Tecnología Inalámbrica en redes de Área Local

Capitán de Fragata
Juan Polo Wood

En el mes de abril vi un reportaje sobre un joven llamado Jesús. Jesús era miembro de un grupo de teatro que estaba montando la "Pasión de Jesús". Irónicamente, el joven Jesús estaba haciendo el papel de Judas. Después de haber entregado a su maestro, según el relato bíblico, Judas fue y se ahorcó. El joven Jesús, subió a una tarima muy alta se colocó la soga alrededor del cuello... Jesús había practicado bastante este acto, había un segundo cable que sería enganchado a un chaleco que traía y que protegería su caída. Desafortunadamente, en el apuro por saltar, Jesús no logró conectar bien el segundo cable, saltando realmente al vacío con una cuerda amarrada a su cuello. Los espectadores le vieron saltar y hacer los ademanes propios del artista fingiendo morir ahorcado. Pero, después de unos momentos, sus compañeros notaron algo raro. Jesús (Judas) seguía quejándose, cada vez más débilmente. Todos intentaron salvarle, pero en su nerviosismo, no lograban soltar la cuerda. Finalmente fue bajado y llevado de urgencia al hospital, donde le recibieron con el cuello destrozado. La última noticia que recibí es que estaba vivo, pero seriamente limitado. Tenía que respirar y alimentarse por un tubo en su garganta.

Varios se estarán preguntando: ¿Y esto qué tiene que ver con el tema? Pues, éste es un ejemplo un poco dramático de lo que está sucediendo en la vida real de la computadoras jóvenes de nuestro tiempo. Quisieran volar, pero el cable que tienen atado al pecho (o al tomacorriente) no les permite más movilidad que el largo del cable. Algunas computadoras más modernas han logrado desconectarse del primer cable al usar baterías para almacenar energía, pero, ingrato les resulta el viaje cuando la independencia del primer cable sólo hace más obvio que hay un segundo cable... y

que está amarrado al cuello. Una computadora que funciona pero no tiene acceso a los datos queda muy seriamente limitada.

Los inalámbricos están de moda. "Nada por aquí, nada por allá". Supongo que la revolución inalámbrica fue empezada por Pinocho... "Mira abuelito, sin hilos. Soy inalámbrico"... En otra ocasión les contaré la verdadera historia de Pinocho, pero por ahora, yendo al tema, nos concentraremos en los inalámbricos.

¿QUÉ ES TECNOLOGÍA INALÁMBRICA?

La Tecnología Inalámbrica es el método por medio del cual se intenta eliminar el uso de cables para transmisión de información, sustituyéndolos por transmisores/receptores que funcionan en diferentes frecuencias como las Infrarrojas y las de Radio.

Planeo darles un paseo por el mundo inalámbrico y para empezar hablaremos del problema inalámbrico, analizaremos las tecnologías inalámbricas y tocaremos en forma suscinta las soluciones.

Problemática Inalámbrica

La realidad inalámbrica de área local contaba con los siguientes problemas: Velocidad, Confiabilidad, Confidencialidad y Movilidad.

Velocidad

No se puede comprender la realidad inalámbrica sin antes ponerla en contexto con las redes alámbricas. Las redes alámbricas cuentan con velocidades de 4 a 100 Mbps. La red inalámbrica promedio corre a 512 Kbps. Recuerdo unos 9 años atrás cuando usaba una PC 8086 con 512 KB de memoria, sin disco duro, y la conectaba a un 'server' 286 a través de una red G-Net que corría a la increible velocidad de 1 Mbps. En esa época parecía imposible que se pudiera conseguir velocidades mucho mayores que ésta. Al pasar los años, esta velocidad ha ido mejorando hasta que hoy la red alámbrica promedio de nuestro tiempo corre a velocidades de entre 4 a 16 Mbps. El pedir que me traslade a una red inlámbrica era como pedir que deje de usar mi Pentium y regrese unos 9 años atrás a una 8086. Uno de los primeros retos al entrar al mercado inalámbrico era mejorar la velocidad de transmisión de la red inalámbrica.

