a diferencias de implementación de cada fabricante.

2.5.3.6 Interferencia y Coexistencia

La naturaleza en que se basan las redes inalámbricas implica que cualquier otro producto que transmita energía a la misma frecuencia puede potencialmente dar cierto grado de interferencia en un sistema Lan inalámbrico.

Por ejemplo los hornos de microondas, pero la mayor parte de fabricantes diseñan sus productos teniendo en cuenta las interferencias por Microondas.

Otro problema es la colocación de varias redes inalámbricas en lugares próximos. Mientras unas redes inalámbricas de unos fabricantes interfieren con otras redes inalámbricas, hay otras redes que coexisten sin interferencia. Este asunto debe tratarse directamente con los vendedores del producto.

2.5.3.7 Licencias

En los Estados Unidos, La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), gobierna la radio-transmisión , incluida la empleada en las redes inalámbricas.

Otras naciones tienen sus correspondientes agencias reguladoras⁹.

Típicamente las redes inalámbricas se diseñan para operar en porciones del espectro de radio donde el usuario final no necesita una licencia FCC para utilizar las ondas de radio. En los Estados Unidos la mayor parte de las redes difunden en una de las bandas de ISM (de instrumentación, científicas o médicas). Estas incluyen 902-928 Mhz, 2.4-2.483 Ghz, 5.15-5.35 Ghz, y 5.725-5.875 Ghz.

Para poder vender productos de sistemas de Lan inalámbricos en un país en particular, el fabricante debe asegurar la certificación por la agencia encargada en ese país.

2.5.3.8 Simplicidad y Facilidad de Uso

Los usuarios necesitan muy poca información a añadir a la que ya tienen sobre redes Lan en general, para utilizar una Lan inalámbrica.

Esto es así porque la naturaleza inalámbrica de la red es transparente al usuario, las aplicaciones trabajan de igual manera que lo hacían en una red cableada, los productos de una Lan inalámbrica incorporan herramientas de diagnóstico para dirigir los problemas asociados a los elementos inalámbricos del sistema. Sin embargo, los productos están diseñados para que los usuarios rara vez tengan que utilizarlos.

Las Lan inalámbricas simplifican muchos de los problemas de instalación y configuración que atormentan a los que dirigen la red. Ya que únicamente los puntos de acceso de las redes inalámbricas necesitan cable, ya no es necesario llevar cable hasta el usuario final.

La falta de cable hace también que los cambios, extensiones y desplazamientos sean operaciones triviales en una red inalámbrica. Finalmente, la naturaleza portable de las redes inalámbricas permite a los encargados de la red preconfigurar ésta y resolver problemas antes de su instalación en un lugar remoto. Una vez configurada la red puede llevarse de un lugar a otro con muy poca o ninguna modificación.

⁹ En el caso de Ecuador es la SUPTEL.

2.5.3.9 Seguridad en la comunicación

Puesto que la tecnología inalámbrica se ha desarrollado en aplicaciones militares, la seguridad ha sido uno de los criterios de diseño para los dispositivos inalámbricos.

Normalmente se suministran elementos de seguridad dentro de la Lan inalámbrica, haciendo que estas sean más seguras que la mayor parte de redes cableadas.

Es muy complicado que los receptores no sintonizados escuchen el tráfico que se da en la Lan.

Complejas técnicas de encriptado hacen imposible para todos, incluso los más sofisticados, acceder de forma no autorizada al tráfico de la red. En general los nodos individuales deben tener habilitada la seguridad antes de poder participar en el tráfico de la red.

2.5.3.10 Costos

La instalación de una Lan inalámbrica incluye los costes de infraestructura para los puntos de acceso y los costes de usuario por los adaptadores de la red inalámbrica. Los costes de infraestructura dependen fundamentalmente del número de puntos de acceso desplegados.

El valor de los puntos de acceso oscila entre 1000 y 2000 dólares¹⁰.

El número de puntos de acceso depende de la cobertura requerida y del número y tipo de usuarios. El área de cobertura es proporcional al cuadrado del rango de productos adquirido.

Los adaptadores son requeridos para las plataformas estándar de ordenadores y su precio oscila entre 300 y 1000 dólares.

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

¹⁰ Esto es relativo depende del numero de nodos que se deseen implementar

- En primer lugar una red WLAN elimina directamente los costes de cableado y el trabajo asociado con la instalación y reparación.
- En segundo lugar una red WLAN simplifica los cambios, desplazamientos y extensiones, por lo que se reducen los costes indirectos de los usuarios sin todo su equipo de trabajo y de administración.

2.5.3.11 Escalabilidad

Las redes WLAN pueden ser diseñadas para ser extremadamente simples o en su defecto bastante complejas.

WLAN's pueden soportar un amplio número de nodos y/o extensas áreas físicas añadiendo puntos de acceso para dar energía a la señal o para extender la cobertura.

2.5.3.12 Alimentación en las plataformas móviles

Los productos WLAN de los usuarios finales están diseñados para funcionar sin corriente alterna o batería de alimentación proveniente de sus portátiles, puesto que no tienen conexión propia cableada. Los fabricantes se emplean técnicas especiales para maximizar el uso de la energía del computador y el tiempo de vida de su batería.

2.5.3.13 Seguridad laboral

La potencia de salida de los sistemas WLAN es muy baja, mucho menor que la de un teléfono móvil. Puesto que las señales de radio se atenúan rápidamente con la distancia, la exposición a la energía de radio-frecuencia en el área de la WLAN es muy pequeña. Las WLAN's deben cumplir las estrictas normas de seguridad dictadas por el gobierno y la industria. No se han atribuido nunca efectos secundarios en la salud a causa de una WLAN.

2.6 Implementación de una Wireless Lan

LAN (Red de Area Local típica)

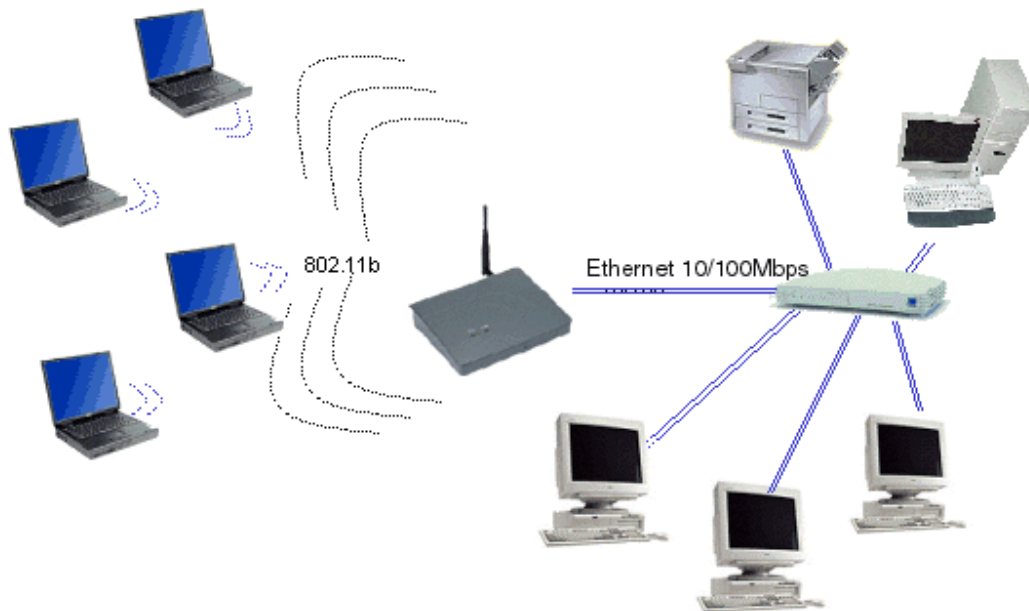


Fig. 2.12. WLAN típica

Quizá no exista un esquema estandarizado para la implementación de una red de área local inalámbrica (WLAN); sin embargo, existen algunas consideraciones que valen la pena tomarse en cuenta.

Cobertura. La distancia que se puede cubrir depende del diseño y fabricación del producto, la cual se encuentra en el rango de 100 a 150 metros. Los sistemas que utilizan radiofrecuencia pueden penetrar paredes, a diferencia de los sistemas con rayos infrarrojos.

Velocidad. Se busca un desempeño similar al de las redes alámbricas en aplicaciones típicas: entre 1 y 11 Mbps. En un futuro se espera alcanzar 54Mbps.

Interoperabilidad con la infraestructura alámbrica. Que funcionen con sistemas ethernet (802.3) y Token Ring (802.5). El nodo WLAN debe ser transparente para el sistema operativo de red.

Interoperabilidad con la infraestructura inalámbrica. Que interopere con los diferentes estándares.

Simplicidad. Instalación y configuración sencillas. Plug and Play. Transparentes para el sistema operativo de red.

Escalabilidad. Deben permitir el crecimiento del número de usuarios o la cobertura de la WLAN.

Protección de la salud. Los niveles de transmisión de las señales de radiofrecuencia deben ser menores a los de los sistemas celulares.

Seguridad. Técnicas de encriptación para proteger la señal en el área de transmisión contra intrusos.

2.6.1 Protocolos de Spread Spectrum

2.6.1.1 Introducción

Spread Spectrum se basa en el estándar 802.11b (IEEE), el cual trabaja en la banda de 2.4Ghz de espectro RF (Radio Frecuencia) totalmente libre manejando dicha señal por DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), obteniendo velocidades de transmisión de hasta 11Mbps.

Existen soluciones indoors y outdoors, las soluciones indoors básicamente están formadas por un Access Point (punto de acceso - hub inalámbrico) que es el que ofrece el servicio de conexión inalámbrica a los clientes (estaciones de trabajo con placa PCI/PCMCIA wireless) en un radio de 300 mts aproximadamente dependiendo del tipo de ambiente en el que se instale. En soluciones Outdoors se deben instalar bridges inalámbricos permitiendo una conexión building to building (entre edificios) con posibilidad de conectar antenas externas para un mejor alcance, siendo las distancias entre estas antenas aproximadamente de 15km y especialmente preparados para ser instalados a la intemperie.

En el año 1999, se aprobó el estándar 802.11b, una extensión del 802.11 para WLAN empresariales, con una velocidad de 11 Mbps (otras velocidades normalizadas a nivel físico son: 5,5 - 2 y 1 Mbps) y un alcance de 100 metros, este estándar emplea la banda de ICM de 2,4 GHz, pero en lugar de una simple modulación de radio digital y salto de frecuencia (FH/Frequency Hopping), utiliza una modulación lineal compleja (DSSS). Permite mayor velocidad, pero presenta una menor seguridad, y el alcance puede llegar a los 100 metros, suficientes para un entorno de oficina u hogar.

El IEEE también está trabajando en el estándar 802.11g, compatible con el 802.11b, capaz de alcanzar una velocidad doble, es decir, hasta 22 Mbps, para competir con los otros estándares, que prometen velocidades mucho más elevadas pero son incompatibles con los equipos 802.11b ya instalados, aunque pueden coexistir en el mismo entorno debido a que las bandas de frecuencias que emplean son distintas.

En 1999, los líderes de la industria inalámbrica (3Com, Aironet, Lucent, Nokia, etc.) crean la WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), una alianza para la Compatibilidad Ethernet Inalámbrica, cuya misión es la de certificar la interfuncionalidad y compatibilidad de

los productos de redes inalámbricas 802.11b y promover este estándar para la empresa y el hogar. Para indicar la compatibilidad entre dispositivos inalámbricos, tarjetas de red o puntos de acceso de cualquier fabricante, se les incorpora el logo "Wi-Fi" (estándar de Fidelidad Inalámbrica), y así los equipos con esta marca se pueden incorporar en las redes sin ningún problema, siendo incluso posible la incorporación de terminales telefónicos Wi-Fi a estas redes para establecer llamadas de voz.

2.6.2 Arquitectura del Estándar 802.11

La arquitectura del estándar 802.11 está basado en una arquitectura celular en donde el sistema esta subdividido en celdas donde cada celda es controlada por una estación base (Punto de acceso).

Aunque existen Wlans formadas por una sola celda, la mayoría de implementaciones se forman de varias celdas donde los Access Point se conectan a través de algún tipo de backbone típicamente Ethernet y en algunos casos wireless.

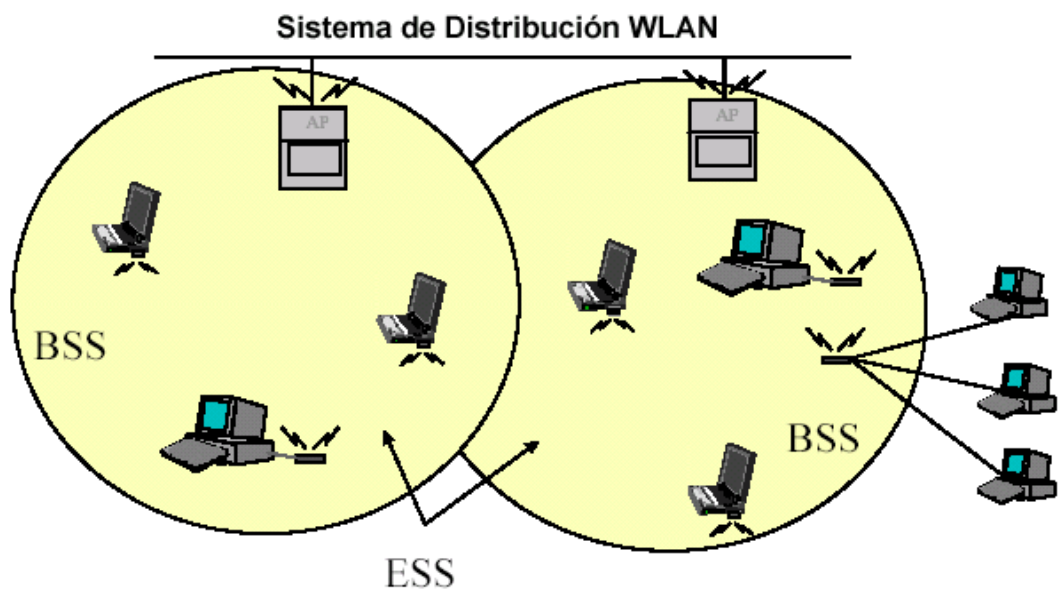


Fig.2.13. Arquitectura típica de WLAN

2.6.2.1 Descripción de las Capas del estándar 802.11

El protocolo 802.11 cubre las capas MAC y Física, el estándar actual define una capa Mac simple que interactúa con tres componentes de la capa física las cuales corren a 1 y 2 Mbps.

802.2			Data Link Layer
802.11 MAC			
FH	DS	IR	PHY Layer

Fig.2.14 Interacción de la capa MAC y capa Física

FH: Frequency hopping Spread Spectrum a 2.4 GHZ.
DS: Direct Sequence Spread Spectrum a 2.4 GHZ.
IR: Infrarrojo.

2.6.2.1.1 CAPA MAC

Esta capa define dos métodos de acceso **diferente Función de Coordinación Distribuida y la Función de Coordinación de punto.**

El método básico de acceso: CSMA/CA

El mecanismo básico de acceso llamado Función de coordinación distribuida, es básicamente una estructura de acceso múltiple con anulación de portadora generalmente conocida como CSMA/CA. Los Protocolos CSMA son bien conocidos en la industria, siendo el más popular Ethernet, el cual es un protocolo CSMA/CD (CD entiéndase por Detección de colisiones).

Un protocolo CSMA trabaja de la siguiente forma: Una estación que desea transmitir verifica el medio, si el medio esta ocupado, por que otra estación esta transmitiendo, entonces la estación difiere esta transmisión para mas tarde, si el medio es evaluado como libre la estación transmite.

Este tipo de protocolos son efectivos si el medio no esta tan cargado ya que permite a las estaciones transmitir con retrasos mínimos pero existe siempre la posibilidad de que se transmita al mismo tiempo (colisión), causada por la evaluación simultánea del medio como libre y más de una estación transmita a la vez.

Esta situación de colisiones pueden ser identificadas, así la capa MAC puede retransmitir los paquetes por si misma y no enviar a las capas superiores, lo cual podría causar retardos significativos. En el caso de Ethernet esta colisión es reconocida y se retransmite basadas en un algoritmo randómico.

Estos algoritmos funcionan bien en una Lan Alámbrica sin embargo su uso en las Lan Inalámbricas no se recomienda por:

1. Implementar un mecanismo de detección de colisiones requiere un medio Full Duplex capaz de transmitir y recibir a la vez una situación que incrementa significativamente el costo.

2. Sobre un medio wireless no se puede asumir que todas las estaciones se escuchan entre si (lo cual es la definición básica del esquema de detección de colisiones) y la característica que una estación puede medir el medio como libre y transmitir no necesariamente significa que el medio en el receptor este libre.

Para superar estos problemas el 802.11 utiliza una anulación de colisiones junto con un esquema de reconocimiento positivo (Positive Acknowledge) de la siguiente manera:

Una estación para transmitir evalúa el medio, si este se reconoce como ocupado, la transmisión se difiere caso contrario el transmisor enviará los paquetes y el receptor chequeara los CRC de los paquetes recibidos y enviará un paquete de reconocimiento (ACK). La recepción del ACK por parte del transmisor indicará que no existieron colisiones. Si el transmisor no recibe el ACK, el paquete será retransmitido hasta obtener el ACK o descartara la transmisión luego de un número de reintentos dado.

Para reducir la probabilidad de que exista colisión el estándar define un mecanismo denominado Sensor Virtual del medio (Virtual Carrier Sense VCS). El cual funciona así:

Una estación para transmitir primero enviara un pequeño paquete de control llamado RTS (Request to send), este paquete incluye el origen. El destino y la duración de la siguiente transacción, la estación de destino responderá (si el medio esta libre) con un paquete de control llamado CTS (Clear to Send) el cual incluye la misma información de duración.

Todas las estaciones recibirán ya sea CTS y/o RTS los cuales setean al VCS para la duración dada y se utiliza esta información junto con el sensor del medio físico cuando se evalúa el medio.

Este mecanismo reduce el índice de colisión en el área del receptor ya que el transmisor desconoce esta información, porque la estación escucha el CTS y reserva el medio hasta finalizar la transmisión

También debe notarse que debido al hecho de que el CTS y el RTS son tramas pequeñas se reduce la sobrecarga de colisiones.

El siguiente diagrama indica como se realiza una transmisión entre A y B y como se configura NAV para las demás estaciones.

2.6.2.1.2 Nivel de Reconocimiento MAC

La capa MAC realiza la detección de colisiones esperando la recepción de ACK para los paquetes transmitidos (a excepción de aquellos que tienen múltiples destinos como Multicast que no tienen ACK's).

Fragmentación y Reensamblaje

Los protocolos típicos de redes LAN utilizan paquetes con cientos de bytes, sobre un medio inalámbrico existen algunas razones por las que se debe utilizar paquetes pequeños para transmitir:

1. Porque la probabilidad de una tasa alta de error se incrementa de acuerdo con el tamaño del paquete.
2. En caso de corrupción de paquetes (ya sea por colisión o ruido) paquetes pequeños causaran menos sobrecarga al ser retransmitidos,
3. Sobre un sistema de Salto de Frecuencia, mientras el paquete sea pequeño la transmisión será pospuesta hasta que el salto se haya dado.

Por otro lado, como no tiene sentido introducir un protocolo LAN nuevo, el comité decidió implementar un mecanismo de fragmentación y reensamblaje a la Capa MAC, que es un algoritmo simple de envío y espera, donde las estaciones transmisoras no son permitidas a seguir transmitiendo hasta que suceda una de los siguientes eventos:

1. Recibir un ACK de dicho fragmento, o
2. Anular el fragmento entero por demasiadas retransmisiones.

Debe notarse que el estándar permite a una estación transmitir a diferentes direcciones entre retransmisiones de un fragmento dado.

El siguiente diagrama indica como un paquete es dividido en varios fragmentos:

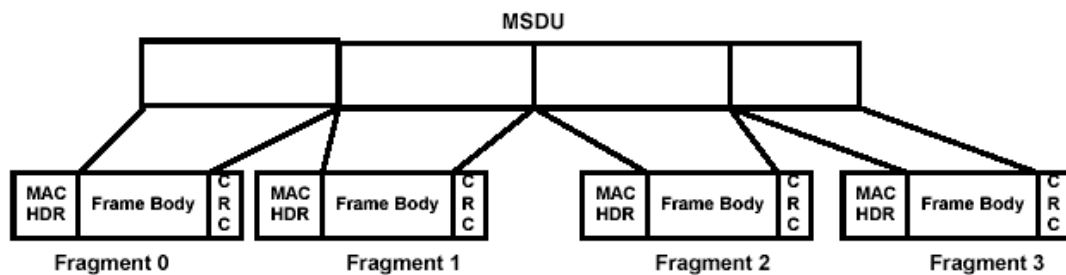


Fig. 2.15 Fragmentación de paquetes

Espacios entre tramas:

El estándar define 4 tipos de espacios entre tramas los cuales son usados para diferenciar diferentes prioridades:

SIFS: Es utilizado para separar transmisiones pertenecientes a diálogos simples (ejemplo: fragmento -ACK) y es el mínimo espacio entre tramas y existe siempre al menos una estación para transmitir en el tiempo dado la cual tiene prioridad sobre las demás estaciones, este es un valor fijo para la capa Física y es calculado de tal manera que la estación transmisora sea capaz de regresar al modo de escucha y pueda decodificar el paquete entrante este valor es de 28 milisegundos en el estándar 802.11 FH.

PIFS: Es utilizado por el Access Point para ganar acceso al medio antes que otras estaciones. Este valor es de 78 milisegundos.

DIFS: Es el espacio entre tramas para que una estación empiece una nueva transmisión es de 128 milisegundos.

EIFS: Es el espacio entre tramas mas largo, que utiliza un transmisor para recibir un paquete que no ha sido entendido, este IFS previene choques con futuros paquetes pertenecientes al mismo dialogo.

2.6.3 Estudio de Factibilidad

Para la implementación de un sistema de última milla mediante Spread Spectrum se deben tomar en cuenta criterios propios de diseño de un enlace terrestre lo cual nos da el presupuesto del enlace óptimo para la aplicación que se desea implementar y el tipo de equipos requeridos para ello.

Uno de los aspectos más críticos del estudio es la evaluación de la línea de vista, para esto se toma en cuenta que la visibilidad directa, entre los extremos que definen el enlace, sea aceptable o relativamente aceptable.

Para definir la línea de vista se deben manejar conceptos como la zona de Fresnel, atenuación por espacio libre, atenuación por vegetación, atenuación por lluvia, etc.

Zona de Fresnel.-

La llamada zona de Fresnel es una zona de despeje adicional que hay que tener en consideración además de haber una visibilidad directa entre las dos antenas (puntos que definen el enlace). Este factor deriva de la teoría de ondas electromagnéticas respecto de la expansión de las mismas al viajar en el espacio libre. Esta expansión resulta en reflexiones y cambios de fase al pasar sobre un obstáculo. El resultado es un aumento o disminución en el nivel de señal recibido.