Confiabilidad

¿Se puede confiar en una red que trasmite sus datos a través del aire? La mayor parte de las aplicaciones han sido escritas asumiendo que la red siempre estará allí; que el programa será ejecutado en una red alámbrica, y que esa computadora nunca será removida de la red. Es decir, podemos encontrar muchas aplicaciones en el mercado que prueban la presencia de la red en el momento de intentar la co-

nexión. Una vez que la conexión ha sido lograda, no vuelven a 'dudar' del medio. Esta situación existe en todos los niveles del modelo redes y hace que aplicaciones y manejadores escritos de esa manera sean más difíciles de utilizar en un ambiente inalámbrico.

El problema de la confiabilidad del medio en las redes alámbricas se puede caracterizar como 'previsión de lo esperado', es decir, cuando uno conecta su computadora a la red Ethernet o Token Ring, uno espera tener comunicación constante a menos que algo serio pase. Al escribir los manejadores para un adaptador Token Ring o Ethernet uno lo diseña asumiendo que todo funcionará bien, y pone unas cuantas excepciones para cuando las cosas no funcionan bien.

En el mundo inalámbrico esa percepción es totalmente diferente, lo normal es que algo no funcione. Al diseñar los manejadores, el diseñador debe asumir que la transmisión tendrá problemas y poner unas cuantas excepciones para... las veces en que sí funciona.

La comunicación inalámbrica sería más simple si no existieran paredes, puertas y escritorios, dado que tiene dificultad para atravesar estos objetos.

Tanto la luz infrarroja como la radio frecuencia tienen mucha dificultad para poder diferenciar entre datos y basura. Hay tanta interferencia radial y reflejos de luz visible e invisible flotando por el ambiente, que la basura es un evento común en el ambiente inalámbrico.

Confidencialidad

Aquí llegamos al tercer problema: la confidencialidad.

Este es un problema mayormente de percepción. Mucha gente se asusta cuando piensa que sus datos van a estar "flotando" por el aire, al alcance de cualquier oído interesado. Existe el miedo de enviar datos financieros o confidenciales en una forma abierta a través del éter; pero esos temores son en su mayoría injustificados, por las siguientes razones:

En primer lugar, el medio inalámbrico es muy complicado y todavía no están disponibles los equipos para lograr interceptar datos en el aire.

Hay una diferencia grande entre interceptar la voz que está destinada al oído humano y los datos que están destinados a ser interpretados por una computadora. Normalmente, podemos captar el sentido de una conversación aun si perdemos la primera y la última parte de ella, o si no escuchamos una o dos palabras.

En cambio, las computadoras no son tan perdonadoras, si no han visto el encabezamiento, será prácticamente imposible descifrar el contenido; además, uno o dos bits que se salten puede determinar la diferencia entre poder, o no, interpretar los datos.

En segundo lugar, los datos enviados por el aire no están más o menos seguros que los que se en-

vían a través de la línea telefónica, o la red local. Si los datos que intercambias son tan confidenciales que tienes ese temor, deberías encriptar la información a nivel de aplicación, independientemente del medio por el que lo envíes.

Sin embargo, la confidencialidad de la información es un problema real y debemos hacer algo al respecto.

Movilidad

Llegamos así al cuarto problema: la movilidad. Este es tal vez el centro del problema. Realmente, la Movilidad no es parte del problema inalámbrico, es al revés: resolver el problema inalámbrico es uno de los pasos necesarios hacia la movilidad. Pero, en síntesis, el mundo se está moviendo hacia una revolución móvil, y es en ese contexto que la revolución inalámbrica tiene sentido. La razón de ser de los adaptadores inalámbricos es llegar a ser más independientes, tener una mayor movilidad.

Sin embargo, esta movilidad puede tener diferentes significados.

Para uno, la movilidad es poder rearreglar los escritorios de un salón sin tener que estar desconectando y reconectando cables.

Para otro es poder ir de un lado a otro de un almacén ingresando información en un computador portátil.

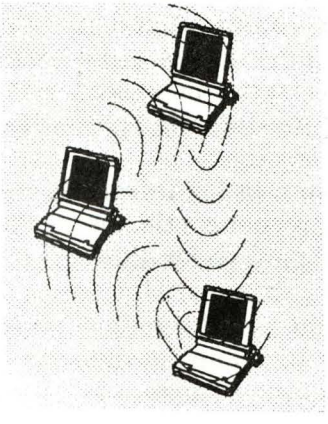
Mientras que para un tercero, movilidad es simplemente poder llevar su computadora de viaje y al regreso poder sincronizar la información de su desktop con la de su notebook.

ANÁLISIS: TOPOLOGÍAS

Durante nuestro análisis de las tecnologías inalámbricas para redes de área local estaremos tocando redes infrarrojas y redes de radio frecuencia, sin embargo, antes de entrar a los detalles técnicos de cómo funcionan cada una de éstas, es necesario que nos familiaricemos con las topologías que pueden ser utilizadas por las diferentes redes.

Punto a Punto

Una conexión de punto a punto es aquella en la que cualquier miembro puede establecer contacto, enviar o recibir información de cualquier otro miembro de la red.

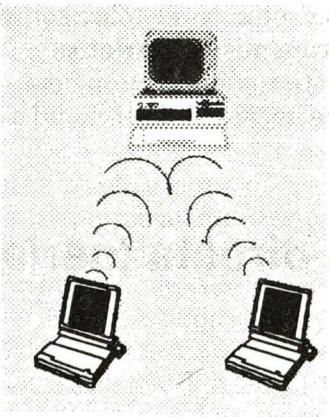


Uso

Esta topología es muy útil para establecer redes temporales, instalaciones rápidas, intercambio de archivos o trabajos de impresión.

Punto a Base

Una conexión de punto a base es aquella en la que todas las computadoras en la red trasmiten y reciben de una estación base.

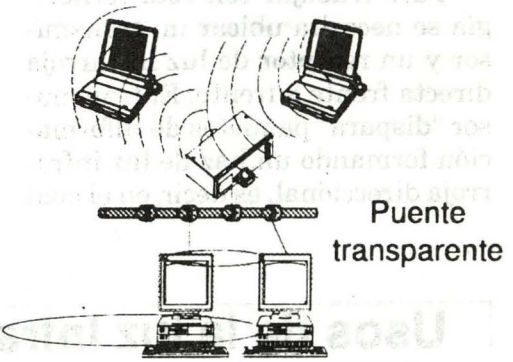


Uso

El uso más frecuente de esta topología es en oficinas pequeñas. Se instala una central con una antena interna o externa que sirve como un servidor de datos.

Punto de acceso

En este caso, se establece una topología de punto a punto o de punto a base, y se conecta una de las computadoras de la red a una red de área local (LAN) proveyendo un puente de acceso transparente.



Uso

Esta topología es apropiada para compañías en las que la movilidad es tan importante como el acceso a los datos en tiempo real. Por ejemplo, almacenes, tiendas, bancos, etc.

LUZ INFRARROJA

Descripción

Una de las tecnologías utilizadas para la transmisión de datos inalámbricos es la luz infrarroja. Los rayos infrarrojos están en la categoría de luz no visible.

Esta técnica ha sido utilizada exitosamente por varios años en la industria de artefactos de consumo.

La mayor parte de los televisores, equipos de sonido, etc., utilizan esta tecnología en sus controles remotos.

Al explorar esta tecnología descubriremos que hay dos ramas básicas: directa y difusa.