El fenómeno de difracción de las ondas electromagnéticas es el mismo que se produce con las ondas de luz. En el análisis hay que tener en cuenta el volumen que ocupa la onda, definiendo los elipsoides de Fresnel. Las intersecciones de estos elipsoides con un plano P, situado sobre el obstáculo, definen las llamadas **zonas de Fresnel**. El radio de las zonas de Fresnel se pueden determinar mediante la siguiente expresión:

$$r_n = \sqrt{n\lambda \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}} \quad d_1, d_2 \gg r_n$$

En donde:

n = número de la zona de Fresnel

λ = c/f longitud de onda

$c =$ velocidad de la luz $3 \cdot 10^8$ km/s
 $f =$ frecuencia de transmisión

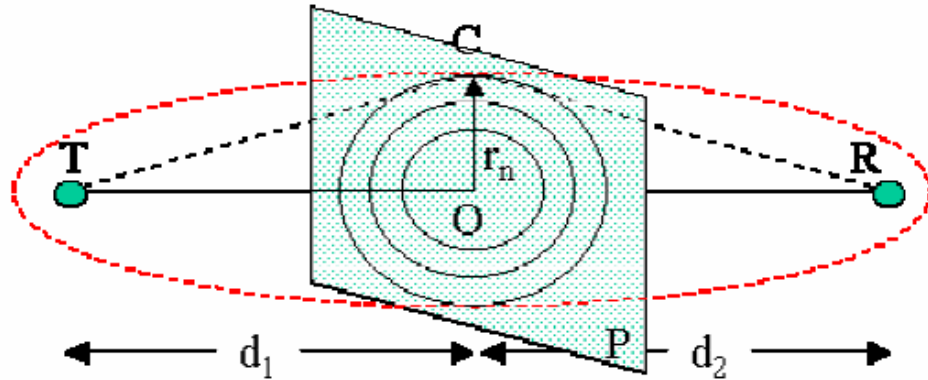


Fig. 2.16 Elipsoides de Fresnel

Tal como se han definido las zonas de Fresnel, los campos de las distintas zonas se suman aproximadamente en fase entre sí. Además, la contribución de la segunda zona es de amplitud similar a la de la tercera, cancelándose entre sí, lo que sucede también con la cuarta y la quinta, y así sucesivamente. De este modo, el campo total en R se puede aproximar por la contribución de las fuentes de la primera zona de Fresnel. **Por ello, en sistemas de radiocomunicaciones es suficiente con dejar visible una zona de Fresnel sobre cada obstáculo para que el efecto de la difracción sea despreciable.**

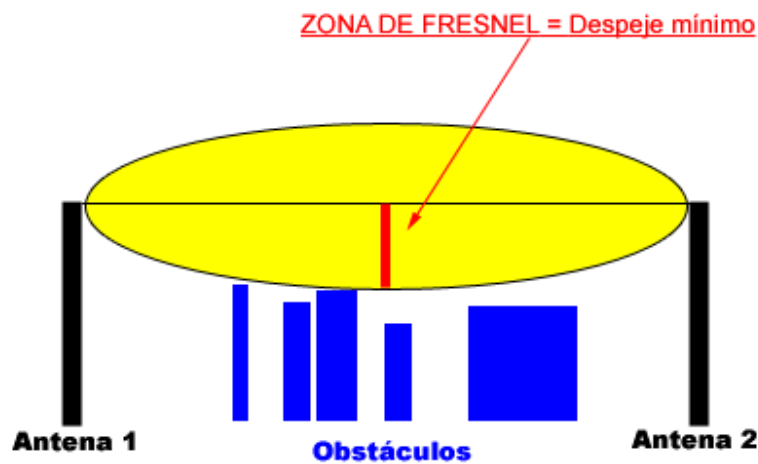


Fig. 2.17 Zona de Fresnel

Atenuación por espacio libre.-

El espacio libre se define como un medio dieléctrico homogéneo, isótropo y alejado de cualquier obstáculo. Como podemos comprobar en nuestro entorno, esta circunstancia se da pocas veces. La superficie de la tierra no es uniforme y además la tierra presenta una curvatura.

De cualquier forma si las antenas están dispuestas de forma conveniente, sin ningún obstáculo intermedio, podemos considerar que la única atenuación producida es la del espacio libre.

De los estudios realizados la atenuación del espacio libre depende únicamente de la frecuencia y la distancia de separación de los equipos. Conforme aumenta la frecuencia aumenta además la atenuación. La expresión mostrada abajo nos muestra una relación utilizada para el cálculo de la atenuación por espacio libre, la misma que puede ser utilizada para determinar dicho valor.

$$A(dB) = 32.45 + 20 \log f (MHz) + 20 \log d (Km) - G_T - G_R$$

En donde:

f = Frecuencia en MHz

d = Distancia en Km. entre los dos puntos extremos del enlace
 G_t = Ganancia de la antena de transmisión
 G_r = Ganancia de la antena de recepción

Esto es un valor que debe ser considerado en el presupuesto del enlace ya que representa una pérdida que debe ser superada con los equipos y antenas a utilizar.

Atenuación por vegetación.-

Cuando el receptor de un sistema de radiocomunicación se encuentra en el interior de un terreno boscoso, hay una pérdida adicional por penetración de las ondas a través de él. Existen curvas que proporcionan la atenuación por unidad de longitud, en función de la frecuencia y de la polarización. Las curvas representan un promedio aproximado para todos los tipos de bosque, en frecuencias de hasta 3.000 Mhz.

Cuando la atenuación adicional es alta (por ejemplo, superior a 30 dB), debe considerarse la posibilidad de difracción, en obstáculo agudo o el modelo de tierra esférica.

Atenuación por lluvia.-

En los radio enlaces troposféricos y por satélite, existe también una componente de atenuación debida a la absorción y dispersión por hidrometeoros (lluvia, nieve, granizo). En general, para los cálculos de disponibilidad de radio enlaces, sólo es necesario evaluar la atenuación por lluvia excedida durante porcentajes de tiempo pequeños, y para frecuencias superiores a unos 6 GHz.

Ejemplo Práctico:

A continuación se describe un ejemplo práctico de los cálculos que se realizan para levantar un enlace de radio:

De acuerdo a la inspección realizada por el técnico designado del levantamiento de la información se obtienen los siguientes datos:

Punto	Dirección	Longitud	Latitud
A	Pérez Guerrero y América	78:30	00:12
B	Calama y Juan León Mera	78:29	00:12

Con estos datos se procede a calcular la distancia entre A y B previo verificación de que exista línea de vista directa.

Para calcular la distancia entre los puntos A y B se utiliza software existente en el Internet¹¹.

Calculation Input		Datos para el cálculo	Calculation Results	
Base Antenna Latitude*	<input type="text" value="00:12"/>	<div style="border: 2px solid red; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">00:12 78:30 00:12 78:29</div>	Distance	<input type="text" value="1.15"/> Miles
Base Antenna Longitude*	<input type="text" value="78:30"/>		<i>Distancia Resultante</i>	
Remote Antenna Latitude*	<input type="text" value="00:12"/>		Base to Remote Location Bearing	<input type="text" value="90"/> °
Remote Antenna Longitude*	<input type="text" value="78:29"/>		Remote to Base Location Bearing	<input type="text" value="270"/> °
<input type="button" value="Calculate"/>				

En este caso obtenemos como resultado que la distancia entre los puntos A y B es de 1.15 Millas (0.625 Km.)

Con esta información y de acuerdo a la tabla, ver Anexo 2, que se maneja en este tipo de operaciones se define que la altura de la torre es de 1.6 mts. Ya que los datos referenciales indican que para una distancia de 1.5 Km. Se necesita torres de 4 mts.

Teóricamente se debería instalar torres a cada lado de 1.6 mts. pero en la práctica las repetidoras se encuentran en lugares altos libres de obstáculos por lo que la torre solo se ubica en el punto B.

¹¹ <http://www.terabeam.com/support/calculations/lat-long.php#calc>

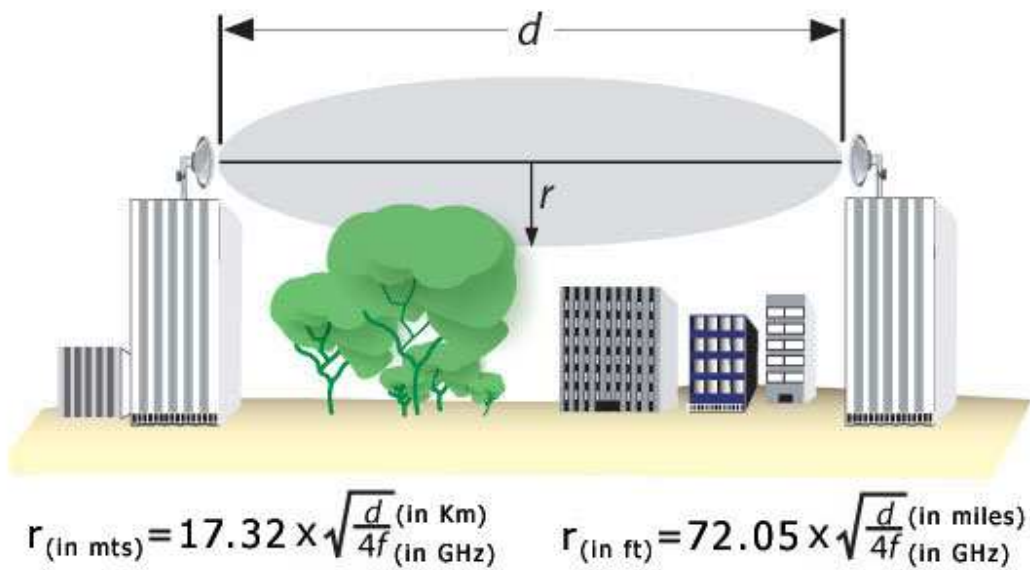


Fig. 2.18 Calculo de la Zona de Fresnel

2.6.3.1 Materiales y Equipos Necesarios

Una vez determinada la factibilidad del radio-enlace y calculado el presupuesto de dicho enlace se tienen valores cuantitativos requeridos para la implementación de cada uno de los puntos que describen el enlace, se procede con la determinación de los materiales y equipos necesarios que satisfagan los requerimientos de la implementación del enlace.

En este punto se analiza la infraestructura física requerida para la disposición adecuada de los elementos necesarios. Se toma en cuenta la disponibilidad para la colocación de antenas las mismas que deberán ser sujetas a torres de comunicaciones o mástiles, también se prepara el cableado eléctrico así como el de datos, concentradores o switches, servidores IAC (Controladores de Acceso al Internet), conectores, cajas para exteriores, etc.

Antenas.- Dispositivos conductores utilizados para la emisión, recepción o ambas funciones, de energía electromagnética. Las mismas que son elementos pasivos de radiación que nos ayudan para aumentar la ganancia tanto en transmisión como en recepción también ayudan para lograr un mayor direccionamiento al punto extremo de conexión.



Fig. 2.19 Antena Unidireccional

Torres de comunicaciones o mástiles.- Elemento o elementos mecánicos que sirven de sustentación a la antena así como para la caja especial para exteriores en donde se colocaran los equipos electrónicos requeridos para el enlace. También nos ayuda para evitar la obstrucción de línea de vista por objetos sólidos dando mayor altura a las antenas.



Fig. 2.20 Torre de Comunicación

Cableado eléctrico.- Requerido para la entrega de energía eléctrica al equipamiento electrónico necesario para el levantamiento del radio-enlace entre los puntos extremos de conexión. Aquí se debe tener en cuenta por protección de los equipos que debe ser un sistema eléctrico con puesta a tierra así como también la colocación de pararrayos.

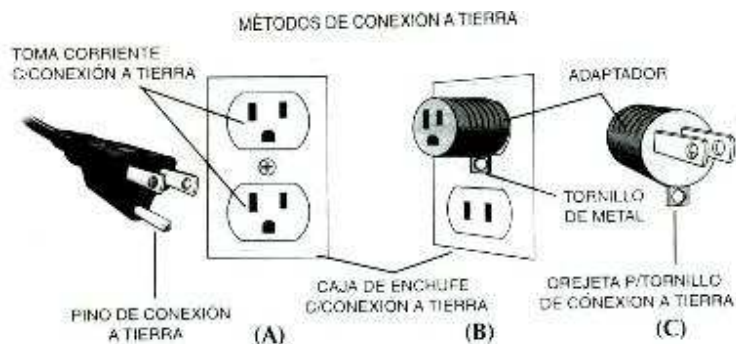


Fig. 2.21 Sistema de conexión a tierra

Cableado de datos.- Requerido para la transmisión de datos entre el equipo electrónico de comunicación inalámbrica (radio) y la interfaz Ethernet (tarjeta de red) del servidor IAC. Para definir el sistema de cableado por el cual se regirá el enlace, se debe considerar las normas que establece el sistema de cableado estructurado, específicamente la norma 568-B la cual se fundamenta en que permite diseñar e instalar el cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán. Como medio físico se utiliza el cable UTP (par Trenzado sin protección) nivel 5, ya que este permite mayor rapidez para el manejo de información y es el más utilizado y recomendado en el mercado. Este medio físico tendrá una longitud máxima de 100 mts, tal y como lo establecen las normas del C.E.

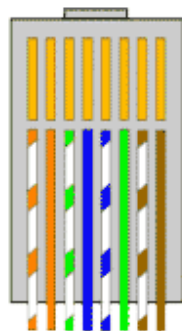


Fig. 2.22 Estándar 568-B para cables UTP

Concentradores o hubs.- Los mismos que nos permiten la difusión de la señal, recuperada desde la antena, para diferentes usuarios permitiendo la ampliación de la red LAN o WAN en el caso de ser requerido.

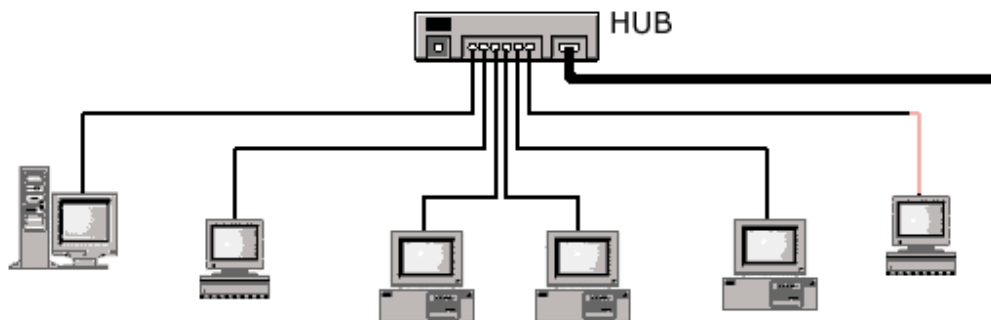


Fig. 2.23 Señal difundida con un concentrador

Servidores IAC.- El término IAC son las siglas en Inglés para Internet Access Control o en español Servidor de Acceso al Internet. Este tipo de servidor permite controlar y monitorear el servicio prestado al cliente, además sirve por lo general como gateway para que las maquinas de la red interna puedan acceder a la navegación.

Este servidor se lo implementa sobre la plataforma Linux por diversas razones las cuales solo se listan a continuación:

- Manejo nativo de TCP/IP.
- Es gratuito.
- Es relativamente más estable que los otros sistemas operativos, Etc.

Se utiliza el sistema operativo Linux ya que sus prestaciones para configurar el firewall son relativamente sencillas.

Conectores.- Elementos de igual manera importantes. Aquí se tiene en cuenta los conectores requeridos tanto para el cableado eléctrico como el de datos. Para la conexión eléctrica lo necesario es un enchufe y un tomacorriente, malla para puesta a tierra y pararrayos. Para el cableado de datos se requiere conectores RJ-45 estándar los mismos que deberán ser pochados al cable UTP siguiendo las normas internacionales de cableado.

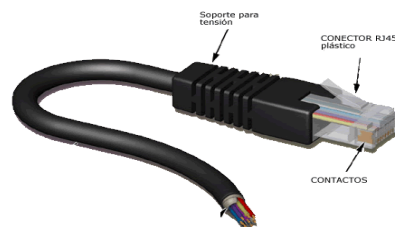


Fig. 2.24 Conector RJ45

Herramienta RJ-45.- Herramienta que sirve para la construcción de los cables de interconexión de equipos entre los interfaces Ethernet de estos, permite también la elaboración de los llamados patch cords punto-punto o cruzados dependiendo de la configuración requerida para la comunicación.



Fig. 2.25 Herramienta RJ45

Cajas para exteriores.- Cajas de construcción especial las mismas que contendrán los equipos de interconexión, la alimentación eléctrica, el o los concentradores con el fin de protegerlos de las inclemencias del tiempo como pueden ser lluvias, polvo, vientos, etc.

Ducteria.- Sirve para el enrutamiento del cableado tanto eléctrico como de datos, los mismos que deben ir separados para evitar interferencia electromagnética y por protección de rupturas que imposibiliten la entrega de energía eléctrica a los equipos electrónicos así como la comunicación de datos con la interfaz Ethernet de los equipos de comunicación.

Aquí se cuenta con una amplia gama que nos ofrece el mercado la misma que puede ser metálica o plástica, canaletas metálicas o plásticas, etc.

Equipos de Comunicaciones.- Los equipos de comunicaciones que se utilizaron para definir estas consideraciones fueron ya detallados en el capítulo 1 donde se habla de los productos comerciales existentes.

2.6.3.2 Calculo de Distancia y Potencia Necesaria

Una vez realizado el presupuesto del enlace se puede determinar la potencia requerida para la realización del enlace inalámbrico. La

misma que debe superar las pérdidas anteriormente analizadas y debe estar de acuerdo con la sensibilidad requerida para el funcionamiento óptimo de los equipos de radio la misma que esta entre -82 dBm y -65 dBm como mínimo recomendado por los fabricantes.

Para determinar la distancia entre los puntos extremos del radioenlace se utilizan perfiles topográficos cuya representación se efectúa llevando las cotas de los puntos sobre una línea de base o "curva de altura cero" parabólica, que representa la curvatura de la Tierra ficticia con radio KR_0 . En donde K normalmente es 4/3 y R_0 es el radio de la tierra. Existe el papel 4/3 el mismo que nos ayuda a llevar fácilmente estas cotas con el fin de determinar fácilmente la distancia entre los puntos extremos del sistema de comunicación así como determinar posibles obstrucciones en el trayecto y determinar el radio de la primera zona de Fresnel.

2.6.3.3 Que tipo de Medio se Debe Usar

Aquí se determina el medio de comunicación con las interfaces Ethernet de los equipos de comunicación tanto del sistema inalámbrico (bridges) como también con la red LAN del cliente (IAC>> estaciones de trabajo). Esto se puede realizar siguiendo las normas internacionales de cableado en donde con cable UTP no se puede superar una distancia de 90 m entre nodos de conexión, estaciones de trabajo, switches-estaciones de trabajo, switches-switches. Para el caso en que esta distancia sea superada se puede pensar en la utilización de otros medios de comunicación como es cable coaxial de 50 Ω de impedancia característica que nos permite una distancia máxima de 250 m o fibra óptica con el que se alcanzan distancias superiores hasta kilómetros.

2.6.2.4 Consideraciones de Seguridad para el Enlace

La utilización del aire como medio de transmisión de datos mediante la propagación de ondas de radio ha proporcionado nuevos riesgos de seguridad. La exposición de las ondas es una exposición de datos a posibles intrusos.

Existen mecanismos para solventar estas deficiencias que presenta el medio. Dichos mecanismos se presentan a continuación:

Colocar las antenas en lugares seguros: Asegurar que las antenas sean imposibles de acceder por intrusos, lugares seguros en este contexto implica que las antenas deben ubicarse en sitios de

acceso restringido y alejadas de otras frecuencias para evitar interferencias.

Uso de MAC para prevenir ataques: La utilización de listas de control de acceso ACLs (Access Control Lists) basadas en direcciones MAC, otorgará acceso únicamente a los dispositivos que estén registrados en la red. Aunque los datos pueden ser falsificados (spoofed), la filtración de direcciones MAC funciona como otro candado. Mientras más obstáculos se dispongan más segura estará el enlace.

Administrar la identificación de la red inalámbrica: todos los dispositivos inalámbricos vienen con un identificador de servicio SSID (Service Set Identifier) o nombre de red programado. Se debe cambiar este SSID y esto se lo debe hacer regularmente para asegurar la no intrusión; además se debe desactivar la función de anuncio automático del SSID.

WEP: (Wired Equivalent Privacy) es el protocolo de seguridad inalámbrica estándar 802.11b. Está diseñada para ofrecer protección similar a la de redes por cables, a través de la encriptación de datos mientras transmite información. Este mecanismo de protección se debe poner en funcionamiento e inmediatamente cambiar la clave WEP que viene programada. Lo ideal es programar el sistema para que genere automáticamente las claves WEP cuando algún usuario ingrese, haciendo que el acceso inalámbrico a los datos sea un blanco movedido para los hackers. Las claves WEP basadas en sesiones y en usuarios ofrecen la mejor protección y añaden un nivel adicional de prevención.

No se debe poner la encriptación de todos los enlaces de datos en WEP, ya que éste es un nivel de seguridad más entre muchos otros, y no se debe contar con el como su única medida de protección.

2.6.4 COSTOS

Se puede observar los costos que una Empresa puede incurrir al arrendar un enlace vía un medio guiado (p.e. cobre) versus contar con propia infraestructura, se ve claramente que la inversión en el segundo caso se recupera en el peor de los casos en algo menos de un año, por lo que ahora es recomendable que las Empresas que desean comunicarse entre sucursales por ejemplo inviertan en su propia infraestructura, pues en realidad los equipos que se utilizan para enlazar nodos soportan normalmente velocidades superiores a los 256 Kbps (throughput real), es decir si se tiene un consumo de 64 Kbps y después se incrementa el mismo a 256 Kbps el costo se mantiene.

La diferencia en arrendar un enlace guiado con el arrendamiento de un enlace vía Wireless radica en que la tecnología que se utiliza en Wireless casi no cambia en nuestro medio al necesitar incremento de velocidades, pues el costo de arrendamiento de un canal de 128 Kbps casi no varía con el costo de un enlace de 256 Kbps.

Tabla para enlaces dentro de la Ciudad					
Tipo de Enlace	Enlace Guiado Arriendo Mensual	Enlace Guiado Tiempo de Contrato (en meses promedio)	Enlace Guiado Valor Total Arriendo (semestral)	Valor Promedio de la Infraestructura Wireless (por punto)	Total Equipo Wireless (2 unid. en promedio)
64 Kbps	\$149	6	\$894	\$800	\$1600
128 Kbps	\$250	6	\$1500	\$800	\$1600
256 Kbps	\$450	6	\$2700	\$800	\$1600
512 Kbps	\$800	6	\$4800	\$1500	\$3000

Tabla 2.3. Enlaces urbanos

Tabla para enlaces fuera de la Ciudad (puntos cercanos)					
Tipo de Enlace (Kbps)	Enlace Guiado Arriendo Ultima Milla (mensual)	Enlace Guiado Tiempo de Contrato (en meses promedio)	Enlace Guiado Valor Total Arriendo (semestral)	Valor Promedio de la Infraestructura Wireless (por punto)	Total Equipo Wireless (2 unid. en promedio)
64	\$238	6	\$1428	\$1000	\$2000
128	\$415	6	\$2490	\$1000	\$2000
256	\$730	6	\$4380	\$1100	\$2200
512	\$1250	6	\$7500	\$2000	\$4000

Tabla 2.4. Enlaces rurales

Tabla Para Enlaces Arrendados en los Dos Casos			
Tipo de Enlace	Enlace Guiado Arriendo Ultima Milla	Tiempo de Contrato (en meses promedio)	Valor Promedio Arriendo Mensual Wireless
64 Kbps	\$149	6	\$150
128 Kbps	\$250	6	\$150
256 Kbps	\$450	6	\$200
512 Kbps	\$800	6	\$200

Tabla 2.5. Enlaces urbanos

Capítulo III

Conceptos de Aplicaciones Web

En esencia una aplicación WEB es un software cliente/servidor que interactúa con usuarios o sistemas utilizando el protocolo http¹², por lo general a este tipo de clientes se les conoce como web browsers o navegadores. El usuario final navega en páginas web e interactúa con las mismas de tal forma que puede realizar tareas simples como una búsqueda o complejas actividades en tiempo real como consultar bases de datos.

La parte cliente de las aplicaciones web está formada por el código HTML que forma la página web, con opción a código ejecutable mediante los lenguajes de scripting de los navegadores (JavaScript) o mediante pequeños programas (applets) en Java.

La parte de servidor está formada por un programa o script que es ejecutado por el servidor web, y cuya salida se envía al navegador del cliente. Tradicionalmente a este programa o script que es ejecutado por el servidor web se le denomina CGI (Common Gateway Interface).

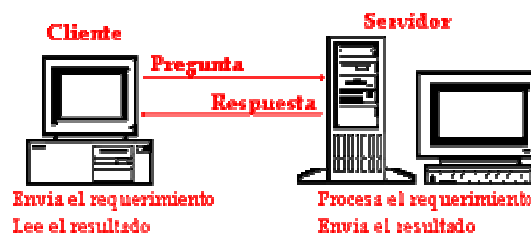


Fig. 3.1. Esquema Cliente/Servidor

3.1 Programación en el lado del Cliente

Un cliente es cualquier computadora o dispositivo de computación que utiliza los servicios de otra computadora¹³. Hace tiempo, al comienzo una computadora cliente solía ser una PC independiente, que podía estar en una red Novell, y utilizaba la administración de archivos y servicios de impresión de otra computadora. El cliente no dependía mucho del servidor para obtener la funcionalidad de sus aplicaciones.

¹² Protocolo para transferencia de hiper texto a través del Internet

¹³ En la actualidad inclusive hasta los teléfonos celulares pueden ser clientes en este contexto

El cliente promedio debía tener una gran cantidad de funciones integradas para que se lo pudiera usar con alguna finalidad. La mayor parte del procesamiento realizado por una aplicación tenía lugar en el cliente; también residía en él una gran cantidad de información.

Además, el cliente conocía en detalle el servidor que usaba, en términos de sistema operativo, funcionalidad y seguridad. Todavía hoy se encuentran clientes así; son los llamados fat client (clientes gordos).

La novedosa tecnología de Internet ha modificado la forma de trabajo del cliente. En la moderna computación cliente-servidor, el navegador se está convirtiendo en el principal vehículo a través del cual un cliente realiza su actividad. Y esta actividad está más relacionada con la presentación en pantalla que con el procesamiento de información o la lógica computacional. Es justamente porque todo el procesamiento y la lógica ocurre sin participación de los clientes que estos son llamados thin clients (clientes delgados).

Uno de los principales problemas de la ejecución de aplicaciones distribuidas a través de Internet se refiere a la velocidad de transmisión, y más en concreto, a la cantidad de información que circula por la Red. Esa velocidad se traduce en lentitud de respuesta a los comandos introducidos por el cliente en los múltiples interfaces de datos que se presentan en los documentos HTML, como son los formularios, enlaces, imágenes etc.

Para reducir los dos problemas que se plantean (saturación y lentitud), se han propuesto soluciones en el entorno del cliente Web, capaces de manejar los objetos contenidos en las páginas HTML, así como atender a las acciones realizadas por el cliente, sin necesidad alguna de transmisión hacia el servidor (que, en estos casos, sería incapaz de ofrecer respuesta a los comandos tratados a nivel local).

La rápida respuesta ofrecida por el programa local permite dar una sensación más realista dentro del navegador, dejando al protocolo únicamente los aspectos relacionados con el envío de información. Se permite así mejorar el aspecto de presentación de la aplicación, además de gestionar de forma rápida y sencilla algunos aspectos hasta ahora centralizados en el servidor (con el aumento de demoras que ello provoca).

Las tecnologías típicas que permiten la codificación de pequeñas aplicaciones a ejecutar en el entorno local del navegador son:

- Lenguajes de Script
- Applets Java

3.1.1 Lenguajes de Script

Los lenguajes de script están diseñados para la manipulación de los eventos y objetos contenidos en una página Web, de forma local y sin necesidad de transmisión alguna por la Red. Son programas incluidos en la página HTML y que son interpretados por el navegador, mejorando la interacción con el usuario. Permiten realizar algunas tareas simples en la parte del cliente:

- Algunos cálculos simples
- Validación de los datos de los formularios
- Mensajes de alerta

Estos lenguajes permiten variar dinámicamente el contenido del documento, modificar el comportamiento normal del navegador, validar formularios, realizar pequeños trucos visuales, etc... Sin embargo, conviene recordar que se ejecutan en el navegador del usuario y no en la máquina donde estén alojadas, por lo que no podrán realizar cosas como manejar bases de datos. Esto hace que los contadores (por ejemplo) se deban realizar de otra manera, utilizando programas CGI.

El primer lenguaje de script que vio la luz fue el JavaScript de Netscape. Nacido con la versión 2.0 de este navegador y basado en la sintaxis de Java, su utilidad y el casi absoluto monopolio que entonces ejercía Netscape en el mercado de navegadores permitieron que se popularizara y extendiera su uso.

El máximo rival del Netscape Navigator, el Internet Explorer de Microsoft, comenzó a soportar este lenguaje en su versión 3.0. Fue también entonces cuando introdujo el único rival serio que el JavaScript ha tenido en el mercado de los lenguajes de script: el VBScript. Basado en el lenguaje BASIC, no ha tenido excesiva difusión en Internet debido a la previa implantación del JavaScript y a que son de parecida funcionalidad, pero sí es utilizado dentro de Intranets basadas en el Explorer.

Los lenguajes de Script son lenguajes orientados al documento; es decir nunca será posible realizar un programa completo en él, sino que el ámbito de actuación quedará restringido al documento en el que se ejecuta, y donde va inmerso el código script.

Ante las acciones realizadas por el usuario, el programa captura el evento relacionado con la acción, y ejecuta el código de atención.

Mediante esta técnica, es posible la ejecución de código en muchas acciones comunes en un entorno Web, como pueden ser:

- Apertura de nuevos documentos
- Pulsación de botones
- Introducción y envío de datos en formularios ...

y que son controlados mediante la interceptación de los métodos asociados a cada objeto (pulsación, enfoque, paso por encima, ...).

La manipulación de los objetos de la página se realiza de forma directa, es decir, en su definición (en HTML) cada objeto lleva asociado un nombre, que será el que se utilice para acceder a sus propiedades (definidas en la jerarquía de objetos propia de cada lenguaje).

De forma resumida, se puede decir que se trata de lenguajes de programación sencillos, con restricciones de acceso a los recursos locales de la máquina (disco duro, memoria), y en los que es posible realizar pequeñas aplicaciones cliente/servidor; aunque el principal ámbito de aplicación es local.

Los lenguajes de Script usados en entorno WEB están diseñados para la manipulación de los objetos contenidos en un documento HTML (visualizado a través del navegador). Dichos objetos se definen dentro de una jerarquía de objetos, propia de cada navegador (cada uno define la suya propia, aunque muy parecida entre ellos). Esto causa algunos problemas, por ejemplo el mismo código será válido un navegador y producirá errores de ejecución en otro. Una acción inicial muy típica es detectar el tipo de navegador usado y actuar en consecuencia.

Para insertar un script en el código HTML se utiliza la etiqueta `<script>` de la forma siguiente:

```
<SCRIPT LENGUAJE="VBScript">  
<!--  
<instrucciones>  
-->  
</SCRIPT>
```


donde se puede ver como se utilizan los comentarios de HTML (<!-- y -->), para aquellos navegadores que no sean capaces de interpretarlo.

Los lenguajes de script más comunes son:

- JavaScript: Desarrollado por Netscape para su navegador Mozilla. Microsoft Internet Explorer soporta una versión propia muy parecida denominada JScript.
- VBScript: Desarrollado por Microsoft y soportado por Internet Explorer.

3.1.2. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de scripts compacto basado en objetos (y no orientado a objetos). Originariamente se lo denominaba LiveScript, y fue desarrollado por Netscape para su navegador Netscape Navigator 2.0. Fue éste el primer cliente en incorporarlo. Se ejecuta sobre 16 plataformas diferentes, incluyendo los entornos de Microsoft e incluso el MS Explorer lo incorpora en su versión 3.0 .

JavaScript permite la realización de aplicaciones de propósito general a través de la WWW y aunque no está diseñado para el desarrollo de grandes aplicaciones es suficiente para la implementación de aplicaciones WWW completas o interfaces WWW hacia otras más complejas.

Por ejemplo, una aplicación escrita en JavaScript puede ser incrustada en un documento HTML proporcionando un mecanismo para la detección y tratamiento de eventos, como clicks del ratón o validación de entradas realizadas en forms.

Sin existir comunicación a través de la red una página HTML con JavaScript incrustado puede interpretar, y alertar al usuario con una ventana de diálogo, de que las entradas de los formularios no son válidas. O bien realizar algún tipo de acción como ejecutar un fichero de sonido, etc.

3.1.3 Diferencias entre Java y Javascript

Se debe tener en claro que Javascript no tiene nada que ver con Java, salvo en sus orígenes. Actualmente son productos totalmente distintos y no guardan entre si más relación que la sintaxis idéntica y poco más. Algunas diferencias entre estos dos lenguajes son las siguientes:

- **Compilador.** Para programar en Java necesitamos un Kit de desarrollo y un compilador. Sin embargo, Javascript no es un lenguaje que necesite que sus programas se compilen, sino que éstos se interpretan por parte del navegador cuando éste lee la página.
- **Orientado a objetos.** Java es un lenguaje de programación orientado a objetos. Javascript no es orientado a objetos, esto quiere decir que podremos programar sin necesidad de crear clases, tal como se realiza en los lenguajes de programación estructurada como C o Pascal.
- **Propósito.** Java es mucho más potente que Javascript, esto es debido a que Java es un lenguaje de propósito general, con el que se pueden hacer aplicaciones de lo más variado, sin embargo, con Javascript sólo podemos escribir programas para que se ejecuten en páginas web.
- **Estructuras fuertes.** Java es un lenguaje de programación fuertemente tipado, esto quiere decir que al declarar una variable tendremos que indicar su tipo y no podrá cambiar de un tipo a otro automáticamente. Por su parte Javascript no tiene esta característica, y podemos meter en una variable la información que deseemos, independientemente del tipo de ésta. Además, podremos cambiar el tipo de información de una variable cuando queramos.
- **Otras características.** Como vemos Java es mucho más complejo, aunque también más potente, robusto y seguro. Tiene más funcionalidades que Javascript y las diferencias que los separan son lo suficientemente importantes como para distinguirlos fácilmente.

3.1.4 VBScript

El Visual Basic Script (en adelante VBScript) es un lenguaje de script, directamente derivado de Visual Basic.

Los lenguajes de script son versiones recortadas de otros lenguajes. Estas versiones se usan para su integración en páginas web. Un código escrito en un lenguaje de script se incorpora directamente dentro de un código HTML y se ejecuta interpretado, no compilado. Para insertar código VBScript en una página HTML se debe añadir al tag <SCRIPT> el parámetro LANGUAGE="VBScript", que determina cual de los lenguajes de script utilizamos.

Se dice que los lenguajes de script se ejecutan interpretados, no compilados.

Esto significa que un código escrito en un lenguaje de script no sufre ninguna transformación previa a su ejecución. Cada línea de código es traducida a lenguaje máquina justo antes de su ejecución. Después es ejecutada y la traducción no se conserva en ningún sistema de almacenamiento (como discos, cintas, etc). Si es necesaria otra ejecución, el intérprete se verá abocado a realizar una nueva traducción de cada línea de código.

Sin embargo el lenguaje Visual Basic, del cual deriva el VBScript, es un lenguaje compilado. Esto significa que un código en Visual Basic sufre un proceso global de traducción a lenguaje máquina.

Todo el código es traducido de una sola vez y el resultado de esa traducción se almacena en el disco con la extensión .EXE. Cuando llega el momento de la ejecución, se ejecuta el código compilado, no el código original del programa (llamado código nativo o código fuente). Cada sistema tiene sus ventajas e inconvenientes. Veámoslos:

INTERPRETACIÓN

VENTAJAS

- El código es cómodo para depurar, ya que no es necesario volver a compilar tras un cambio.
- No es necesario disponer de un compilador, ya que el intérprete (que forma parte del navegador) ejecuta el script.
- El mantenimiento es fácil y rápido, por parte del autor o de otro programador.

INCONVENIENTES

- La ejecución se ralentiza, al ser necesaria la interpretación línea a línea cada vez.
- El código es visible y puede ser objeto de plagio por parte de otras personas.
- El usuario tiene acceso al código y puede modificarlo, estropeando alguna operación.

COMPILACIÓN

VENTAJAS

- El código compilado se ejecuta muy rápido, al no ser necesaria una traducción cada vez.
- El código compilado no puede ser "abierto" por otras personas. No es necesario transmitir el código fuente.
- El código compilado puede estar, íntegramente, incluido en un solo fichero.

INCONVENIENTES

- Es necesario disponer de un compilador-linkador para el proceso de la compilación.
- El código compilado suele ocupar bastante en disco, ya que incorpora en el propio código algunas librerías del sistema.
- Depurar un programa implica volver a compilar tras los cambios.

El código en VBScript puede, además, estar diseñado para su ejecución en el lado del cliente o en el del servidor. La diferencia es que un código que se ejecuta en el lado del servidor no es visible en el lado del cliente. Este recibe los resultados, pero no el código.

El código que se debe de ejecutar en el lado del servidor estará incluido en la página web correspondiente entre los tags `<% y %>` . Además habrá que renombrar la página para aplicarle la extensión **.asp** (Active Server Page -página activa en servidor-).

El lenguaje VBScript solo funciona correctamente con el navegador Internet Explorer 4.0 y superiores, por lo que será necesario disponer del mismo. Los usuarios de otros navegadores no podrán disfrutar de la potencia y versatilidad del VBScript.

3.1.5 Applets Java

Un applet es un pequeño programa de aplicación. Antes de que existiera la World Wide Web, los programas incorporados de proceso de texto y dibujo que venían con Windows se denominaban a veces applets (accesorios).

En la Red, usando Java, el lenguaje de programación orientado a objetos, un applet es un pequeño programa que puede enviarse junto con una página web a un usuario. Los applets Java pueden ejecutar animaciones interactivas, cálculos inmediatos u otras tareas sencillas sin tener que enviar una solicitud del usuario al servidor.

Debido a la naturaleza de los applets (creados para circular por la red), un applet no puede acceder a los recursos (ficheros, memoria, etc) de la maquina cliente que lo esta ejecutando, ni puede establecer una conexión de red con un servidor que no sea el suyo de origen.

Estas limitaciones se pueden "evitar" con las "políticas de seguridad" (security policy) y con "applets de confianza" (trusted applets) o "applets firmados" (signed applets), los cuales implementas criptografía para garantizar la legitimidad de los applets.

3.1.5.1 Características de los Applets

- Los ficheros de Java compilados (*.class) se descargan a través de la red desde un servidor hasta el browser en cuya Java Virtual Machine se ejecutan.
- Pueden traer también a través de la red ficheros de imágenes y sonido.
- Las applets no tienen ventana propia: se ejecutan en la ventana del browser (en un "panel" incrustado en la página HTML, puesto que la clase Applet descende de Panel).
- Tienen importantes restricciones de seguridad, que se chequean al llegar al browser: sólo pueden acceder a una limitada información sobre el ordenador en el que se ejecutan, sólo pueden leer y escribir ficheros en el servidor del que han venido, etc.
- Las applets "de confianza" (trusted) pueden pasar por encima de estas restricciones.
- Las applets se pueden probar sin necesidad de browser con la aplicación appletviewer de Sun. También se pueden probar con algunos entornos de desarrollo como Visual J++ 6.0.

- Con un poco de trabajo adicional (básicamente para añadir un método main() que cree una ventana e introduzca en ella el applet), las applets pueden ser al mismo tiempo aplicaciones y pueden ser ejecutadas de ambas formas.

3.2 Programación en el lado del servidor

Un servidor web es un programa de aplicación que satisface las solicitudes HTTP realizadas por los navegadores. Para ello, el ordenador que la soporta debe estar conectado a la Internet y, por lo tanto, ha de tener asignada una dirección IP.

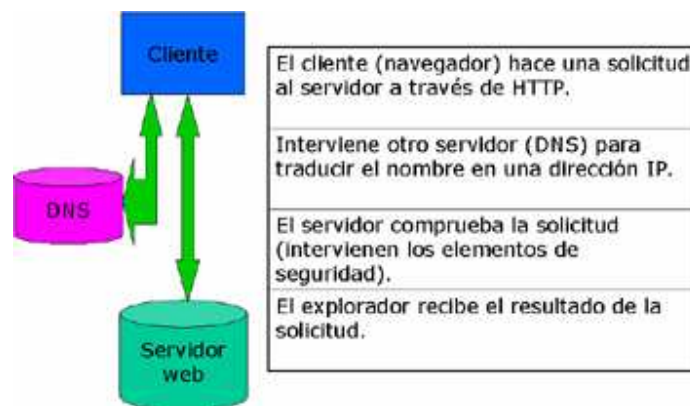


Fig. 3.2 Funcionamiento del Servidor WEB

Los programas de aplicación más difundidos para organizar un servidor web son:

Apache
ISS de Microsoft.

con una penetración aproximada en sitios activos del 60% y 28%, respectivamente.

Un servidor web debe soportar los protocolos estándar en la Internet. Por ejemplo HTTP (protocolo de transferencia de hipertexto) que facilita el intercambio de datos entre el servidor web y el navegador. Además, para publicar una página se suele utilizar un protocolo más antiguo, el FTP (Protocolo de transferencia de archivos).

Adicionalmente, deben ofrecer soporte a scripts y aplicaciones en los lenguajes más comunes utilizados en aplicaciones de Internet, como Java, PHP y otros. Finalmente, debe contener algunos elementos de seguridad.

Existen una serie de lenguajes que se basan en el servidor para ejecutar sus scripts, al igual que la programación del cliente se basa en el navegador.

Cuando una página es solicitada por parte de un cliente, el servidor ejecuta los scripts y genera una página resultado, que envía al cliente. La página resultado contiene únicamente código HTML, por lo que puede ser interpretada por cualquier navegador sin lugar a errores, independientemente de su versión.

Esta independencia del navegador ya es una ventaja significativa con respecto a la programación en el cliente, pero lo es aun más que contamos con todos los recursos del servidor donde están alojadas las páginas.

Estos recursos, como podrían ser gestores de bases de datos, servidores de correo o el propio sistema de archivos del servidor, son los que nos van a permitir construir todo tipo de aplicaciones.

Como ventajas adicionales se puede destacar que el código de las páginas con los scripts nunca llega al cliente, recordamos que al navegador sólo le llega HTML, y esto implica que nuestros visitantes nunca van a poder acceder al corazón de las aplicaciones que hayamos desarrollado, es decir, a los scripts del lado del servidor.

Lenguajes del lado del servidor son:

- ASP (Active Server Pages), desarrollado por Microsoft;
- PHP (Hypertext Preprocesor) de código libre;
- JSP (Java Server Pages) para programar en Java;
- CGI (Common Gateway Interface), que se desarrolla en lenguajes como C o Perl.

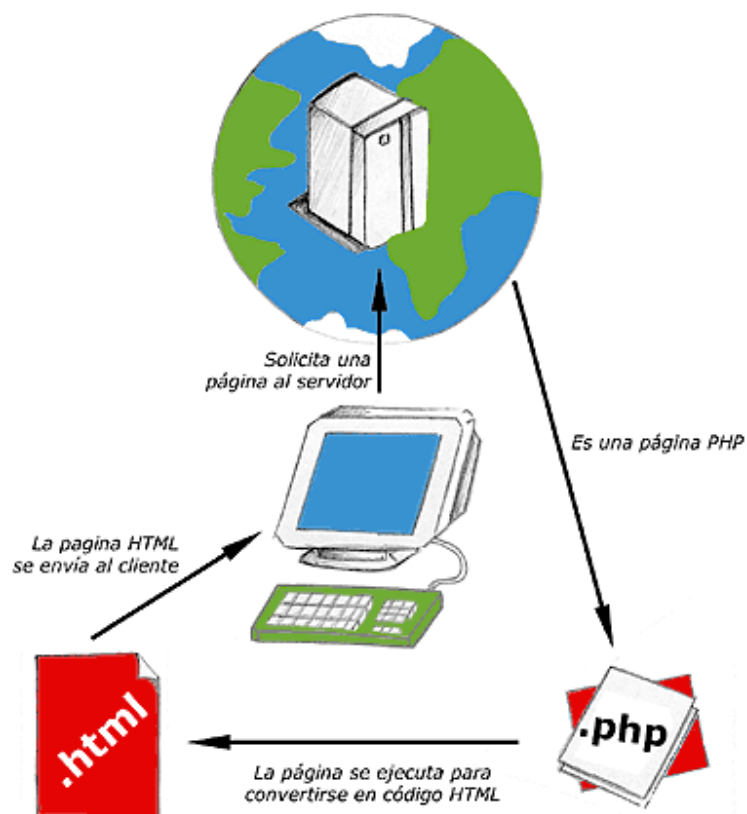


Fig. 3.3. Funcionamiento de las páginas con scripts del servidor

3.3 Generación de Páginas dinámicas

En la web se encontrar, o construir, dos tipos de páginas:

- Las que se presentan sin movimiento y sin funcionalidades más allá de los enlaces.
- Las páginas que tienen efectos especiales y en las que podemos interactuar por lo general con una base de datos.

Las primeras páginas son las que denominamos páginas estáticas, se construyen con el lenguaje HTML, que no permite grandes florituras para crear efectos ni funcionalidades más allá de los enlaces.

Estas páginas son muy sencillas de crear, aunque ofrecen pocas ventajas tanto a los desarrolladores como a los visitantes, ya que sólo se pueden presentar textos planos acompañados de imágenes y a lo sumo contenidos multimedia como pueden ser videos o sonidos

El segundo tipo de páginas se las denomina página dinámica.

Una página es dinámica cuando se incluye cualquier efecto especial o funcionalidad y para ello es necesario utilizar otros lenguajes de programación, aparte del simple HTML.

Mientras que las páginas estáticas todo el mundo se las puede imaginar y no merecen más explicaciones, las páginas dinámicas son más complejas y versátiles

En realidad el HTML no es lenguaje de programación sino, más bien, se trata de un lenguaje descriptivo que tiene como objeto dar formato al texto y las imágenes que pretendemos visualizar en el navegador.

A partir de este lenguaje se obtiene la capacidad de introducir enlaces, seleccionar el tamaño de las fonts o intercalar imágenes, todo esto de una manera prefijada y en ningún caso inteligente. En efecto, el HTML no permite el realizar un simple cálculo matemático o crear una página de la nada a partir de una base de datos. A decir verdad, el HTML, aunque muy útil a pequeña escala, resulta bastante limitado a la hora de concebir grandes sitios o portales.

Es esta deficiencia del HTML la que ha hecho necesario el empleo de otros lenguajes accesorios mucho más versátiles y de un aprendizaje relativamente más complicado, capaces de responder de manera inteligente a las demandas del navegador y que permiten la automatización de determinadas tareas tediosas e irremediables como pueden ser las actualizaciones a una base de datos, el tratamiento de pedidos de una tienda virtual, etc.

Estos lenguajes capaces de recrear a partir de ciertos "scripts" un sinnúmero de páginas automatizadas son los protagonistas de este concepto de páginas dinámicas y este concepto está íntimamente relacionado con la programación en el lado del servidor.

3.4 Programación con Componentes

Para hablar de manera sencilla, los componentes web del servidor son programas que sirven para realizar acciones más o menos complejas en nuestras páginas dinámicas, analizaremos el comportamiento de los componentes para el Servidor IIS de Microsoft, es decir componentes en las páginas ASP.

Las acciones expuestas en el párrafo anterior pueden ser por ejemplo, el envío de correo electrónico, realizar upload de ficheros al servidor, conectar con una base de datos, etc.

ASP como lenguaje del lado del servidor puede escribirse ya sea en VBScript o en Jscript lo cual nos permite unas funcionalidades que no van más allá de las básicas de cualquier lenguaje: trabajo con variables, tipos, estructuras de control y un juego de funciones (que en el caso de VBScript es bastante limitado).

Así que, si en una página ASP estamos pensando en hacer algo un poco complejo, lo más seguro es que lo tengamos que realizar a través de algún componente del servidor.

Por lo general, incluso las conexiones y accesos a bases de datos que se utilizan muchísimo en el Internet se las realiza habitualmente a través de un componente del servidor.

3.4.1 Active X

Para hablar sobre los componentes de servidor es necesario hablar también de la tecnología ActiveX de Microsoft. Ésta se trata de un conjunto de tecnologías independientes del lenguaje de programación orientadas a posibilitar que trabajen entre si los distintos componentes en entornos de red.