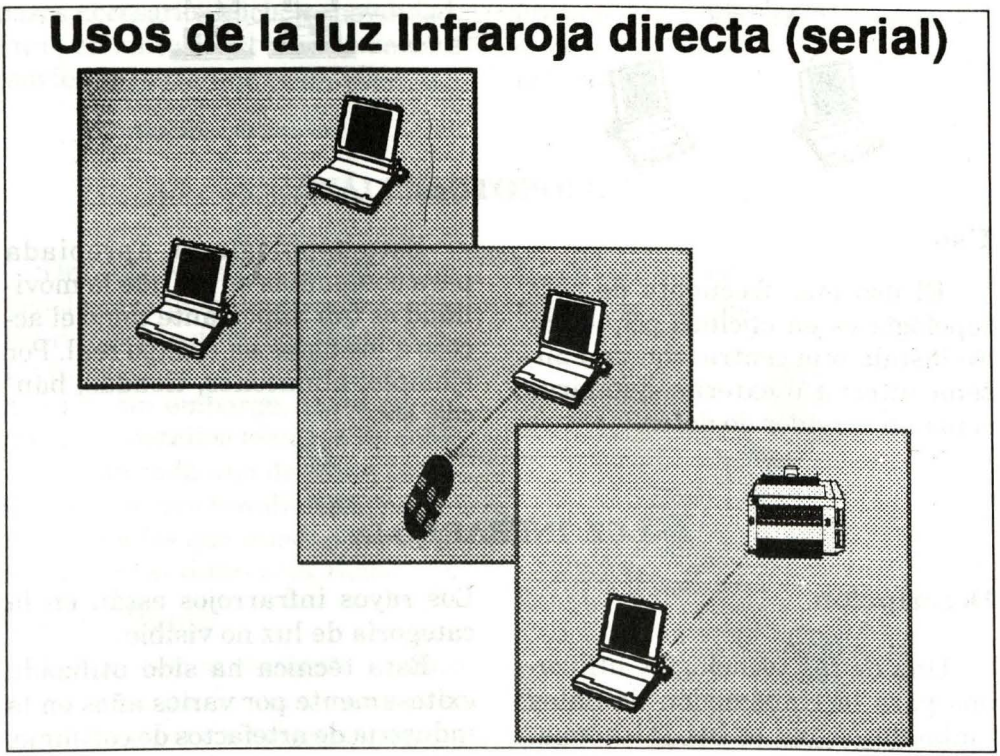
LUZ INFRARROJA: DIRECTA

La luz infrarroja directa está prácticamente descrita por su propio nombre.

Para trabajar con esta tecnología se necesita ubicar un transmisor y un receptor de luz infrarroja directa frente a frente. El transmisor "dispara" paquetes de información formando un haz de luz infrarroja direccional, es decir, en el cual todos los paquetes van navegando en la misma dirección.

Esta es la tecnología utilizada en algunos televisores, si uno "apunta" el cañón del control remoto en una dirección diferente a la del receptor en el televisor, no habrá transmisión de datos.

Note también que si desea tener comunicación bi-direccional o doble,



cada lado debe contar con un juego de transmisor/receptor. Los televisores, por ejemplo, sólo cuentan con un receptor y los controles remotos con un transmisor; de allí que cuando uno compra un control remoto 'programable', debe entrenar al control. Si la transmisión fuera doble, el control podría "aprender" del televisor.

Como en toda tecnología, cada innovación es diferente, lo cual fuerza la necesidad de crear un estándar y una organización reguladora. (En nuestro caso, el ente regulador es la Asociación de Datos Infrarrojos (IrDA), por sus siglas en inglés). Esta asociación tiene un estándar público para la transmisión de datos por medios infrarrojos a velocidades de hasta 115 Kbps en distancias de hasta un metro.

Se ha desarrollado esta tecnología hasta llegar a trasmitir datos a velocidades de 1 MBps. En la actualidad los fabricantes están coordinando la estandarización de datos infrarrojos con el protocolo de 1 Mbps.

Se ha logrado también incrementar la distancia máxima de transmisión de uno a tres metros.

Usos

Ahora, ¿qué uso se puede dar a esta tecnología? Bueno, la luz infrarroja directa no tiene mucha aplicación para lo que comunmente llamamos redes de área local, sino como adaptador serial. Hay tres usos principales:

Transferencia de archivos - (Cable serial)

El primero es el trasmitir archivos de una computadora a otra. El escenario aquí es el de una computadora estacionaria y una móvil, y la necesidad de sincronizar la información. También se puede usar para compartir información con otras computadoras móviles. En este caso, el puerto serial infrarrojo es una emulación de un cable serial. Se puede utilizar el mismo software que uno utiliza con un puerto serial conectado con cable.