Los componentes ActiveX no son otra cosa que los componentes de servidor que estamos comentando. Por otra parte, están los controles ActiveX (controles esta vez, no componentes) que son pequeños programas que se insertan en las páginas web a través de las etiquetas <OBJECT> y <PARAM>.

Los controles se ponen en marcha en el cliente, cuando se ejecutan lo hacen dentro de la página web. Un ejemplo típico es la invocación de una animación de Flash o Shockwave. El motor de Flash o Shockwave, es un control ActiveX.

Por otra parte y como decíamos, los componentes ActiveX se ponen en marcha en el servidor.

Los componentes ActiveX, son los que se invocan desde ASP y se ejecutan en el servidor al mismo tiempo que la página, antes de enviarla al cliente. Además, nos vamos a centrar en el uso de componentes y no en su programación.

A título de comentario, se puede indicar que para crear componentes de servidor se puede utilizar cualquier lenguaje de programación. Aunque muy habitualmente se hacen en Visual Basic, se pueden hacer también en Delphi, Visual C++ o el propio C++ por ejemplo. Para su programación es necesario que se sigan unas normas y estructuras.

3.4.2 Cómo se trabaja con los componentes

Es conveniente comprender qué valor agregan los componentes a las aplicaciones ASP.

Los componentes pueden proporcionar las siguientes ventajas al trabajar con aplicaciones ASP:

- Encapsulación de funcionalidades y ocultamiento de detalles de implementación.
- Reutilización (incluyendo la reutilización por aplicaciones de clientes diferentes).
- Protección de la propiedad intelectual.
- Escalabilidad (la aplicación podrá distribuirse por los equipos).
- Configuración y flexibilidad de distribución.
- Rendimiento (sobre todo cuando el enlace en tiempo de compilación es un factor importante).
- Acceso al sistema, como por ejemplo a las llamadas a la API de Win32 o a cualquier otra característica de bajo nivel de los lenguajes de programación.
- Tipos fuertes (los tipos de Visual Basic® Scripting Edition [VBScript] son débiles y JScript® no es mucho mejor).
- Separación entre la lógica empresarial y la interfase de usuario; o separación entre el diseñador de Web y el desarrollador de Web.

Todas estas ventajas tienen su precio. La creación de una solución con componentes puede resultar más cara en términos de complejidad adicional para el proceso de desarrollo. La distribución y la solución de problemas también pueden complicarse y son factores reales.

Pero no deje que los obstáculos a corto plazo impidan una inversión a largo plazo.

¿Cómo saber si la inversión merece la pena?.

Considere aspectos como los siguientes:

- ¿Cuál es el código de base existente?
- ¿Qué experiencia tiene el equipo de desarrollo?
- ¿Cuánto control posee sobre los servidores host?
- ¿Qué herramientas y lenguajes hay que elegir de cara a las tareas específicas?
- ¿Qué problemas de funcionamiento compartido hay?
- ¿Le preocupan el rendimiento o la escalabilidad?
- ¿Cuál es la planificación temporal del proyecto?
- ¿Quién se encargará de gestionar y mantener la aplicación en funcionamiento? Por ejemplo, ¿puede un equipo de desarrolladores hacerse cargo de su administración?

Los componentes permiten la construcción de aplicaciones ASP más estables, más escalables y con un mayor rendimiento.

Los componentes son objetos que, como objetos que son, tienen propiedades y métodos.

Las propiedades son las características del objeto y los métodos son sus funcionalidades.

Para trabajar con un componente primero debemos instanciarlo (crearlo e inicializarlo). Una vez creado, habitualmente, lo configuraremos accediendo a sus propiedades y actualizando sus valores. Finalmente llamaremos a sus métodos para poner en marcha sus funcionalidades.

La instanciación de un componente de servidor se hace a través del objeto server de ASP.

```
Set mi_componente = Server.CreateObject(IDENTIFICADOR) 14
```

El identificador que pasa como argumento es una cadena de caracteres que contiene el código del componente que se quiere crear.

En el caso de una conexión con una base de datos, el identificador es "ADODB.Connection".

Cada componente de servidor tiene su propio identificador, definido por el programador del componente.

¹⁴ Instanciación de un componente en ASP

3.4.3 Instalar componentes en el servidor

Algunos de los componentes que se necesitan en la programación de páginas ASP están ya instalados por defecto en los servidores web, es el caso de el componente de conexión con la base de datos o el de conexión con el sistema de archivos del servidor (File System Object).

Sin embargo, otros componentes si se necesitaran que se los instale explícitamente en la máquina en la que se los vaya a utilizar.

Un componente suele ser un archivo .dll, -librería de Windows- y para instalarla en el sistema se deben seguir sus instrucciones de instalación. Tanto las instrucciones de instalación como las de manejo del componente deberían acompañar a la dll entre los archivos de descarga del componente.

Es habitual que la instalación de esa dll se realice manualmente.

Para ello se copia el archivo .dll en el directorio system (\winnt\system32 en NT o \windows\system en Win95) y luego se registra la dll en el sistema con el comando

```
regsvr32 un_componente.dll 15
```

que debemos ejecutar desde línea de comandos (C:\>).

En algunos casos, el componente se instala en Windows igual que cualquier otra aplicación. Como se dijo, cada componente puede instalarse de manera diferente.

3.5 Acceso a la Fuente de Datos

El acceso a datos es la esencia de cualquier aplicación del mundo real y las páginas dinámicas a través de cualquiera de los lenguajes de scripting en los que se programe proporciona un nutrido conjunto de funciones que permiten manipular los datos de las diferentes bases de Datos.

El Web se ha convertido en un entorno clave para desarrollar aplicaciones cliente-servidor. Gracias a la unión de HTML con

¹⁵ Para el caso de Microsoft, cada sistema operativo tiene sus formas de instalar componentes y además se debe revisar la documentación que por lo general acompaña al componente.

componentes, servicios y secuencias de comandos de servidor, se pueden crear aplicaciones basadas en Web con todo tipo de características para las intranets e Internet.

La distribución de aplicaciones basadas en Web proporciona varias ventajas técnicas y tácticas, como:

- Simplificación de la distribución y el mantenimiento, lo que se traduce directamente en un ahorro de tiempo y costos.
- Desarrollo acelerado y compatibilidad multiplataforma casi automática mediante la estructura de cliente proporcionada por el explorador Web.
- Capacidad para atender a usuarios independientemente de su ubicación física.

La incorporación del acceso directo a bases de datos en las aplicaciones Web proporciona ventajas adicionales:

- Los servidores de bases de datos relacionales pueden optimizar el tráfico de red, ya que sólo devuelven los datos que la aplicación necesita.
- Los costos de hardware pueden disminuir. Puesto que los datos no se almacenan en cada cliente, no es necesario que éstos reserven espacio de disco para este fin. Los clientes tampoco necesitan capacidad de procesamiento para administrar los datos localmente, lo que evita que el servidor deba dedicar recursos de procesamiento para mostrar los datos.
- Se simplifican las tareas de mantenimiento, como la creación de copias de seguridad y la restauración de datos.
- En el servidor es posible definir reglas de la empresa y de seguridad de una vez y para todos los usuarios.

Las aplicaciones de datos basadas en Web constan de cuatro elementos:

- Un conjunto de páginas HTML que incluyen la interfaz de usuario.
- El código de secuencia de comandos del servidor, que permite crear páginas dinámicas. Las tecnologías del lado del servidor localizan y entregan dinámicamente la información solicitada por los usuarios.
- Los componentes de servidor, que proporcionan la funcionalidad de aplicación necesaria, como puede ser la habilitación de sesiones y el acceso a bases de datos.

- Servicios como SQL Server e Internet Information Server, que proporcionan rutas de comunicación entre el sistema operativo, el servidor Web, la base de datos y la aplicación Web.

El acceso a través de Internet posibilita una forma rápida y cómoda de acceder a la información almacenada en la BD con el fin de recuperarla, modificarla o insertarla. Se despliega así todo un amplio abanico de posibilidades para el diseño de páginas web: catálogos en línea, con información siempre actualizada sobre productos; información sobre visitantes, que puede actualizarse dinámicamente a medida que éstos navegan por el sitio web; generación al vuelo de páginas, en función de selecciones o gustos del cliente, o del momento del día, o cualquier otro criterio; puede conservar el contenido de un sitio web en una BD, que se cargue dinámicamente cuando el usuario solicita una página, de forma que separe el diseño y formato de las páginas de su contenido; servicios en línea, como correo web, acceso remoto a BD corporativas, noticias, guías de servicios y un largo etcétera.

A continuación se da una breve perspectiva de cómo funciona la tecnología ASP cuando accede a una fuente de datos:

Para acceder a la base de datos usaremos ADO (ActiveX Data Objects), ADO son un conjunto de objetos que nos permiten acceder a la base de datos independientemente del motor de base de datos que usemos.

“ADO es una colección de objetos que permite a las aplicaciones comunicarse con fuentes de datos de una forma consistente”¹⁶. Cada objeto en el modelo ADO representa un elemento en particular que se usa cuando un programa trabaja con datos: el objeto **Connection** representa el vínculo con la fuente de datos de la cual se obtendrá la información; el objeto **RecordSet** representa los datos particulares que se recuperan de esa fuente; el objeto **Command** representa instrucciones que se ejecutan en una base de datos (por ejemplo, para eliminar datos). Estos objetos no tienen ninguna interfaz gráfica de usuario. Los objetos ADO se usan en código puro es decir mediante código se deben configurar las propiedades de cada objeto.

Cada objeto de ADO tiene asociado métodos los cuales sirven para decirle a la fuente de datos que recupere la información que se

¹⁶ Tomado de: [http:// www.microsoft.com/spain/asp/ado.html](http://www.microsoft.com/spain/asp/ado.html)

desea, incorpore la información nueva, y borre o cambie la información existente.

La utilización de objetos ADO para trabajar con bases de datos requiere un proceso de cuatro pasos:

1. Conectarse a la base de datos.
2. Definir la información deseada.
3. Manipular esa información.
4. Visualizar la información.

3.5.1 Uso de ADO, ODBC y OLE DB

Antes de analizar la programación ADO, necesitamos entender la relación que une a ADO y OLE DB. Entender OLE DB es importante porque cuando configuremos el objeto Connection para engancharnos a una base de datos, tendremos que declarar un proveedor del cual obtener información. Su nombre formal es proveedor OLE DB.

3.5.1.1 Cómo entender ODBC

OLE DB es una tecnología de "próxima generación" que mejora ODBC. Open Database Connectivity u ODBC (Conectividad Abierta a Bases de Datos) permite que las bases de datos de diferentes fabricantes trabajen juntas. Es un intérprete que hace que todas las bases de datos parezcan iguales entre sí, y también a la vista de los programas que tienen que interactuar con ellas, sin reparar en el funcionamiento interno de cada base de datos

La ventaja de usar ODBC es que no se necesita aprender más que una metodología para trabajar con muchas bases de datos diferentes. Prácticamente todos los fabricantes de bases de datos proveen software que al instalarse permite a sus bases de datos trabajar con ODBC. Este software se llama "controlador (dríver) ODBC".

3.5.1.2 Cómo entender OLE DB

El trabajo de OLE DB comienza donde termina el de ODBC. Aunque ODBC es muy potente, tiene un defecto significativo: solamente trabaja con bases de datos.

Y existen otros tipos de fuentes de datos; por ejemplo, sistemas de correo electrónico o servidores de índices que buscan e indexan

diversos tipos de documentos en un disco rígido y en el sistema de archivos de una computadora. OLE DB permite trabajar con estas fuentes de datos casi del mismo modo en que lo haríamos con bases de datos estándar.

OLE DB es un conjunto de objetos y métodos estándar (también conocidos como "interfaces") que están expuestos para una fuente de datos dada. Lo bueno de OLE DB es que trabaja con el mismo conjunto de objetos y métodos sin que importe la fuente de datos que hay detrás de esos objetos.

3.5.1.3 Uso de proveedores OLE DB

OLE DB interactúa con los datos a través de una capa de software llamada proveedor OLE DB. Este se parece a un controlador ODBC, ya que provee un mecanismo para traducir estructuras de datos a algún estándar común, ampliamente soportado. Los fabricantes de fuentes de datos publican proveedores OLE DB, así como controladores ODBC. La siguiente tabla muestra un listado de los proveedores OLE DB más comunes:

Fuente de datos	Cadena del proveedor
Fuentes de datos ODBC	Provider=MSDASQL
Microsoft Index Server	Provider=MSIDXS
Microsoft Active Directory Service	Provider=ADSDSOObecjt
Bases de datos Microsoft Jet	Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.3.51
Microsoft SQL Server	Provider=SQLOLEDB
Bases de datos Oracle	Provider=MSDAORA

Tabla 3.1. Principales cadenas de Providers para ASP

NOTA:

Algunos fabricantes de bases de datos proveen controladores ODBC y proveedores OLE DB para sus productos. Esto quiere decir que podemos utilizar OLE DB para acceder a la base de datos directamente a través del proveedor OLE DB o indirectamente usando el proveedor OLEDB para ODBC.

La tabla anterior muestra el valor de cadena de proveedor para cada proveedor OLE DB. Esta cadena se usa cuando se configura el Proveedor con ADO en la propiedad ConnectionString o Provider del objeto Connection para indicar el tipo de proveedor OLE DB que utilizemos en un momento dado.

A continuación se indican los detalles de los objetos que hay que usar para hacer sencillo el acceso de datos. Además, se plantea una pequeña aplicación web que recupera información de una fuente de datos siguiendo el esquema de los 4 pasos planteados anteriormente.

3.5.1.5 Conectarse a la Base de Datos

A partir de este punto se utilizará sintaxis de ASP para todo lo que tiene que ver con el código propuesto como ejemplo.

La conexión a la fuente de datos. Se hace usando un objeto **Connection**. Para crear este objeto se utiliza la función `CreateObject()`. Esta función lleva un parámetro, una cadena que indica el objeto a crear. El formato de esta cadena está constituido por el nombre de la biblioteca de objetos y un punto seguido del nombre del objeto, dentro de la biblioteca de objetos que se busca crear. El nombre de la biblioteca de objetos ADO es `ADODB`. El código siguiente crea un objeto `Connection`:

```
Dim cn 'Crear una variable para guardar una referencia al objeto
Set cn = CreateObject("ADODB.Connection")
```

Uso del objeto Connection

Para tener un objeto `Connection` viable necesitamos contar con un vínculo "vivo" a una fuente de datos; para esto se usa el método `Open` del objeto `Connection`.

Hay varias formas de utilizar este método. Una es asignar un valor de cadena de conexión válido a la propiedad `ConnectionString` del objeto `Connection` y llamar al método. La otra forma es usar solamente el método `Open`, pasando una cadena de conexión válida como parámetro del método. Para cortar el vínculo entre el objeto y la fuente de datos se utiliza el método `Close` del objeto `Connection`.

Creación de la cadena de conexión

El código siguiente es un ejemplo de una cadena de conexión que permite a un objeto `Connection` vincularse a una fuente de datos, Clasificados, usando un proveedor OLE DB para ODBC. Clasificados es el nombre de la fuente de datos ODBC.

```
Dim cnn
Dim str
```

```
str="Provider=MSDASQL; Data Source=Clasificados; User  
ID=;Password="  
cnn.ConnectionString = str
```

La cadena que se acaba de mostrar usa la sintaxis completa de una cadena de proveedor. Se debe observar que, en este caso, la fuente de datos no requiere identificación del usuario ni contraseña para acceder a ella.

Los pares Nombre=valor para el proveedor OLE DB, la identificación del usuario y la contraseña son opcionales. Por ejemplo, si omitimos el par Nombre=Valor correspondiente al proveedor OLE DB, el objeto Connection usará por defecto el proveedor OLE DB para ODBC. Si omitimos la identificación del usuario y la contraseña, el proveedor OLE DB supondrá que no se necesita ninguna de ellas.

El siguiente listado muestra una página ASP que contiene un código que se conecta a la fuente de datos Clasificados, usando el método Open del objeto Connection con las dos técnicas expuestas anteriormente.

```
<SCRIPT LANGUAGE=vbscript RUNAT=Server>  
  'Una página ASP que muestra dos maneras de  
  'abrir un vínculo a una fuente de datos,  
  'usando el método Open del objeto Connection.  
  Dim cnn      'Variable que hace referencia al objeto Connection  
  Dim str      'Variable que hace referencia a la cadena de conexión  
  'Crear el objeto Connection  
  Set cnn = CreateObject("ADODB.Connection")  
  'Crear la cadena de conexión  
  str = "Provider=MSDASQL.1;Data Source=Clasificados;"  
  str = str & "User ID=;Password="  
  'Asignar la cadena de conexión a la propiedad ConnectionString  
  'del objeto Connection.  
  cnn.ConnectionString = str  
  'Abrir la conexión  
  cnn.Open  
  'Cerrar la conexión  
  cnn.Close  
  'Emitir una notificación de éxito  
  Response.Write "Se abrió y se cerró una conexión "  
  Response.Write "usando una cadena de conexión completa.<BR> "  
  'Abreviar la cadena de conexión usando  
  'el proveedor por defecto OLE DB  
  str = "Data Source=Clasificados"  
  'Abrir una conexión usando la cadena de conexión  
  'como parámetro del método Open.  
  cnn.Open str  
  'Emitir otra notificación de éxito
```

```
Response.Write "Se abrió y se cerró una conexión "  
Response.Write "usando solo un DSN.<BR> "  
'Cerrar la conexión  
cnn.Close  
</SCRIPT>
```

Definir la Información Deseada

Objeto Recordset

Una vez creado un objeto Connection que tenga un vínculo abierto a una fuente de datos, podemos recuperar información a través suyo. Esta información es devuelta en un objeto Recordset. Un objeto Recordset es una colección de registros.

La forma en que se recupera la información consiste en ejecutar un enunciado SQL sobre la fuente de datos a la cual está vinculado el objeto Connection. La base de datos procesa el enunciado SQL y devuelve la información que se ajuste a lo que este dice. El enunciado SQL se pasa como un parámetro del método Open del objeto Recordset.

Recuperación de registros usando el objeto Recordset

El objeto Recordset se usa para almacenar información devuelta desde la base de datos definida en el objeto Connection. Hay cinco pasos que se deben seguir para extraer información de una fuente de datos y visualizarla en una página ASP. Estos pasos son:

1. Crear un objeto Recordset usando CreateObject().
2. Crear un enunciado SQL que defina la información que queremos recuperar.
3. Definir un objeto Connection como conexión activa del objeto Recordset.
4. Usar el método Open del objeto Recordset, pasando el enunciado SQL, para llenar el Recordset con información de la base de datos.
5. Atravesar el Recordset con el fin de crear HTML que formatee la información en pantalla.

Creación de un objeto Recordset

Para crear un objeto Recordset se usa la función CreateObject (). El Recordset es un objeto especial dentro de la biblioteca de objetos

ADO. El código siguiente crea un objeto Recordset y lo asigna a la variable rs:

```
Dim rs 'Variable para un objeto Recordset
'Crear un objeto Recordset
Set rs = CreateObject("ADODB.Recordset")
```

Uso de Recordset.ActiveConnection

El objeto Recordset necesita tener un objeto Connection abierto para saber con qué base de datos va a trabajar. Para asociar un objeto Connection con un objeto Recordset se usa la propiedad ActiveConnection. El código siguiente crea un objeto Connection y un objeto Recordset; luego asigna el primero a la propiedad ActiveConnection del segundo:

```
Dim cnn 'Variable para un objeto Connection
Dim rs 'Variable para un objeto Recordset
'Crear el objeto Connection
Set cnn = CreateObject("ADODB.Connection")
'Crear el objeto Recordset
Set rs = CreateObject("ADODB.Recordset")
'Asociar ambos objetos
rs.ActiveConnection = cnn
```

Uso de Recordset.Open

Una vez que tenemos un objeto Connection definido como conexión activa del Recordset, podemos ejecutar una instrucción SQL sobre la base de datos usando el método Open del objeto Recordset.

Este método lleva como argumento la instrucción SQL que describe la información a recuperar de la forma siguiente:

```
Dim SQL
SQL = "SELECT usuario,nombre,direccion From usuario"
rs.Open SQL
```

Si queremos condensar nuestro código, podemos pasar de la instrucción SQL y de la conexión activa como argumentos del método Open, como se muestra a continuación:

```
Dim cnn 'Variable para un objeto Connection
Dim rs 'Variable para un objeto Recordset
Dim SQL
'Crear el objeto Connection
Set cnn = CreateObject("ADODB.Connection")
```

```

'Crear el objeto Recordset
Set cnn = CreateObject("ADODB.Recordset")
SQL = "SELECT * From usuario"
rs.Open SQL, cnn

```

El listado siguiente muestra una página ASP que muestra, a su vez, cómo utilizar el objeto Recordset para recuperar y visualizar información de una tabla en una base de datos, usando un enunciado SQL.

```

<SCRIPT LANGUAGE=vbscript RUNAT=Server>
Function GetUserName(cnn)
'Devuelve una cadena en la que cada valor del
'campo TeacherName en la tabla
'tbITeacher aparece como una línea de HTML.
Dim rs 'Variable para un objeto Recordset
Dim SQL 'Variable para el enunciado SQL
Dim str 'Variable para un búfer de cadena
'Crear un enunciado SQL
SQL = "SELECT usuario From usuario"
'Crear un objeto Recordset
Set rs = CreateObject("ADODB.Recordset")
'Vincular ambos objetos asignando el objeto
'Connection pasado como argumento de la función
'como valor de la propiedad ActiveConnection del
'objeto Recordset
rs.ActiveConnection = cnn
'Abrir el Recordset usando el enunciado SQL
rs.Open SQL
'Atravesar el Recordset usando un bucle
'While que controla que la propiedad EOF
'no se vuelva TRUE. Esto ocurre cuando se
'pasa el último registro del Recordset.
While Not rs.EOF
'Extraer el valor del nombre del curso
'en el registro actual. Luego agregar
'la etiqueta HTML de corte de línea.
str = str & rs("Nombre") & "<BR>"
'Ir al próximo registro
rs.MoveNext
Wend
'Devolver la cadena como valor de la función
GetUserName = str
End Function
Dim cnn 'Una variable que hace referencia al objeto Connection
Dim str 'Una variable que hace referencia a la cadena de conexión
'Crear el objeto Connection
Set cnn = CreateObject("ADODB.Connection")
'Abreviar la cadena de conexión usando
'el proveedor por defecto OLE DB
str = "Data Source=Clasificados"
'Abrir una conexión usando la cadena de conexión

```

```

'como parámetro del método Open.
cnn.Open str
'Mostrar un encabezado de lista
Response.Write "<FONT COLOR=Blue "
Response.Write "SIZE=4 FACE=Arial> "
Response.Write "Nombres de Usuarios: <P>"
Response.Write "</FONT> "
Response.Write "<FONT COLOR=Green "
Response.Write "SIZE=3 FACE=Arial> "
'Obtener información de los Usuarios
'usando la función GetUsername
Response.Write GetUserName(cnn)
Response.Write "</FONT> "
'Cerrar la conexión
cnn.Close
</SCRIPT>

```

Analizando el script anterior. El script ASP abre un objeto Connection, crea algo de salida HTML y luego actúa como encabezado para una lista de nombres que van a ser visualizados por la función GetUsername (cnn)

GetUsername(cnn) toma un objeto Connection como argumento. La función crea un objeto Recordset y ejecuta su método Open usando la instrucción SQL que recupera todos los valores de la tabla usuario.

El objeto Recordset se llena con información recuperada de la fuente de datos definida en el objeto Connection. Se ejecuta un bucle While. . .Wend usando el valor de la propiedad EOF del Recordset como condición de finalización. El código mira el valor en el campo nombre del registro actual y agrega una etiqueta HTML de corte de línea (
) al búfer de cadena, str, que usamos para almacenar la cadena de salida. Hecho esto, llamamos al método MoveNext del objeto Recordset. MoveNext mueve la posición del registro actual al próximo en el Recordset. El proceso continúa construyendo la cadena de búfer y agregando un corte de línea HTML para cada registro nuevo hasta que llega al final del Recordset. Pasamos el valor de la variable de búfer de cadena como valor de retorno de la función.