Control remoto

El segundo uso es como control remoto. Hay dos aplicaciones de este uso:

RATON

Se puede utilizar un "ratón" que esté activado para transmisión infrarroja y controlar una computadora sin necesidad de estar físicamente atado a ella. Este sistema es muy popular entre ejecutivos y personas a las que el cablecito del ratón les molesta demasiado.

CONTROL REMOTO

Otra aplicación es para controlar remotamente la computadora durante una presentación, utilizando tecnología infrarroja directa.

Hay todavía un tercer uso que promete ser popular y es la impresora compartida. En una oficina pequeña, varios usuarios pueden

compartir una impresora al enviar sus trabajos de impresión a través de puertos seriales infrarrojos. Así, cinco o seis usuarios pueden compartir la impresora sin mediar ningún cable ni tener que usar el odioso "printer switch".

La tecnología de luz infrarroja directa provee soluciones muy efectivas para los ambientes en que se requiera comunicación efectiva entre dos artefactos que puedan ser posicionados uno directamente en frente del otro y en que la distancia no sea mucha. Pero hay lugares donde la luz infrarroja directa no es una posibilidad real. Para ello se ha desarrollado otra tecnología usando la luz infrarroja, la luz infrarroja difusa.

LUZ INFRARROJA: DIFUSA (REDES DE ÁREA LOCAL)

La luz infrarroja difusa es una tecnología en la cual el transmisor de luz infrarroja no emite todos sus rayos en la misma dirección, sino que los rayos salen en diferentes direcciones y son reflejados por las paredes u obstáculos adyacentes.

El receptor, a su vez, tiene la capacidad de recibir rayos desde diferentes ángulos.

El transmisor y el receptor mantienen un protocolo para la validación de la información. Estos detalles son ocultados de los niveles superiores por medio del uso de una interface ODI o NDIS.

Usos

La luz infrarroja difusa es utilizada en ambientes donde se necesita algo que va más allá de la sincronización de archivos y que requiere un acceso múltiple y simultáneo. Su instalación ha probado ser muy efectiva en ambientes donde las computadoras tienden a ser movidas con frecuencia, como en clínicas, salas de estudio, etc.

Al combinar la luz infrarroja difusa con la tecnología de punto de acceso se consigue una poderosa pero flexible herramienta de trabajo.

Ventajas

¿Cuáles son los pro y los contra de utilizar esta tecnología?

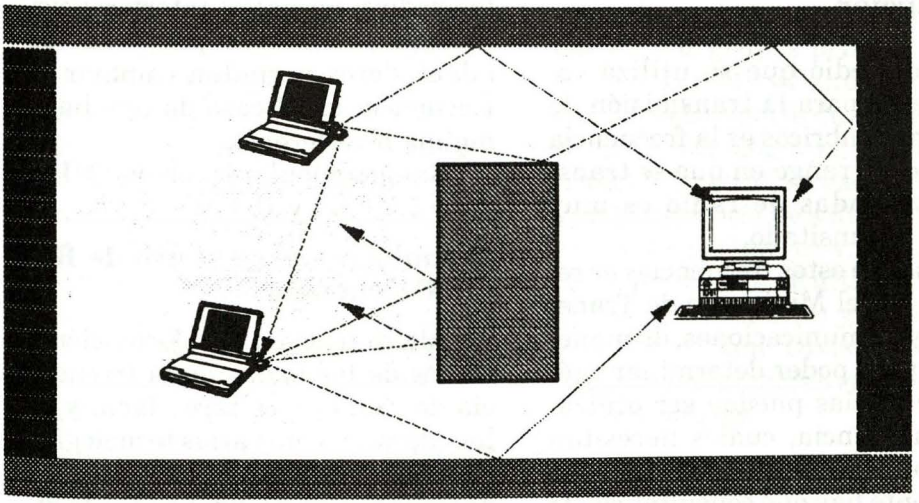
A diferencia del adaptador para puerto serial de luz infrarroja directa, la tecnología difusa o difundida provee una interfase estándar de la industria para los niveles superiores de las aplicaciones de redes de área local.