Uso del objeto Command para escribir información

Para agregar información a una fuente de datos ODBC se usa el objeto Command de ADO. Este objeto representa una instrucción que queremos ejecutar sobre una base de datos. El objeto Command se usa para agregar información nueva o para modificar y borrar la ya existente.

El objeto Command se usa en conjunción con enunciados SQL que describen la funcionalidad deseada. Una vez definido el enunciado SQL, se asigna el texto de este enunciado a la propiedad CommandText del objeto Command. Luego se llama a su método Execute de esta manera:

El uso del objeto Command con enunciados SQL es sencillo. Asignamos el enunciado SQL a la propiedad CommandText de la forma siguiente:

```
Dim SQL
Dim cmd
Set cmd = CreateObject("ADODB.Command")
SQL = "INSERT INTO usuario(nombre) "
SQL = SQL & "VALUES('Prueba')"
```

Para poder llamar al método Execute del objeto Command, es preciso primero asignar un objeto Connection como conexión activa del objeto Command. Este último tiene una propiedad ActiveConnection, lo mismo que el objeto Recordset:

```
Dim cnn
Set cnn = CreateObject("ADODB.Connection")
cnn.Open "Data Source=Clasificados"
```

Cuando el objeto Command esta preparado por la asignación de valores a las propiedades CommandText y ActiveConnection, se esta listo para llamar al método Execute de esta forma:

```
cmd.Execute
```

Uso de ASP para agregar un registro a una fuente de datos ODBC

Los listados descritos a continuación muestran códigos HTML y ASP que agregan un registro a una fuente de datos ODBC. El listado primero es un archivo HTML que contiene un elemento <FORM>, en el cual un usuario ingresa información. El usuario envía la información a la página ASP que aparece en el segundo listado.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE></TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<CENTER>
<FONT Color=Blue Size=5 Face=Arial>
```



```

<BR>Anuncios Clasificados
</FONT>
<FONT Color=Blue Size=4 Face=Arial>
</CENTER>
<P>Agregar un usuario:</P>
</FONT>
<FORM Name=frmMain
Method="POST"
Action = "Addusuario. asp">
<FONT Color=Green Size=3 Face=Arial>
<P>Identificación:<BR>
<INPUT name=usuario>
<P>Nombre:<BR>
<INPUT name=nombre>
<P>Apellido:<BR>
<INPUT name=apellido>
<P>
<INPUT type="submit" value="Agregar" name=submit>
</FONT>
</FORM>
</BODY>
</HTML>

```

Al examinar el código en la función AddusuarioQ de la página ASP en el listado siguiente, se verá que el procedimiento usa un objeto Command para ejecutar una cláusula INSERT de SQL.

```

<SCRIPT LANGUAGE=vbscript RUNAT=Server>
Function Addusuario(cnn,usuario,nombre,apellido)
'Agrega un registro a la tabla tIbTeachers
Dim cmd 'Objeto Command
Dim SQL 'Variable para el enunciado SQL
SQL = "INSERT INTO usuario "
SQL = SQL & "(usuario, nombre, apellido)"
SQL = SQL & " VALUES ("
SQL = SQL & usuario & ", "
SQL = SQL & nombre & ", "
SQL = SQL & apellido & ")"
'Crear un objeto Recordset
Set cmd = CreateObject("ADODB.Command")
cmd.CommandText = SQL
cmd.ActiveConnection = cnn
On Error Resume Next
cmd.Execute
If Err Then
'Informar que la escritura falló
Addusuario = False
Else
'Informar que la escritura tuvo éxito
Addusuario = True
End If

```

```

End Function
Function GetTeachers(cnn)
'Devuelve una cadena HTML que muestra todos
'los usuarios
Dim rs 'Variable para un objeto Recordset
Dim SQL 'Variable para el enunciado SQL
Dim str 'Variable para el búfer de cadena
SQL = "SELECT * FROM usuario"
'Crear un objeto Recordset
Set rs = CreateObject("ADODB.Recordset")
'Establecer la conexión activa
rs.ActiveConnection = cnn
'Abrir el Recordset usando el enunciado SQL
rs.Open SQL
Str = "<TABLE Width=100%>"
'Atravesar el Recordset
While Not rs.EOF
'Crear una nueva fila de la tabla
str = str & "<TR>"
'Agregar la celda para la identificación
str = str & "<TD><FONT FACE=COURIER SIZE=2>"
str = str & rs("usuario") & "</FONT></TD>"
'Agregar la celda para el nombre
Str = str & "<TD><FONT FACE=ARIAL SIZE=2>"
str = str & rs("apellido") & "</FONT></TD>"
'Agregar la celda para el apellido
Str = Str & "<TD><FONT FACE=ARIAL SIZE=2>"
str = str & rs("nombre") & "</FONT></TD>"
'Cerrar la fila
str = str & "</TR>"
'Ir al próximo registro
rs.MoveNext
Wend
str = str & "</TABLE>"
GetUsuario = str
End Function

'PUNTO DE ENTRADA AL SCRIPT
'Variables de la página
Dim cnn 'Una variable que hace referencia al objeto Connection
Dim str 'Una variable que hace referencia a la cadena de conexión
'Variables para almacenar los datos del formulario
Dim usuario
Dim nombre
Dim apellido
'Tomar los datos del formulario y asignarlos a las
'variables de la página
usuario = Request.Form("usuario")
nombre = Request.Form("nombre")
apellido = Request.Form("apellido")
'Crear el objeto Connection
Set cnn = CreateObject("ADODB.Connection")
'Abreviar la cadena de conexión usando

```

```

'el proveedor por defecto OLE DB
str = "Data Source=Clasificados"
'Abrir una conexión usando la cadena de conexión
'como parámetro del método Open.
cnn.Open str
'Llamar a la función Addusuario() para agregar
'un nuevo profesor a la base de datos
If Addusuario(cnn,usuario,nombre, apellido) Then
'Devolver la lista nueva, con el nuevo usuario
'Mostrar un encabezado de lista
Response.Write "<FONT COLOR=Green SIZE=5 FACE=ARIAL>"
Response.Write "¡El agregado fue exitoso!" & "<P>"
Response.Write "</FONT>"
Response.Write GetUsuario(cnn)
Else
Response.Write "<FONT COLOR=Blue SIZE=5 FACE=ARIAL>"
Response.Write "¡El agregado falló!" & "<P>"
Response.Write "</FONT>"
End If
'Cerrar la conexión
cnn.Glose
</SCRIPT>

```

Capítulo IV

Desarrollo de la Aplicación Web

El objetivo primordial del desarrollo de esta aplicación es el de probar el canal inalámbrico de comunicación. Para esto se armó una infraestructura en primera instancia IN DOOR, ya que el principio de las comunicaciones inalámbricas es el mismo.

Las pruebas consistirán en acceder a una fuente de datos remota a través de las páginas web desarrolladas, para esto se utilizarán las tecnologías de scripting que se detalló en el capítulo anterior.

Cabe recalcar que las aplicaciones desarrolladas previo al apareamiento del spread spectrum no necesitan ser modificadas en su código fuente, es por eso que aquí se utiliza código que funciona perfectamente con canales de comunicación alámbricos e inalámbricos.

Los métodos que actualmente mejor contribuyen a la planificación inicial de los proyectos de sitios web son; la utilización de los "escenarios" y el enfoque "persona " y la creación de prototipos.

En este desarrollo se utilizó la creación de prototipos o el método conocido como Prototipado Evolutivo.

El prototipado modela el producto final y permite efectuar un test sobre determinados atributos del mismo sin necesidad de que este disponible. Se trata, simplemente, de testear haciendo uso del modelo.

De acuerdo con las características del prototipo en cuanto a interfaz, funcionalidad, posibilidades de ampliación,... tenemos variadas posibilidades. Además esta técnica se ajusta perfectamente a todo lo que tiene que ver con el desarrollo de aplicaciones WEB ya que es un método RAD (RAPID APPLICATION DEVELOPMENT)

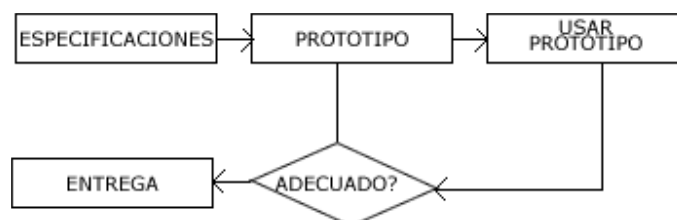


Fig. 4.1. Esquema del Prototipado Evolutivo

4.1 Planificación

Una planificación inicial errónea o mala implica, un aumento en el tiempo requerido y de los costes, un descenso en la calidad del producto y un perjuicio del mismo. Este es un error si cabe más grave, cuando se sabe que la rapidez no es tan esencial. Multitud de sitios web que aparecieron tardíamente en el mercado lo han llegado a dominar por su gran calidad.

En las tecnologías de la información un año equivale aproximadamente a diez años en cualquier otra tecnología. De ello se deduce una presión considerable para las compañías que deben disponer de nuevas versiones de sus sitios web o introducir mejoras tan pronto como sea posible. Inevitablemente esto lleva consigo unas prácticas en la gestión del desarrollo de proyectos de sitios web que no son las más eficientes.

Los programadores tienen un alto coste para la empresa y tenerlos "parados" hasta que se planifique adecuadamente el mecanismo de interacción con el usuario (lo que determina casi por completo el proyecto), no es algo que se acepte de buen grado. Así, la práctica habitual es comenzar el trabajo de programación lo antes posible, incluso antes que el proyecto este bien definido, y/o reducir al mínimo el tiempo dedicado a la planificación del desarrollo del proyecto. La estrategia de las compañías es introducir modificaciones "ad hoc" durante el desarrollo, que implican deshacer el trabajo ya hecho o introducir cambios en el ya realizado. Esto requiere de mucho tiempo extra y conlleva una bajada en la calidad de la programación y de la interfaz. Además de debe tomar en cuenta que no existe trabajo más arduo, desagradable y de resultados más inciertos que el revisar y corregir código.

Suele suceder que durante el desarrollo de un sitio web raramente se conoce con certeza en que punto de este se encuentra. Una famosa frase en el sector informático dice "El 90% de un proyecto requiere el 90% del tiempo, el restante 10% del proyecto requiere otro 90%". ¿Qué se hace entonces?. Generalmente en un proyecto se pone una fecha tope y el producto se pone en producción o se cuelga en la Red, sea cual sea su estado de desarrollo. Aunque esta afirmación puede parecer exagerada, no lo es.

No es posible satisfacer a todos y si se intenta, nadie quedará satisfecho.

4.1.1. Objetivos del Desarrollo:

1. Evaluar el canal de comunicación inalámbrico
2. Implementar un mecanismo para que los usuarios puedan publicar sus anuncios clasificados.
3. Automatizar la administración de Anuncios Clasificados
4. Demostrar como acceder a un repositorio de datos utilizando ASP.

4.1.2. Audiencia:

1. Usuarios de TelcoNET S.A.
2. Usuarios en general.

4.1.3. Información a Presentar y Manejar:

La información que se manipulará tiene el objetivo de brindar posibilidades para que la audiencia pueda establecer los pasos previos (contactar y conocer características generales) para transaccionar algún bien o servicio. Esta información no esta sujeta a ningún tipo de restricción es decir será de absoluta responsabilidad de las personas que lo publican.

El contenido del sitio, así como de todas las páginas inmersas en la publicación de anuncios clasificados, tiene carácter informativo y de divulgación pública.

Los datos a visualizarse son una descripción del anuncio, y la fecha de publicación, pero el usuario deberá pasar por todo el mecanismo de registro de usuarios para poder publicar un anuncio sea de la índole que este sea.

4.2 Diseño

En vista de que el sitio a desarrollarse es un sitio web dinámico (con acceso a datos), se dividirá esta etapa en dos.

4.2.1 Diseño del Sitio

Como definimos anteriormente el desarrollo del sitio se basará en prototipos ya que los prototipos se realizan con medios muy reducidos, para esbozar sitios web rápidamente y de poca funcionalidad o incluso realizados con recortes de papel, sin embargo todos ellos pueden llegar a ser muy útiles

Los prototipos permiten llegar a un nivel muy detallado en las especificaciones de diseño del futuro sitio y concretar sus elementos. De esta manera el trabajo posterior de los programadores es mucho más sencillo y la planificación temporal del proyecto puede cumplirse más fácilmente.

Para esbozar los prototipos hemos recopilado información mediante lluvia de ideas, este ejercicio permite superar los viejos esquemas y aportar soluciones nuevas a diseños que se afrontan con perspectivas demasiado cerradas y condicionadas por la experiencia, que se ajustan perfectamente a nuestro caso. De esta manera nos es posible centrarnos en el diseño para que este cumpla los objetivos propuestos, y sobre todo por que los mecanismos de iteración son concretos, el usuario evalúa el prototipo y expone cambios de manera inmediata.

Una vez realizados varios prototipos éstos se comparan para escoger el más usable. El único uso adecuado de la comparación entre diferentes versiones de un sitio web es durante la fase de creación de prototipos. En esta fase los prototipos si pueden ser comparados en una variable concreta, es decir, cambiando un único elemento del diseño.

Por supuesto en versiones para evaluación no es conveniente introducir más de un cambio al mismo tiempo porque no se sabría a qué cambio atribuir los efectos producidos.

A continuación se presentan los prototipos utilizados para el desarrollo de la aplicación:

Página home de la aplicación de anuncios clasificados:



Fig. 4.2. Prototipo del home site¹⁷

¹⁷ Las páginas presentadas aquí son las que están en producción.

Página para el ingreso a la funcionalidad, en caso de que el usuario no exista se debe llenar los datos de la página que sigue a la presente.

The image shows a screenshot of the Telconet website's authentication form for classifieds. The page has a blue and white color scheme. At the top left, there is a logo for Telconet with the tagline "Acelera a fondo...!" and the website address "WWW.TELCONET.NET". To the right of the logo, there are navigation links: "TELCONET", "WWWMAIL", "SOPORTE", and "MI CUENTA". Below these links, there is a section for "IDIOMAS / LANGUAGES" with options for "ESPAÑOL" and "INGLES".

The main content area is titled "Servicios" and "CLASIFICADOS". It features several icons: a home icon labeled "HOME", a hand icon labeled "Ayuda", and a magnifying glass icon labeled "Agregar Anuncio". There is also a graphic of a coin with a pencil writing on it, with the number "42" and the text "Manténgase en la pista" visible.

The authentication form consists of a text input field labeled "Ingresa tu anuncio (máximo de 512 caracteres)". Below this field are two input fields: "Username:" and "Password:". A blue button labeled "ACEPTAR" is positioned below the password field. Below the button, there is a question "Es Ud. nuevo usuario..?" and a link "Registrarse...".

On the left side of the page, there is a vertical menu titled "TELCOGUIA" with categories: "SERVICIOS", "DIAL-UP", "WEBHOSTING", "REDES", "INTERNET", "ACTUALIDAD", "DEPORTES", "CLASIFICADOS", "ENTRETENIMIENTO", "SOFTWARE", "COMERCIO", "BUSCADORES", "EDUCACION", "ORGANIZACIONES", and "CONTACTENDOS". On the right side, there is a vertical menu with categories: "Agropecuaria", "Animales", "Bienes Raices", "Computación", "Comunicaciones", "Construcción", "Electrodomesticos", "Empleos", "Equipos", "Maquinas", "Mercaderias", "Muebles", "Negocios", "Servicios", "Vehiculos", and "Varios".

At the bottom of the page, there is a footer with navigation links: "| Inicio | Actualidad | Deportes | Clasificados | Entretenimiento |".

Fig. 4.3. Formulario de autenticación

Formulario para llenar datos del Usuario en caso de que no exista.

CLASIFICADOS

HOME Ayuda Agregar Anuncio

Favor llenar el siguiente formulario antes de ingresar una solicitud de anuncio
Datos requeridos: ■ Opcionales: ■

Información Personal

Username:

Nombre completo:

Dirección:

Teléfono:

Email:

Password:

Confirmar Password:

ENVIAR INFORMACION

| Inicio | Actualidad | Deportes | Clasificados | Entretenimiento |

- Agropecuaria
- Animales
- Bienes Raices
- Computación
- Comunicaciones
- Construcción
- Electrodomesticos
- Empleos
- Equipos
- Maquinas
- Mercaderías
- Muebles
- Negocios
- Servicios
- Vehiculos
- Varios

Fig. 4.4. Formulario para darse de alta en el sitio

Página que lista los anuncios dependiendo de la categoría escogida en el menú de la parte izquierda.

TELCONET
Acelera a fondo...!
WWW.TELCONET.NET

TELCONET / WWWMAIL / SOPORTE / MI CUENTA

IDIOMAS / LANGUAGES
ESPAÑOL / INGLÉS

USER:
CLAVE:
CONTINUAR ?

Servicios

CLASIFICADOS

Categoría: **Computación**

ANUNCIO	PUBLICADO
Computadores Pentium 4 de 1,7 Ghz, 256MB RAM, Disco Duro 40GB, Monitor de 15",DVD, Fax, Tjta Sonido Desde USD 642	1/24/2003
CONNEX SOLUCIONES INFORMATICAS Venta de computadores y perifericos Diseño de redes LAN y WAN Licenciamiento y desarrollo de Software Capacitación a usuarios Mantenimiento de computadores e impresoras 02902552/099222199/099006015	2/7/2003
3PM. Novedoso software para inclusion en fonolas digitales. Tiene casi un año de vida y ya funciona en distintos paises de latinoamérica. Cuenta con un completo manual de uso y administracion. No necesita equipos nuevos y costosos para funcionar. Descarge una demo desde www.tbrsoft.com/3pm.htm	4/19/2003
Se vende computadoras todo tipo, Telf. 2451852	5/8/2003
Se vende toda clase de software y juegos, Office y Windows XP, y los últimos juegos Age of Mythology, Fifa 2003, KOF 2002, Metal Slug 4. Telf 09-8420656	5/8/2003
Juega con tu Pad de Playstation en tu computador, todos los juegos, soporte de ForceFeedback. Informes 09-8420656	5/8/2003

- Agropecuaria
- Animales
- Bienes Raices
- Computación
- Comunicaciones
- Construcción
- Electrodomesticos
- Empleos
- Equipos
- Maquinas
- Mercaderias
- Muebles
- Negocios
- Servicios
- Vehiculos

Fig. 4.5. Listado de Anuncios existentes en la Base

Formulario para el ingreso de anuncios a la base de datos.

TELCOGUA

SERVICIOS

DIAL-UP

WEBHOSTING

REDES

INTERNET

ACTUALIDAD

DEPORTES

CLASIFICADOS

ENTRETENIMIENTO

SOFTWARE

COMERCIO

BUSCADORES

EDUCACION

ORGANIZACIONES

CONTACTENOS

Idiomas / Languages: ESPAÑOL, INGLÉS

Servicios

CLASIFICADOS

HOME

Ayuda

Agregar Anuncio

Agrega tu anuncio

Favor llenar los siguientes datos:

Ingresar tu anuncio (máximo de 512 caracteres)

Anuncio:

Indica en que seccion sera publicado:

Categoría: --Seleccionar--

Tiempo que se durara tu anuncio.

Anuncio: --Seleccionar-- días

GRABAR ANUNCIO

- Agropecuaria
- Animales
- Bienes Raices
- Computación
- Comunicaciones
- Construcción
- Electrodomesticos
- Empleos
- Equipos
- Maquinas
- Mercaderias
- Muebles
- Negocios
- Servicios
- Vehiculos
- Varios

QUIERES VELOCIDAD?

Fig. 4.6. Formulario para el ingreso de un nuevo anuncio

4.2.2 Diseño de la Base de Datos

Se considera que el modelado E/R se ha convertido en estándar para el diseño de bases de datos relacionales, por lo que se utiliza para describir esta implementación.

A continuación se propone el Modelo entidad Relación para el diseño conceptual de la base de datos.

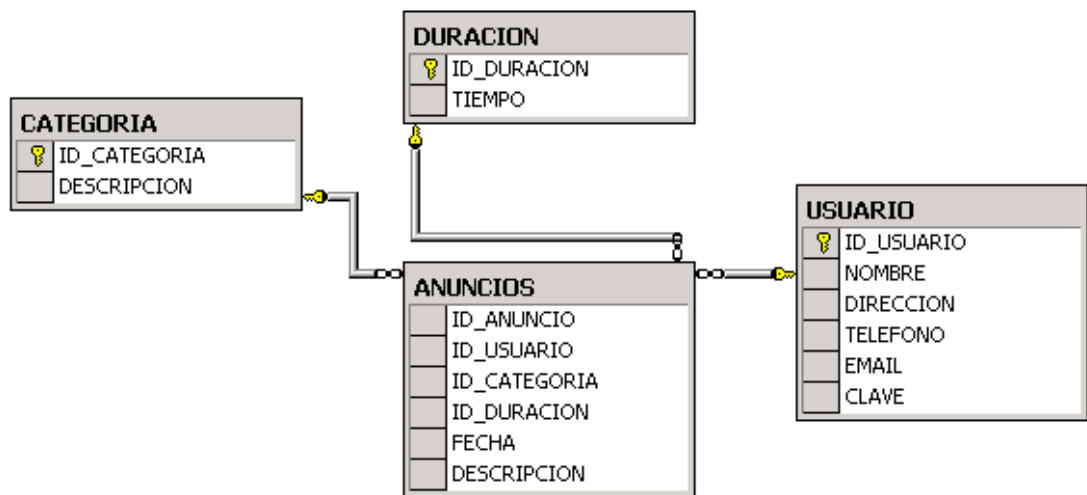


Fig. 4.7. Esquema Conceptual de la Base de Datos

4.2.1 Descripción de las Entidades

USUARIO: Entidad que permite almacenar datos generales de los usuarios que acceden al servicio de anuncios clasificados.

ANUNCIOS: Aquí se almacenan los datos que describen a un anuncio.

DURACION: Entidad que mantiene almacenada previamente las etapas de tiempo disponibles para la vigencia de un anuncio.

CATEGORIA: Permite escoger la categoría a la que pertenece un anuncio determinado.

4.2.2 Diseño Físico

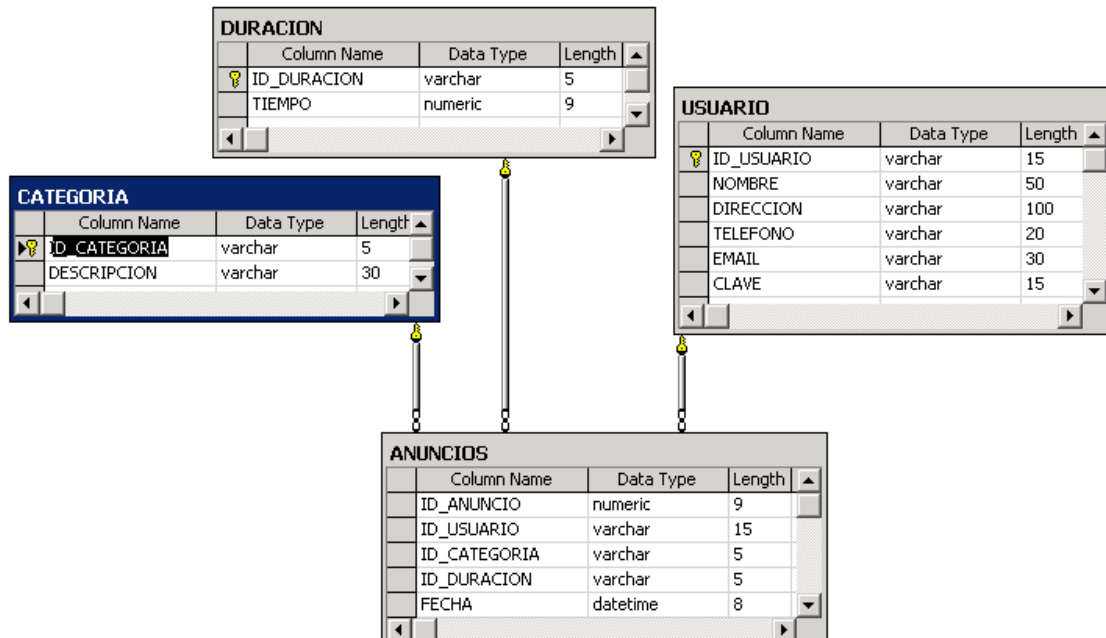


Fig. 4.8. Diseño Físico de la Base de Datos

Los scripts de generación de la base de datos y las tablas son los siguientes:

```

if exists (select * from dbo.sysobjects where id = object_id(N'[dbo].[ANUNCIOS]') and
OBJECTPROPERTY(id, N'IsUserTable') = 1)
drop table [dbo].[ANUNCIOS]
GO
if exists (select * from dbo.sysobjects where id = object_id(N'[dbo].[CATEGORIA]') and
OBJECTPROPERTY(id, N'IsUserTable') = 1)
drop table [dbo].[CATEGORIA]
GO
if exists (select * from dbo.sysobjects where id = object_id(N'[dbo].[DURACION]') and
OBJECTPROPERTY(id, N'IsUserTable') = 1)
drop table [dbo].[DURACION]
GO
if exists (select * from dbo.sysobjects where id = object_id(N'[dbo].[USUARIO]') and
OBJECTPROPERTY(id, N'IsUserTable') = 1)
drop table [dbo].[USUARIO]
GO
CREATE TABLE [dbo].[ANUNCIOS] (
    [ID_ANUNCIO] [numeric](18, 0) NULL ,
    [ID_USUARIO] [varchar] (15) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL ,
    [ID_CATEGORIA] [varchar] (5) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL ,
    [ID_DURACION] [varchar] (5) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL ,
    [FECHA] [datetime] NULL ,
    [DESCRIPCION] [varchar] (512) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL
) ON [PRIMARY]
GO
CREATE TABLE [dbo].[CATEGORIA] (

```

```

        [ID_CATEGORIA] [varchar] (5) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NOT NULL ,
        [DESCRIPCION] [varchar] (30) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL
    ) ON [PRIMARY]
GO
CREATE TABLE [dbo].[DURACION] (
    [ID_DURACION] [varchar] (5) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NOT NULL ,
    [TIEMPO] [numeric](18, 0) NULL
) ON [PRIMARY]
GO
CREATE TABLE [dbo].[USUARIO] (
    [ID_USUARIO] [varchar] (15) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NOT NULL ,
    [NOMBRE] [varchar] (50) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL ,
    [DIRECCION] [varchar] (100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL ,
    [TELEFONO] [varchar] (20) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL ,
    [EMAIL] [varchar] (30) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL ,
    [CLAVE] [varchar] (15) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL
) ON [PRIMARY]
GO

```

4.3 Codificación.

Se utiliza ASP como tecnología del lado del servidor para darle el dinamismo necesario a las páginas involucradas, como sabemos los programas pueden en ASP ser escritos en uno de estos dos lenguajes de programación VBScript o JavaScript, pero el más extendido es VBScript, por eso centraremos todo esta codificación manual en VBScript y todas las posibilidades que él tiene.

Todo el código ASP esta embebido en las páginas ASP correspondientes, es decir está mezclado código ASP y HTML.

La utilización de herramientas RAD permiten la generación de páginas HTML en cuestión de segundos, el código que da dinamismo a las páginas se encuentra embebido y se lo localiza fácilmente ya que esta encerrado entre los signos <% (para apertura del ASP) y %> para limitar el código ASP.

Se listan los archivos ASP utilizados en este desarrollo, la iteración con la base de datos es a través de store procedures.

CONECTAR.ASP

Permite la conexión a la base de datos además tiene funciones que se utilizan a lo largo de la aplicación.

```
<% Public cnnConeccion
public registro
Public var_nombre
public bandera
Set cnnConeccion = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
set registro=Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
cnnConeccion.Open "Driver={SQL Server}; Server=WILLDESARROLLO;
Database=CLASIFICADOS; uid=sa; pwd=infra52x;"

function insertar_usuario()
    cnnConeccion.Execute("in_usuario '" & usuario & "'," & Nombre & "'," &
    Direccion & "'," & Telefono & "'," & email & "'," & passwd & """)
end function
```



```

function control_ingreso()
    set registro=cnnConeccion.Execute("select nombre from usuario where
    id_usuario = " & var_usuario & " and clave=" & var_password & """)
    if not registro.EOF then
        bandera=1
        var_nombre=registro.Fields(0)
    else
        bandera=0
    end if
    registro.Close
    set registro=nothing
end function

function insertar_anuncios
    cnnConeccion.Execute("inserta_anuncios " & session("userClasified") & ", "
    & request("categoria") & ", " & request("duracion") & ", " &
    request("contenido") & """)
end function
%>

```

Verifica_usuario.asp

Esta página permite validar al usuario es decir saber si los datos que el usuario ingreso para logonearse a la aplicación son correctos, en este caso se le transmite el flujo a la página Ingreso_anuncio.asp caso contrario devuelve el flujo a la página que contiene el formulario de ingreso de datos.

```
<% @ Language=VBScript EnableSessionState = True %>
<%Response.Buffer=True%>
<html>
<head>
    <title>TelcoNET S.A. - Acelera a Fondo...!</title>
<!--#include file="conectar.asp"-->
<meta name="description" content="TelcoNET S.A.,Acelera a Fondo...!,Internet,Web,WebHosting,Redes,WWWMail,Soporte,Cuenta de Correo,Dial Up,Deportes,Clasificados,Entretenimiento,Software,Comercio,Buscadores,Educacion, Organizaciones">
<meta name="keywords" content="TelcoNET,Acelera a Fondo,Internet,Web,WebHosting,Redes,WWWMail,Soporte,Cuenta de Correo,Dial Up,Deportes,Clasificados,Entretenimiento,Software,Comercio,Buscadores,Educacion, Organizaciones">
<META NAME="robots" content="index,follow">
<META NAME="distribution" content="global">
<META NAME="TITLE" content="TelcoNET S.A.,Acelera a Fondo...!,Internet,Web,WebHosting,Redes,WWWMail,Soporte,Cuenta de Correo,Dial Up,Deportes,Clasificados,Entretenimiento,Software,Comercio,Buscadores,Educacion, Organizaciones">
<meta name="identifier-url" content="http://www.uio.telconet.net">
</head>
<body>
<%
Dim MiVar
Dim var_usuario
dim var_password
dim usr
Response.Buffer=True
var_usuario=TRIM(Request("usuario"))
var_password=TRIM(Request("password"))
regreso= request("pagina")
If var_usuario="" OR var_password="" Then
%>
<script language="Javascript">
<!--
alert ("Ingrese el Username y el Password..!")
history.go(-1)
//-->
</script>
<%
Else
    control_ingreso
```

```
if bandera=1 then
    Session("userClasified")=var_usuario
    Response.Redirect "Ingreso_anuncio.asp"
else%>
    <script language="Javascript">
        <!--
        alert ("Datos Incorrectos..!")
        history.go(-1)
        //-->
    </script>
<%end if
end if %>
</body>
</html>
```

Ingreso_anuncio.asp

A través de este formulario el cliente ingresa la información correspondiente para que la información vaya a dar a la base de datos.

```
<%
op=Request("op")
'Response.Write "Usruaua :" & session("userClasiffied")
if op=1 then
  if Request("contenido")="" then%>
    <script language="Javascript">
      <!--
      alert ("Ingrese el texo del anuncio..!")
      history.go(-1)
      //-->
    </script>
  <%
else
  if Request("categoria")="--Seleccionar--" then%>
    <script language="Javascript">
      <!--
      alert ("Escoja una categoría para su anuncio..!")
      history.go(-1)
      //-->
    </script>
  <%
else
  if Request("duracion")="--Seleccionar--" then%>
    <script language="Javascript">
      <!--
      alert ("Escoja la duración de su anuncio..!")
      history.go(-1)
      //-->
    </script>
  <%else
    insertar_anuncios
    Response.Write("Su anuncio se ha grabado exitosamente")
  end if
end if
end if
op=0
end if
%>
```

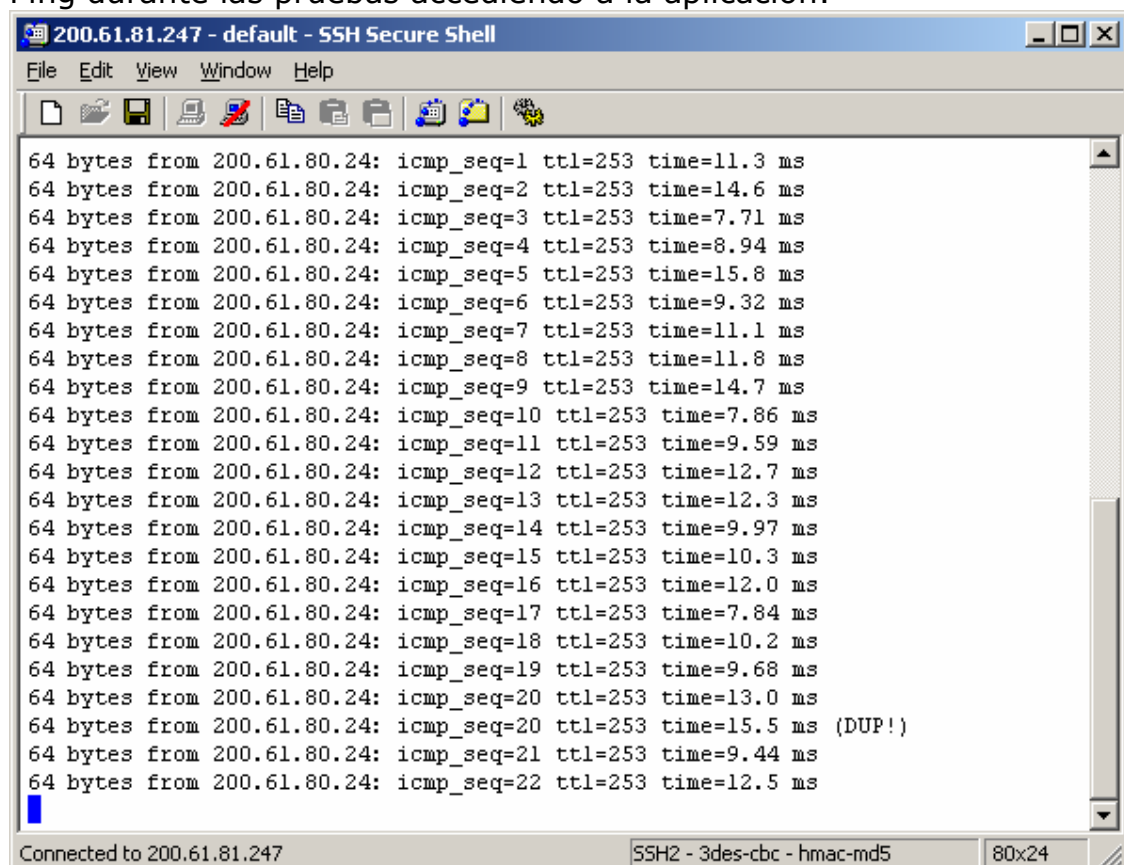
4.4. PRUEBAS DE IMPLEMENTACION DE LA INFRAESTRUCTURA

La aplicación actualmente fue trasladada hacia dos clientes ubicados en diferentes zonas, tratando de que los ambientes sean diferentes en cuanto a número de repetidoras utilizadas y distancia entre la repetidora y cliente, de esta manera probamos que el enlace es fiable.

Mientras hacíamos consultas, ingresos de usuarios e ingreso de anuncios, medimos tiempos antes de hacer las pruebas y después de las mismas, arrojándonos tiempos muy similares, demostrando de esta manera, que pese a estar el canal ocupado por los clientes (navegación y correo) permite seguir trabajando de una manera rápida y segura.

Cliente 1: Distancia aproximada 7.5 Km línea de vista directa.

Ping durante las pruebas accediendo a la aplicación:

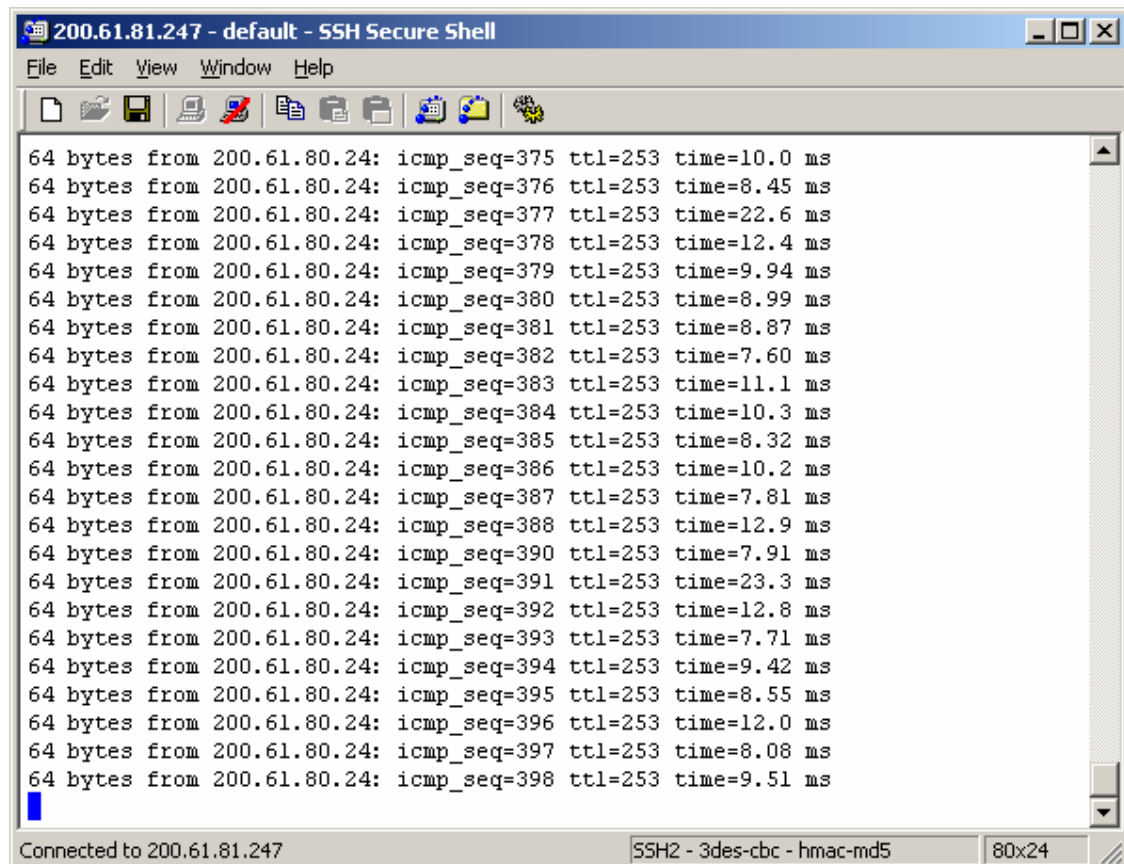


```
200.61.81.247 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=1 ttl=253 time=11.3 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=2 ttl=253 time=14.6 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=3 ttl=253 time=7.71 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=4 ttl=253 time=8.94 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=5 ttl=253 time=15.8 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=6 ttl=253 time=9.32 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=7 ttl=253 time=11.1 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=8 ttl=253 time=11.8 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=9 ttl=253 time=14.7 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=10 ttl=253 time=7.86 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=11 ttl=253 time=9.59 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=12 ttl=253 time=12.7 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=13 ttl=253 time=12.3 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=14 ttl=253 time=9.97 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=15 ttl=253 time=10.3 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=16 ttl=253 time=12.0 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=17 ttl=253 time=7.84 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=18 ttl=253 time=10.2 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=19 ttl=253 time=9.68 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=20 ttl=253 time=13.0 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=20 ttl=253 time=15.5 ms (DUP!)
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=21 ttl=253 time=9.44 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=22 ttl=253 time=12.5 ms
Connected to 200.61.81.247 SSH2 - 3des-cbc - hmac-md5 80x24
```

Fig. 4.9. Resultados del test durante la ejecución de la aplicación con cliente 1

Como se observa en el grafico, los tiempos se mantienen bastante estables, no hay pérdida de paquetes y apenas se ve un paquete duplicado que es normal cuando se presentan en intervalos muy distantes.

A continuación, podemos observar el test después de realizadas las pruebas:



```
200.61.81.247 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=375 ttl=253 time=10.0 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=376 ttl=253 time=8.45 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=377 ttl=253 time=22.6 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=378 ttl=253 time=12.4 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=379 ttl=253 time=9.94 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=380 ttl=253 time=8.99 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=381 ttl=253 time=8.87 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=382 ttl=253 time=7.60 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=383 ttl=253 time=11.1 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=384 ttl=253 time=10.3 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=385 ttl=253 time=8.32 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=386 ttl=253 time=10.2 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=387 ttl=253 time=7.81 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=388 ttl=253 time=12.9 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=390 ttl=253 time=7.91 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=391 ttl=253 time=23.3 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=392 ttl=253 time=12.8 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=393 ttl=253 time=7.71 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=394 ttl=253 time=9.42 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=395 ttl=253 time=8.55 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=396 ttl=253 time=12.0 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=397 ttl=253 time=8.08 ms
64 bytes from 200.61.80.24: icmp_seq=398 ttl=253 time=9.51 ms
Connected to 200.61.81.247 SSH2 - 3des-cbc - hmac-md5 80x24
```

Fig. 4.10. Resultados de test luego de la ejecución de la aplicación con cliente 1

Bajaron los tiempos en promedio 1 a 2 ms., que es insignificante ya en tiempo real y para el tipo de aplicación cliente/servidor, navegación y correo que es el caso del cliente, por lo que se demuestra que la infraestructura Wireless que utilizamos es muy fiable.

A continuación se presenta un grafico que indica como es la última milla del cliente:

Gráfico Cliente CPEB Enlace Microonda 128 Kbps

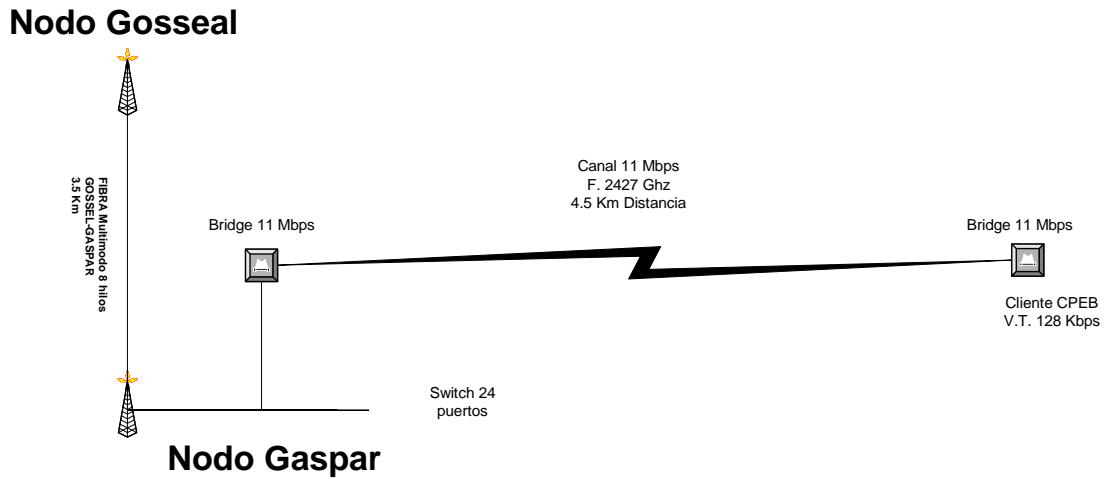
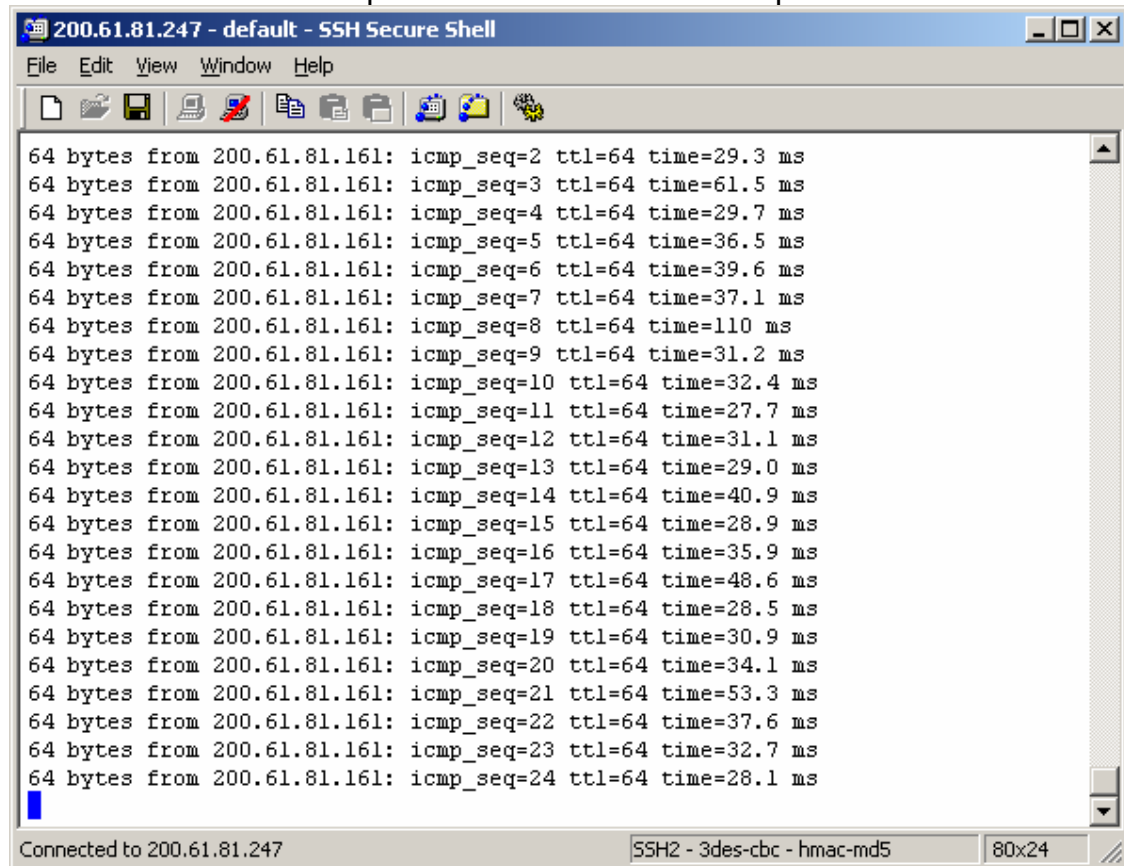


Fig. 4.11. Ubicación cliente 1

Cliente 2: Distancia aproximada 12 Km, utiliza una repetidora.
Test durante las pruebas accediendo a la aplicación:

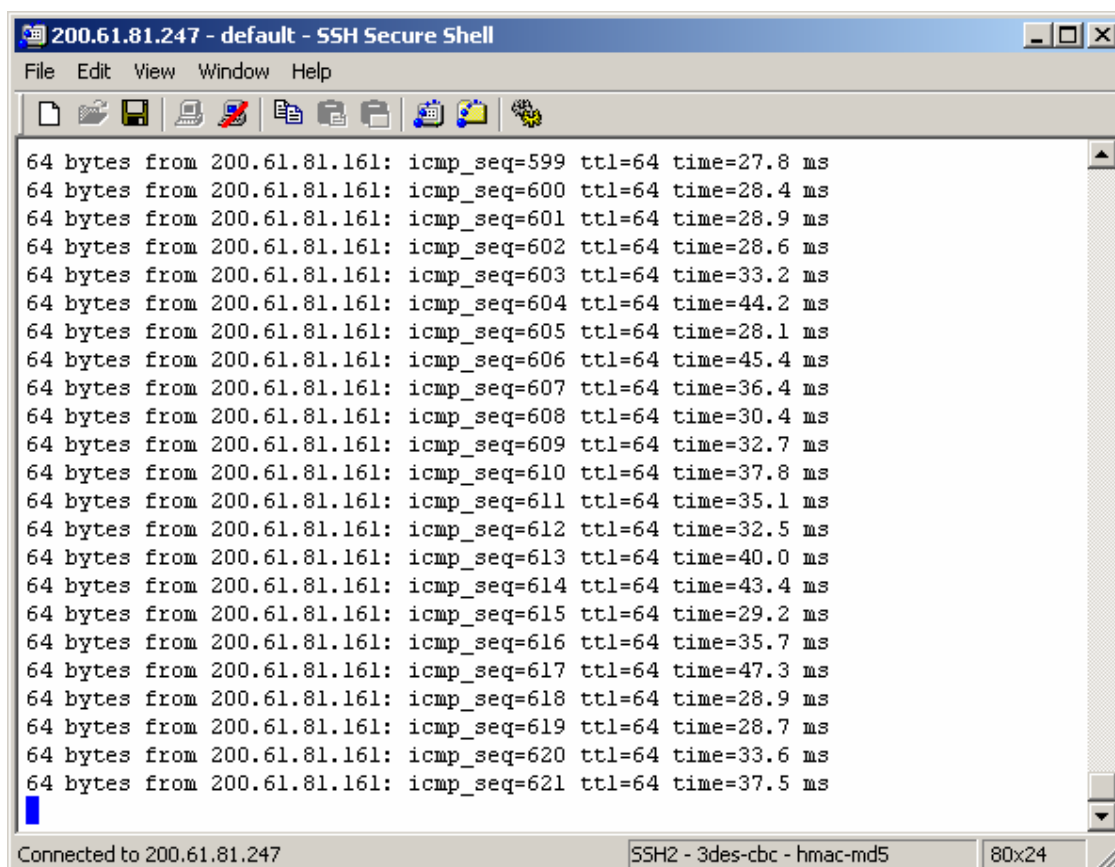


```
200.61.81.247 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=2 ttl=64 time=29.3 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=3 ttl=64 time=61.5 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=4 ttl=64 time=29.7 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=5 ttl=64 time=36.5 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=6 ttl=64 time=39.6 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=7 ttl=64 time=37.1 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=8 ttl=64 time=110 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=9 ttl=64 time=31.2 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=10 ttl=64 time=32.4 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=11 ttl=64 time=27.7 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=12 ttl=64 time=31.1 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=13 ttl=64 time=29.0 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=14 ttl=64 time=40.9 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=15 ttl=64 time=28.9 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=16 ttl=64 time=35.9 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=17 ttl=64 time=48.6 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=18 ttl=64 time=28.5 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=19 ttl=64 time=30.9 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=20 ttl=64 time=34.1 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=21 ttl=64 time=53.3 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=22 ttl=64 time=37.6 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=23 ttl=64 time=32.7 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=24 ttl=64 time=28.1 ms
Connected to 200.61.81.247 SSH2 - 3des-cbc - hmac-md5 80x24
```

Fig. 4.12. Resultados de test durante la ejecución de la aplicación con cliente 2

Los tiempos son más variables que con el cliente anterior, pues la distancia es mayor, pero, pese a eso, se observa que el rendimiento es muy aceptable, sin embargo que el canal siempre es utilizado no solo con nuestra aplicación.

Test después de haber realizado el acceso a la aplicación:



The screenshot shows a terminal window titled "200.61.81.247 - default - SSH Secure Shell". The window contains a list of 13 ping test results, each showing 64 bytes received from the IP address 200.61.81.161 with varying sequence numbers (icmp_seq) and round-trip times (time). The times range from 27.8 ms to 47.3 ms. The status bar at the bottom indicates "Connected to 200.61.81.247", "SSH2 - 3des-cbc - hmac-md5", and a resolution of "80x24".

```
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=599 ttl=64 time=27.8 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=600 ttl=64 time=28.4 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=601 ttl=64 time=28.9 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=602 ttl=64 time=28.6 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=603 ttl=64 time=33.2 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=604 ttl=64 time=44.2 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=605 ttl=64 time=28.1 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=606 ttl=64 time=45.4 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=607 ttl=64 time=36.4 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=608 ttl=64 time=30.4 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=609 ttl=64 time=32.7 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=610 ttl=64 time=37.8 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=611 ttl=64 time=35.1 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=612 ttl=64 time=32.5 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=613 ttl=64 time=40.0 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=614 ttl=64 time=43.4 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=615 ttl=64 time=29.2 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=616 ttl=64 time=35.7 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=617 ttl=64 time=47.3 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=618 ttl=64 time=28.9 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=619 ttl=64 time=28.7 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=620 ttl=64 time=33.6 ms
64 bytes from 200.61.81.161: icmp_seq=621 ttl=64 time=37.5 ms
```

Fig. 4.13. Resultados de test luego de la ejecución de la aplicación con cliente 2

Como se puede observar, los tiempos continúan constantes y bajaron en promedio unos 5 ms., por lo que se demuestra que sin embargo de tener mas distancia, se puede trabajar satisfactoriamente con esta tecnología.

A continuación se presenta un grafico que esquematiza la última milla del cliente:

Gráfico Cliente Cybercom Enlace Microonda 320 Kbps

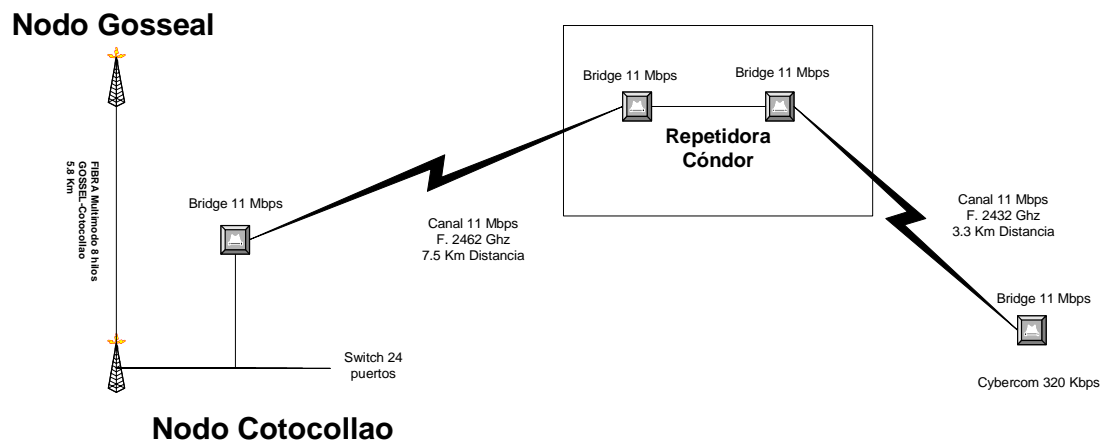


Fig. 4.14. Ubicación cliente 2

Los equipos enunciados anteriormente están instalados en diferentes puntos de la ciudad para clientes de Telconet S.A. El monitoreo de dichos equipos se lo realiza a través de MRTG (Graficador de Tráfico Multi Enrutador "Multi Router Traffic Grapher").

En el caso más general, MRTG usa SNMP (Simple Network Management Protocol) para recolectar los datos de tráfico de un determinado dispositivo (routers o servidores).

Los gráficos generados con MRTG, además de una vista diaria detallada, representan también el tráfico de los últimos siete días, las cuatro últimas semanas y los últimos doce meses. Esto es posible porque MRTG mantiene un archivo de todos los datos que ha obtenido del dispositivo de red. Este archivo es consolidado automáticamente, así que no crece con el tiempo, pero contiene todos los datos relevantes del tráfico de los últimos dos años. Todo esto se realiza de una manera eficiente. Por lo tanto, se puede monitorear 200 o más sistemas de red desde cualquier máquina Linux.

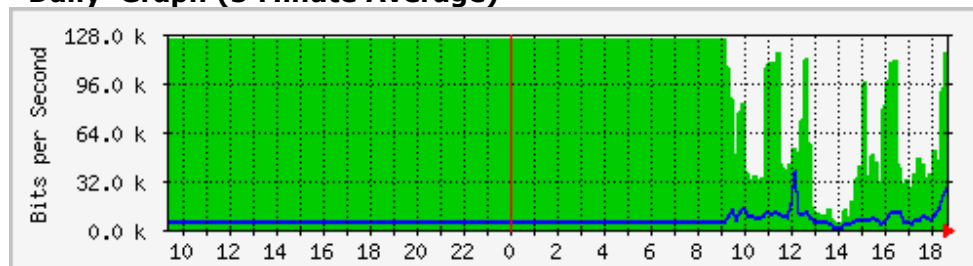
A continuación se presenta el monitoreo para uno de los clientes que hemos tomado para prueba. No indicamos el monitoreo para el otro cliente ya que los resultados y gráficos son similares.

Traffic Analysis for 2 -- cepeb1

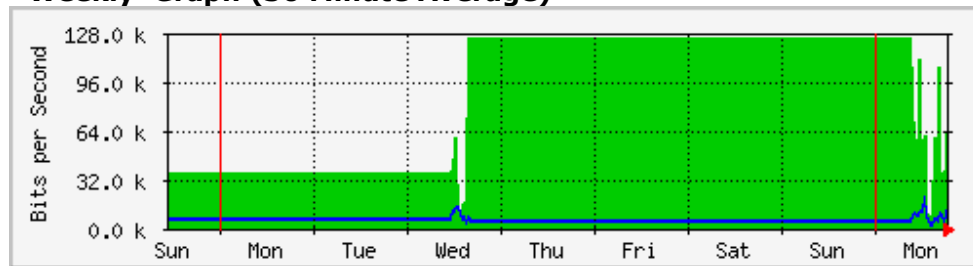
System: Cpeb Consumo
Maintainer: Wilfrido Almache walmache@uio.telconet.net
Description: eth0
ifType: ethernetCsmacd (6)
ifName:
Max Speed: 128.0 Kbits/s
Ip: 200.61.81.247 ()

The statistics were last updated **Monday, 26 May 2003 at 17:40**, at which time '**cepeb1**' had been up for **7 days, 1:15:33**.

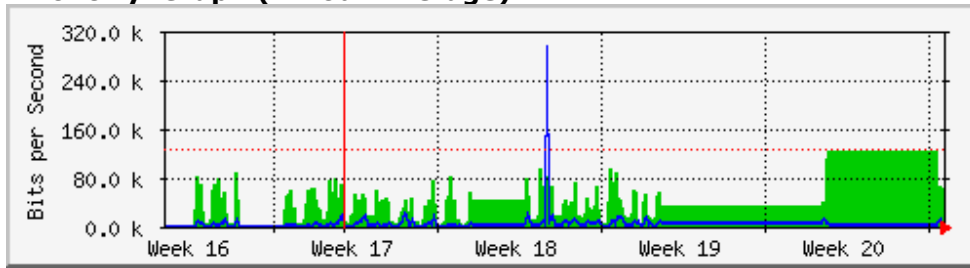
`Daily' Graph (5 Minute Average)



`Weekly' Graph (30 Minute Average)

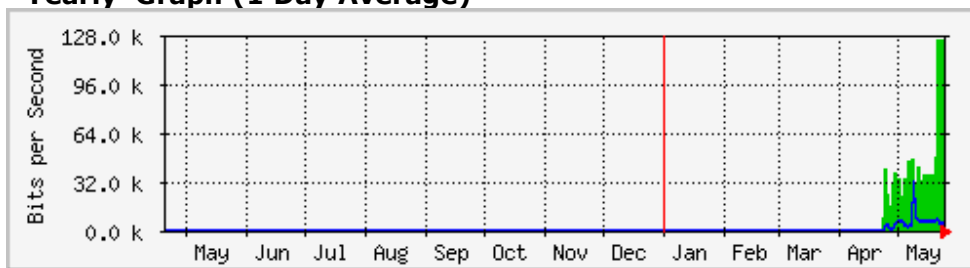


Monthly' Graph (2 Hour Average)



Max **In**: 125.5 kb/s (98.0%) Average **In**: 50.4 kb/s (39.4%) Current **In**: 15.6 kb/s (12.2%)
Max **Out**: 297.2 kb/s (232.2%) Average **Out**: 7304.0 b/s (5.7%) Current **Out**: 4752.0 b/s (3.7%)

Yearly' Graph (1 Day Average)



Max **In**: 125.5 kb/s (98.0%) Average **In**: 45.9 kb/s (35.9%) Current **In**: 125.5 kb/s (98.0%)
Max **Out**: 32.1 kb/s (25.1%) Average **Out**: 6864.0 b/s (5.4%) Current **Out**: 5784.0 b/s (4.5%)

GREEN ### Incoming Traffic in Bits per Second

BLUE ### Outgoing Traffic in Bits per Second

Fig. 4.15. Resultados del monitoreo del cliente 1.

Capítulo V

Conclusiones

1. Wireless con Spread Spectrum ayudan al crecimiento físico de las redes LAN salvando obstáculos convencionalmente inaccesibles.
2. La administración, configuración y monitoreo de los dispositivos no requiere de conocimientos muy complejos.
3. Dependiendo de las distancias se debe tomar en cuenta las especificaciones técnicas de los equipos para utilizar los más adecuados.
4. Cuando vemos que el enlace no es totalmente fiable, se debe tomar en cuenta características adicionales como levantar WEP y controles de acceso en los equipos, pues se presentan casos en que el espectro está muy utilizado y de esta manera superamos estos inconvenientes.
5. Se debe tomar en cuenta que la utilización de dispositivos que utilizan DSSS el apuntamiento de las antenas deben ser casi perfecto.
6. Pese a las características de los equipos indicados por los fabricantes, se concluye que el throughput real a una distancia considerable (5-10 Km) es de 384 a 512 Kbps en los equipos que trabajan en la frecuencia 2.4 GHz.
7. No existen cambios a realizarse en el código de aplicaciones que funcionan sobre redes alámbricas y que luego se migran a redes inalámbricas.
8. Con la aparición de nuevas tecnologías de transmisión de datos aparecen también nuevos campos de aplicación y el desarrollo de aplicaciones es cada vez más explotado con el uso de las herramientas RAD.
9. Cuando el canal de comunicación inalámbrico está listo y después de las pruebas que se realizan, se detecta que éste no está bien, se debe realizar reapuntamiento y cambio de frecuencias hasta alcanzar un canal de comunicación muy estable.

10. En una repetidora, se debe separar al menos tres metros cuadrados al colocar una antena adicional, de esta manera se evita cualquier tipo de interferencia que pueda degradar a los otros canales.
11. Si se trabaja sobre una torre para colocar diferentes enlaces, se debe cambiar de polaridad las antenas una tras otra, es decir si una esta en polaridad vertical, la siguiente deberá estar en polaridad horizontal.
12. El modo Ad Hoc solo funciona en ambientes In door.
13. Trabajar con la directiva **include** en el desarrollo de páginas para modularizar de cierta manera las funciones.

Recomendaciones

1. Se recomienda utilizar este tipo de tecnología para llegar a lugares inalcanzables por un medio guiado en ambientes LAN.
2. Se recomienda utilizar Wireless como ultima milla para acceso al Internet, si la velocidad de transmisión es superior a los 2 Mbps, la misma que a través de cobre no se puede alcanzar.
3. Para entender completamente esta Tesis, se deben tener conocimientos generales del Modelo OSI y TCP/IP.
4. Se recomienda hacer un estudio del tipo de propagación y comportamiento del óvulo sobres redes Wireless en todos sus tipos de antenas y equipos.

ANEXO 1: Manual de configuración de equipos Wireless 2.4 GHZ. Marca Teletronics

Con el presente anexo se pretende dar una visión global de la facilidad de administración de los equipos Wireless 2.4 GHZ. Marca Teletronics.

Además existe software propietario de cada marca de los dispositivos Wireless que nos permiten gestionar la administración y configuración de una manera sencilla. Adjuntamos el manual del Wireless de 11 Mbps marca Teletronics:

11Mbps Wireless Inter-building Access Point

Quick Start Guide

Version 2.9.0

The next-generation wireless LAN device – 11Mbps Wireless Inter-building Access Point are specially designed for Point-to-Point and Point-to-Multipoint applications, offering campus-wide connections between buildings at a speed of up to 11Mbps. Fully compliant with IEEE802.11b standard, the Wireless Inter-building Access Point provides powerful features such as Windows-based Access Point Utility, WEB Management, WEP, Access Control, SNMP and more.

Package Content

11Mbps Wireless Inter-building Access Point.....	x1	AC Power Adapter.....	x1
Default Dipole Antenna	x2	AP Stand.....	x1
Product CD or Floppy Diskette	x1	Quick Start Guide.....	x1

NOTE: If any of the above items are missing or damaged, please contact your local dealer for support.

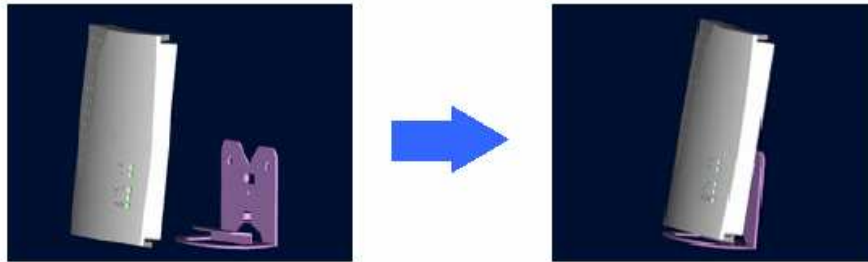
Installing the Wireless Inter-Building Access Point

- Connect the two dipole antennas to the connectors on the two sides of the Access Point. For inter-building application, however, it is sufficient that an antenna is used. You may control which antenna to do Tx/Rx for better performance (to avoid interfering signals). The configuration is as follows:
 - Assign an IP Address for the Wireless Inter-Building Access Point. (For instructions please refer to page 6.)
 - Telnet into the Access Point.
 - Type the command “**set antenna**”. The following screen shows up.

```
ap1635B7> set antenna
Usage: set antenna <diversity|a_only|b_only>
diversity: find optimal antenna automatically,
a_only: use A-side antenna only,
b_only: use B-side antenna only
ap1635B7> set antenna a_only
ap1635B7> save
```

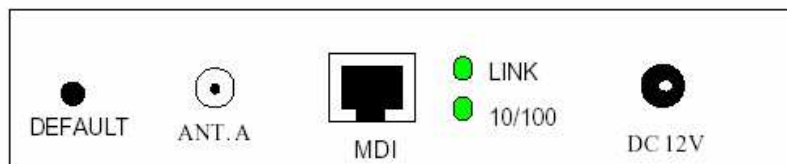
- Enter “**set antenna a_only/b_only**”. (Antenna A labeled “ANT. A” is on the back panel of the Access Point.) (Default value: Diversity)
- Type the “**save**” and “**reset**” to make the configuration take effect.

- Insert the stand into the side slot of the Inter-Building Access Point, figured as below:



- Connect the Wireless Inter-building Access Point to a hub/station with a UTP Ethernet cable. When connecting the Access Point to a PC, please use a cross-over RJ-45 cable.
- Connect the power adapter to the power socket on the Access Point, and plug the other end of the power pack into an electrical outlet.

NOTE: Use **ONLY** the power adapter supplied with the Wireless Inter-building Access Point. Otherwise, the product may be damaged.



NOTE: The button, labeled “**DEFAULT**” on the back panel of the Access Point, enables you to retrieve the Access Point’s default setting. *This is used when you forget the password.* Please detach the DC power plug and press the “**DEFAULT**” button on the back panel of the Access Point. Reconnect the power and keep holding the button in for a few seconds until the “**AP**” LED indicator blinks. This will start the Access Point with default settings and enable you to configure the Access Point via utility, telnet or Web again.

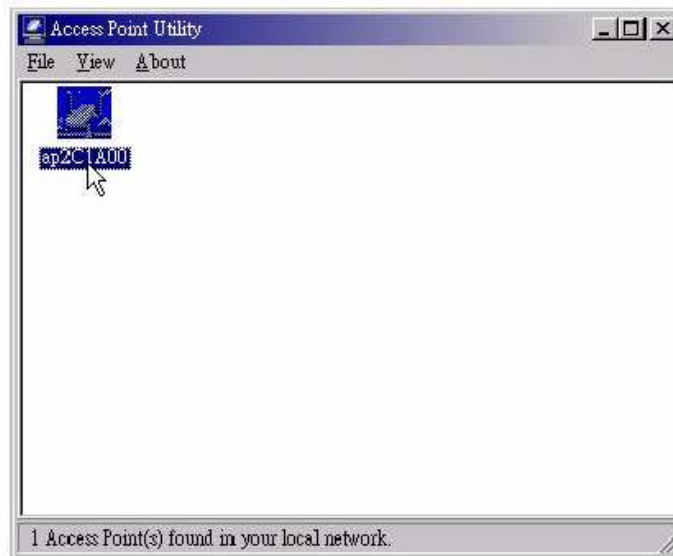
Configuring the Wireless Inter-Building Access Point

The 11Mbps Wireless Inter-building Access Point allows configuration either via the configuration utility, known as Access Point Utility, Web Management, or remote access through TCP/IP (Telnet) connection.

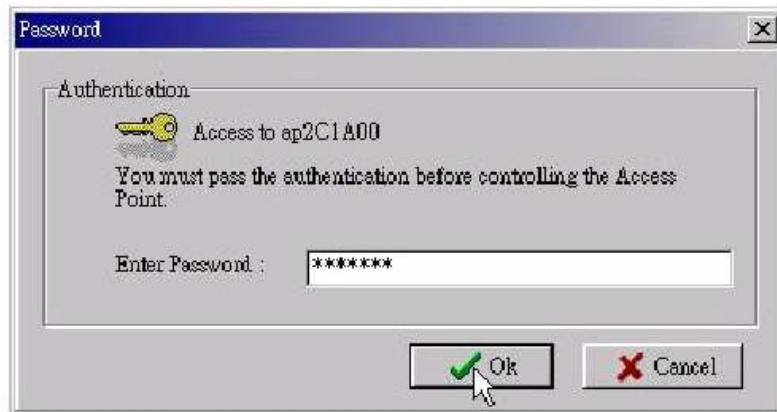
Access Point Utility

The following gives instructions guiding you through the installations of the Access Point Utility.

1. Insert the Software CD-ROM or floppy disk into the corresponding drive on your computer.
2. Run the **setup** utility.
3. Follow the on-screen instructions to install the Access Point Utility.
4. Upon completion, execute the Access Point Utility, and it will browse all the Access Points available on the network.

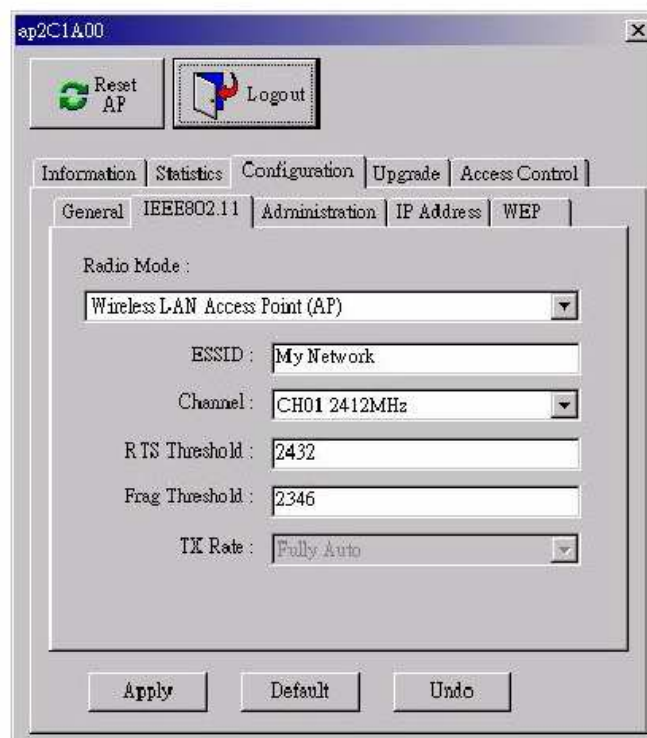


5. Double click an Access Point icon to access its property dialog box. After entering the default password, you will be able to view/make configuration of the Wireless Inter-building Access Point as you desire.



NOTE: The default password to get access to the Access Point is “**default**”.

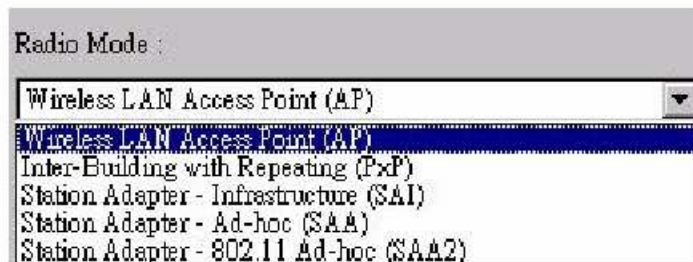
After you type the password, a main screen shows up.



Parameter	Description
Information	Include Access Point's MAC address, frequency domain and firmware version.
Statistics	Monitor the Ethernet and wireless network traffic.
Configuration	Set the Radio mode, IEEE802.11 parameters (ESSID, channel, RTS threshold, fragmentation threshold), password, IP address, WEP and Access Control.
Upgrade	Upgrade the firmware of the Wireless Inter-building Access Point.
Access Control	Restrict the accessibility of the wireless devices.

■ **Set the Radio Mode**

From the Access Point Utility, go to the **Configuration** tab and select **IEEE802.11**. You will see there are 5 choices of operation mode for the Access Point (Default value: AP mode):



- *Wireless LAN Access Point (AP)*: Enables the Access Point to act as a wireless bridge connecting to your network backbone.
- *Inter-building with Repeating (PxP)*: Allows for multi-point connection among buildings.
- *Station Adapter – Infrastructure (SAI)*: Served as a wireless station (infrastructure). Connect the Access Point (SAI) to a PC with a cross over RJ-45 cable, and it is able to access the network via Access Point (AP).

- **Station Adapter – Ad-Hoc (SAA):** Served as a wireless station (Ad-hoc). Connecting to a PC with a cross-over RJ-45 cable, the station adapter along with other wireless stations can establish a small wireless network without Access Points.
- **Station Adapter – 802.11 Ad-Hoc (SAA2):** Similar to SAA, the Access Point acts as a wireless stations (AdHoc). The only difference is that this Ad-Hoc mode complies with 802.11 standard.

NOTE: When setting the operation mode to either **PxP** or **SAA**, you need to set the Access Points with the *same channel*. ESSID however can be ignored. When the **SAA2** is selected, you need to set the Access Point for the *same ESSID and channel*.

■ Assigning the ESSID

The ESSID is a unique ID given to the Wireless Inter-building Access Point. Assign an ESSID to your Access Point (Default value: My Network). The ESSID can be up to 32 characters.

■ Assigning the Channel

From **Configuration ? IEEE802.11**, select a clear channel for your Inter-Building Access Point. You may use the **Site Survey** tool came with the wireless PC Card utility to monitor each channel and choose a channel with good quality.

■ Assigning IP address (optional)

Assign an IP address to your Access Point if you wish to configure the Wireless Inter-building Access Point via the Web Management or Telnet. Consult your network administrator to obtain an available IP address for your Access Point.

IP Address :	192.168.1 .1
Netmask :	255.255.255.0
Gateway :	192.168.1 .254

■ Using the WEP Encryption (optional)

If data transmission with high security is required on your network, it is recommended that the WEP encryption be used. To activate the WEP encryption, select **Configuration**, go to the **WEP** tab, and do the following:

- Pull down the **WEP Encryption** menu and select **WEP40** or **WEP128**.
- From the 4 Key entry field, enter the corresponding key value for each encryption

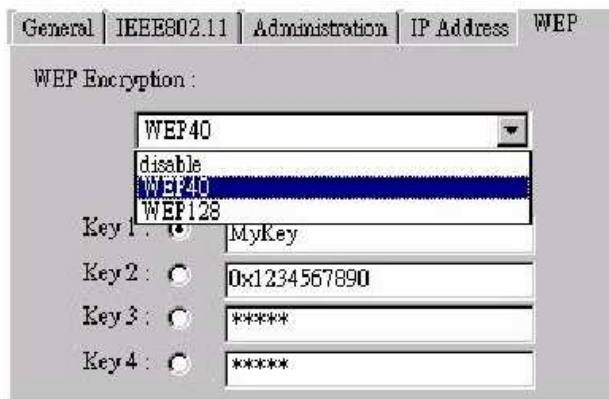
method.

For **WEP40** data encryption:

- **5 alphanumeric characters** in the range of “a-z”, “A-Z” and “0-9” (e.g. MyKey).
- **10 digit hexadecimal** values in the range of “A-F” , “a-f” and “0-9”, preceded by the characters “0x” values (e.g. 0x11AA22BB33).

For **WEP128** data encryption:

- **13 alphanumeric characters** in the range of “a-z”, “A-Z” and “0-9” (e.g. MyKey12345678).
- **26 digit hexadecimal** values in the range of “A-F” , “a-f” and “0-9”, preceded by the characters “0x” values (e.g. 0x00112233445566778899AABBCC).



Enter the 4 WEP keys in the Key 1, Key 2, Key 3 and Key 4 entry filed respectively. Select one WEP key as an active key and click “**Apply**” to make the setting take effect.

NOTE: The WEP key must be set up exactly the same on the Access Point as they are on the wireless client stations. If you set “MyKey” for the Access Point, the same WEP key “MyKey” must be assigned to other client stations.

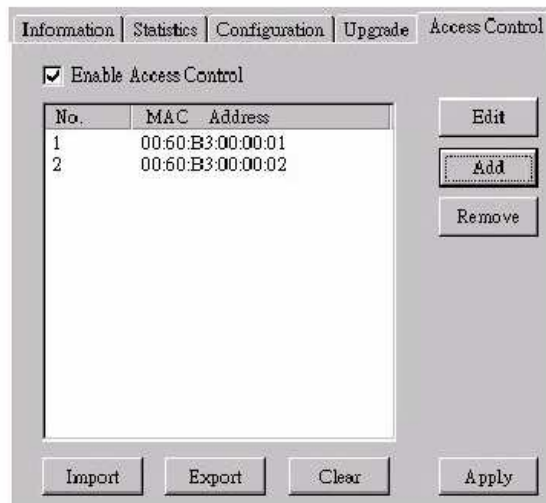
Using the Access Control (optional)

With the Access Control enabled, you can authorize wireless units to access the Access Point by identifying the *MAC address* of the wireless devices that are allowed access to transmit data. Note that, only when the MAC addresses of the wireless stations are in the Access Control Table, they will be able to access network via Access Point. To create or edit the Access Control Table, do the following:

Go to the **Access Control** tab and check “**Enable Access Control**”.

Click the “**Add**” button and enter the MAC addresses of the wireless stations you allow to access.

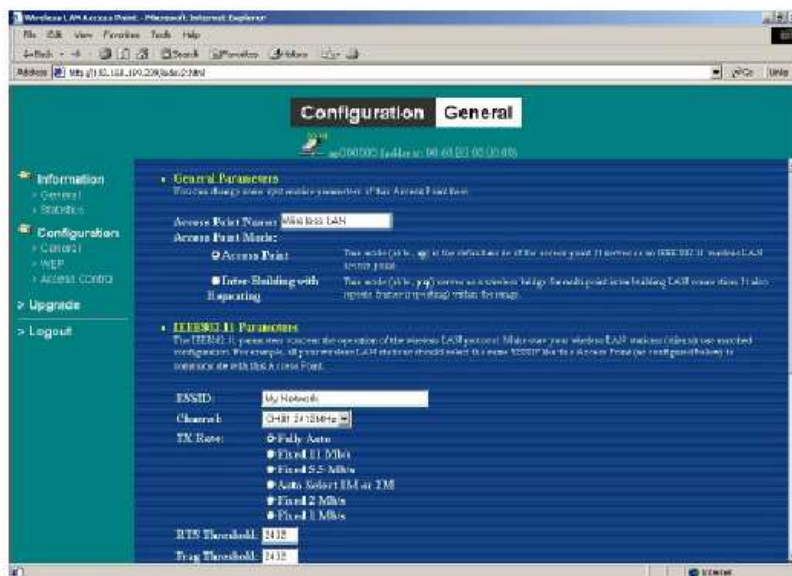
Click “**Apply**” to make the setting take effect.



NOTE: Be aware that, when you enable the Access Control Table without any MAC address in the table, no access is allowed to communicate with the Access Point.

Web Management

The built-in Web Management provides you with a set of user-friendly graphical user interfaces (web pages) to manage your Wireless Inter-building Access Point. With the assigned IP address (e.g. <http://192.168.1.1>) to the Access Point, you may get access to the **Access Point Web Pages** via a web browser (Netscape Navigator 3.0 ~ 4.5 or MS Internet Explorer 4.0 and later) to monitor and configure the Wireless Inter-building Access Point.



Access Point Console

The Wireless Inter-building Access Point can be configured via the command prompt console with Telnet (TCP/IP) connection.

- **Telnet (TCP/IP) Connection:** Assign an IP address to your Wireless Inter-building Access Point through Access Point Utility and then telnet to the Access Point anywhere to get access to the Access Point console. Then, you will be able to make the configuration via the TCP/IP connection.

NOTE: The default password to get access to the Access Point is “default”.

For detailed configuration procedures under Telnet, please refer to 11Mbps Wireless Inter-building Access Point User’s Manual.

Technical Support

You can find the most recent software and user documentation will be updated periodically on the supplier Web site. If you have difficulty resolving the problem while installing or using the 11Mbps Wireless Micro Access Point, please contact the supplier for support.

FCC Information

This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communication.

Operation of this equipment in residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at this own expense.

The user should not modify or change this equipment without written approval from company name. Modification could void authority to use this equipment.

For the safety reason, people should not work in a situation which RF Exposure limits be exceeded. To prevent the situation happening, people who work with the antenna should be aware of the following rules:

1. Install the antenna in a location where a distance of 20 cm from the antenna may be maintained.
2. While installing the antenna in the location, please do not turn on the power of wireless card.
3. While the device is working, please do not contact the antenna.

ANEXO 2: Tabla Guía para definición de Alturas en la Zona de Fresnel.

La zona de Fresnel se puede calcular y debe ser tomada en cuenta cuando se diseña un enlace inalámbrico. De acuerdo a los requisitos de la línea de vista y de la zona Fresnel, la tabla a continuación proporciona una guía sobre los requerimientos de altura para las antenas y las distancias varias para los sistemas Wi-Fi operando a 2.4GHz (802.11b). Se refiere a la altura por encima de cualquier obstáculo ubicado en el medio del pasaje RF. La tabla a continuación muestra el calculo de la altura de una antena (H) requerida por encima de cualquier obstrucción para permitir el 60% de la Zona de Fresnel (F) y la altura necesaria para compensar la curvatura de la tierra (C) o la altura total requerida $H = F + C$.

Distancia del enlace de Radio Frecuencia (kilómetros)	Altura requerida "F" 60% de la zona de Fresnel en la banda de 2.4Ghz (metros)	Altura requerida "C" debido a la curvatura de la tierra (metros)	Altura total "H"="F"+"C" sin obstrucciones (metros)
1.5	3	1	4
10	12	2	14
15	15	4	19
25	20	10	30
30	22	17	39
40	24	26	50

ANEXO 3: Pruebas de última milla con una aplicación web.

Estatus del equipo Suscriber en la estación remota:

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window with the address bar displaying `http://12.12.12.109/`. The page content includes the Canopy logo and a navigation menu on the left with links: Status, Configuration, IP, Configuration, NAT, Configuration, Event Log, AP Eval Data, Ethernet Stats, Copyright, and Expanded Stats.

Device Information	
Device type	5.7GHz - Multipoint - Subscriber Modem - 0a-00-3e-f1-0b-16
Software Version	CANOPY4.1.3 Jan 22 2004 10:38:11 SM-DES
Software Boot Version	CANOPYBOOT 2.3
FPGA Version	06240318 (DES)
Uptime	24d, 08:23:35
System Time	03:26:33 03/08/2000
Ethernet Interface	100Base-TX Full Duplex

Subscriber Modem Stats	
Session Status	REGISTERED
Registered AP	0a-00-3e-f1-07-37
RSSI	1867 (-60 dBm)
Jitter	9
Air Delay	133 (approximately 1.23 miles (6517 feet))

Site Information	
Site Name	Sabedra
Site Contact	Sabedra

Configuración IP del equipo Suscriber:

The screenshot shows the Canopy Home Page configuration interface. The browser window title is "Canopy Home Page - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "http://12.12.12.109/". The page features the Canopy logo and a navigation menu on the left with links: Status, Configuration, IP, NAT, Event Log, AP Eval Data, Ethernet Stats, Copyright, and Expanded Stats. The main content area displays the following configuration details:

Device Information	
5.7GHz - Multipoint - Subscriber Modem - 0a-00-3e-f1-0b-16	
Lan1 Network Interface Configuration	
IP Address	12.12.12.109
Subnet Mask	255.255.255.0
Gateway IP Address	12.12.12.1
Network Accessibility <input type="radio"/> Local <input checked="" type="radio"/> Public	

Buttons: Save Changes, Undo Saved Changes, Set to Factory Defaults, Reboot

Monitoreo hacia el equipo Suscriber con variación en el tamaño de paquetes:

Desde el default gateway del equipo de radio:

Con paquetes normales:

```
64 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=96 ttl=255 time=21.0 ms
64 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=97 ttl=255 time=22.5 ms
64 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=98 ttl=255 time=30.0 ms
64 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=99 ttl=255 time=23.2 ms
```

```
--- 12.12.12.109 ping statistics ---
100 packets transmitted, 100 received, 0% packet loss, time 5165ms
rtt min/avg/max/mdev = 20.739/28.698/92.067/14.590 ms, pipe 3
[root@cache root]# ping -I 12.12.12.1 12.12.12.109 -c 100 -i 0.05
```

Con paquetes de 2000 bytes:

```
2008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=96 ttl=255 time=74.1 ms
2008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=97 ttl=255 time=54.6 ms
2008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=98 ttl=255 time=68.5 ms
2008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=99 ttl=255 time=74.4 ms
```

```
--- 12.12.12.109 ping statistics ---
100 packets transmitted, 100 received, 0% packet loss, time 5344ms
rtt min/avg/max/mdev = 44.965/70.352/134.340/18.496 ms, pipe 4
[root@cache root]# ping -I 12.12.12.1 12.12.12.109 -c 100 -i 0.05 -s 2000
```

Con paquetes de 5000 bytes:

```
5008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=96 ttl=255 time=116 ms
5008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=97 ttl=255 time=117 ms
5008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=98 ttl=255 time=118 ms
5008 bytes from 12.12.12.109: icmp_seq=99 ttl=255 time=122 ms
```

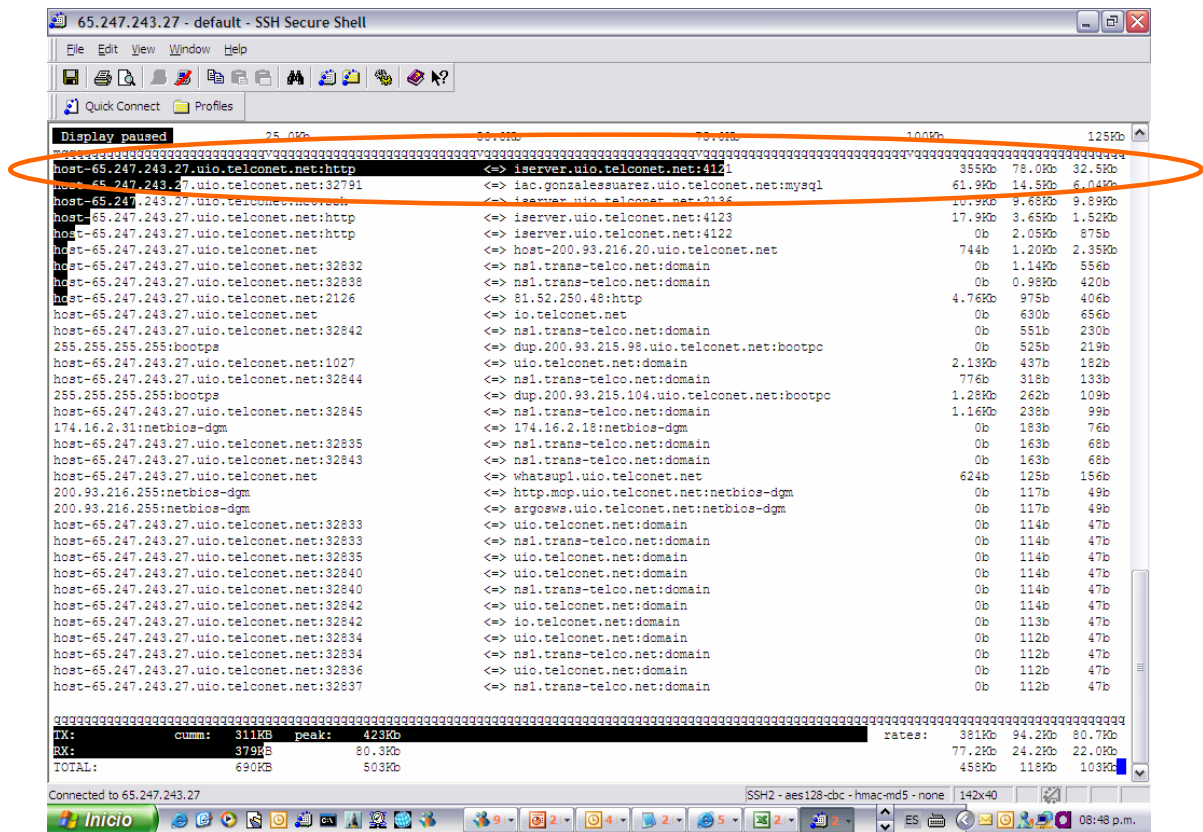
```
--- 12.12.12.109 ping statistics ---
100 packets transmitted, 100 received, 0% packet loss, time 5126ms
rtt min/avg/max/mdev = 105.347/130.000/166.751/14.485 ms, pipe 5
[root@cache root]#
```

Como se observa la última milla se mantiene estable sin presentar un solo paquete perdido, a pesar de que el tamaño de los paquetes enviados como prueba (ping) son variables. Esta prueba es una directriz que nos permite considerar al enlace de UM como fiable y disponible para cualquier tipo de aplicación.

En el servidor del cliente (IAC Internet Access Control) se levantó una página WEB que nos permite obtener datos históricos de los switches que tenemos en el back-bone de la Empresa.

Al acceder a la BDD que esta en un servidor remoto, vemos que los tiempos se incrementan mientras se realiza la consulta, como se puede observar en los siguientes resultados:

Sniffer para comprobar el consumo del ancho de banda del canal:



Como se observa en el sniffer (iftop), el momento de conectarse observamos que el ancho de banda que ocupa la aplicación es de 355 Kbps para acceder a la pagina WEB y a su vez el servidor que tiene instalada la aplicación solicita la información al servidor de BDD ocupando un ancho de banda de 61 Kbps. En el total del consumo al momento de realizar la consulta se observa es de 455 Kbps.

Monitoreo del canal se observa una variación justo el momento de realizar la consulta ala base de datos remota:

```
200.93.216.20 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=56 ttl=64 time=45.1 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=57 ttl=64 time=96.9 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=58 ttl=64 time=103 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=59 ttl=64 time=52.4 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=60 ttl=64 time=67.3 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=61 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=62 ttl=64 time=171 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=63 ttl=64 time=178 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=64 ttl=64 time=143 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=65 ttl=64 time=157 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=66 ttl=64 time=142 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=67 ttl=64 time=149 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=68 ttl=64 time=143 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=69 ttl=64 time=127 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=70 ttl=64 time=144 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=71 ttl=64 time=95.0 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=72 ttl=64 time=69.2 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=73 ttl=64 time=40.6 ms
64 bytes from 65.247.243.27: icmp_seq=74 ttl=64 time=22.9 ms

--- 65.247.243.27 ping statistics ---
75 packets transmitted, 75 received, 0% packet loss, time 3879ms
rtt min/avg/max/mdev = 20.607/49.420/178.225/42.321 ms, pipe 5
[root@cache root]# ping -I 65.247.243.1 65.247.243.27 -c 75 -i 0.05
```


Glosario:

Spread Spectrum

Técnica ampliamente utilizada en la cual la señal es propagada en una banda de frecuencia amplia, mucho más que el mínimo ancho de banda requerido para transmitir la información deseada.

FHSS

Frequency Hopping Spread Spectrum, cambia la portadora de manera abrupta siguiendo un patrón pseudoaleatorio.

DSSS

Direct Sequence Spread Spectrum, esta técnica se basa en desplazar la fase de una portadora mediante una secuencia de bits muy rápida, diseñada de forma que aparezcan el mismo número de ceros que unos.

CDMA

Collision Detect Medium Access, permite que la transmisión de la información se haga de una forma ordenada, evitando que el canal de transmisor se inunde de colisiones.

DSL

Digital Subscriber Line, nueva tecnología de transmisión mediante par trenzado (los que se usan en cables de cobre telefónicos) que alcanza anchos de banda muy anchos.

MAC

Medium Access Control, dirección única que identifica a cada dispositivo NIC.

WEP

Wired Equivalent Privacy Algorithm, técnica que se presenta en los dispositivos Wireless, basados en proteger los datos transmitidos vía radio, principalmente cuando se utiliza DSSS.

WECA

Wireless Ethernet Compatibility Alliance, alianza que lucha por la estandarización del certificado de interoperatividad de los productos Wi-Fi para las redes de área local inalámbricas.

FSK

Frequency Shift Keying, Modulación de Frecuencia se utiliza en los modems de baja velocidad. Se emplea separando el ancho de banda

total en dos bandas, los modems pueden transmitir y recibir datos por el mismo canal simultáneamente.

Full-Duplex

Comunicación en ambos sentidos que se puede dar al mismo tiempo.

IrLAP

Infrared Link Access Protocol, se encargas de gestionar las tareas relacionadas con el establecimiento y finalización del enlace entre los dos dispositivos que se comunican.

PPM

Pulse Position Mudulation, mantiene constante la amplitud de los pulsos enviados, se modifica la variación del ancho del pulso o la variación de su posición.

Escalabilidad

Característica que permite aumentar la complejidad de una red sin mayor problema.

Ping

Utilidad para TCP/IP que envía pauetes de prueba para saber si una máquina remota se encuentra en línea y el tiempo que se tarda para llegar a ella.

Bibliografía

Certified Wireless Network Administrator Oficial Guide
Editorial: Planet 3 Wireless
P.O. Box 412 Bremen Georgia 30110

Creación de aplicaciones web con PHP4
Tobias Ratschiller, 2000
Prentice Hall

<http://www.proxim.com/learn/library/whitepapers/wp2001-06-what.html>

http://www.uazuay.edu.ec/facultad/teleproceso/apuntes_1/laninalamblicas.htm

<http://atenea.udistrital.edu.co/estudiantes/cjerez/inalam.html>

<http://standards.ieee.org/wireless/>

<http://www.microsoft.com/latam/windowsxp/pro/biblioteca/planning/wirelesslan/default.asp>

<http://gsync.escet.urjc.es/~grex/XPySL-HLV>

<http://www.ant.uni-bremen.de/whomes/kuehn/ICUPC97/slides.pdf>

<http://www.desarrolloweb.com/>

<http://www.mega-hertz.cjb.net/>