Bueno, redes infrarrojas son fáciles de instalar y fáciles de remover. No se necesita instalar cables y retirarlos después. La ausencia de cables alivia el problema de cables corriendo por todas partes. Una red infrarroja es generalmente una opción barata y veloz.

Desventajas

El uso de la tecnología de luz infrarroja difusa es una de las últi-

Escenarios con luz Infraroja difusa (LAN)



La luz infraroja difusa encuentra su camino alrededor de los obstáculos rebotando en objetos apropiados

mas innovaciones en el mercado. Esta tecnología sí puede utilizarse para redes de área local. Pero, ¿por qué todo debe que tener un pero?, esta tecnología también tiene sus idiosincracias y no puede ser instalada en todas las circunstancias. Hay tres características de la luz infrarroja que deben ser consideradas con cuidado.

La luz infrarroja no puede penetrar ningún obstáculo. La luz infrarroja, por estar en la frecuencia de la luz, tiene una penetración similar a la de la luz visible. Paredes, puertas, escritorios, etc., son suficientes para encerrar la luz infrarroja en los confines de una sola oficina. Demasiados obstáculos, o rutas imposibles también dificultarán la tarea de estos transmisores/receptores.

La luz infrarroja difusa depende de objetos sólidos en los cuales debe rebotar costantemente hasta llegar a su destino. En situaciones en que estos objetos no existan, entonces su radio de acción será muy parecido al de la luz infrarroja directa, deberá situarse el transmisor directamente frente al receptor.

Además, aunque pudiera penetrar algunos obstáculos, su pequeño alcance le hace inaceptable en situaciones en que se necesita un rango mayor a 10 x 10 mts.

La tecnología de luz infrarroja difusa está siendo utilizada exitosamente en adaptadores para red de área local.

RADIO FRECUENCIA

Descripción

Otro medio que se utiliza comunmente para la transmisión de datos inalámbricos es la frecuencia de radio. El rango en que se transmite las ondas de radio es muy amplio y transitado.

El uso de estas frecuencias es regulado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de manera que para poder determinar cuáles frecuencias pueden ser utilizadas sin licencia, cuáles necesitan licencia y cuáles pueden ser usadas libremente hay que consultar con la Oficina del Ministerio encargada de regular su uso.

Hay frecuencias que son utilizadas exclusivamente por los servicios de inteligencia del país, otras frecuencias se dedican para el uso de servicios de emergencia y policiales. Hay frecuencias que han sido dedicadas para el uso comercial de cierta tecnología específica, como es la tecnología celular y la transmisión vía satélite.

Una técnica muy común es el reciclaje de frecuencias por posición geográfica. Esta técnica se usa para la tecnología inalámbrica para redes locales. Se establece una cierta frecuencia o rango de frecuencias fijas que se reciclan al usar transmisores/receptores de baja potencia, es decir, una compañía puede estar usando la misma frecuencia que otra que queda a dos puertas, puesto que por la poca cobertura de las radios, no habrá interferencia. Además, la mayor parte de los adaptadores permiten cambiar la frecuencia en el caso de que haya alguna interferencia.

Rangos populares son 900 MHz, 2.4 y 5.7 GHz y 18 GHz.

Tecnologías para el uso de Radio Frecuencia

Ahora transmitir información a través de las ondas de la frecuencia de radio no es tarea fácil, y se han desarrollado varias tecnologías para lograrlo. Entre todas las tecnologías podemos indentificar fácilmente dos grupos: la Banda Angosta y el Espectro Amplio.

BANDA ANGOSTA

Banda angosta se refiere a la tecnología que utiliza una sola frecuencia específica para sus transmisiones, muy parecido a la forma en que las emisoras de radio trasmiten su programación: 95.1 FM, 1500 AM, etc. Para usar este tipo de tecnología una compañía (o institución) debe obtener una licencia.

Una de las dificultades de la transmisión de datos sobre las ondas radiales es poder determinar la diferencia entre la información, el eco, y el 'ruido' (noise). Cuando uno envía un serie de ondas de radio, dependiendo de la complejidad del terreno, esas ondas pueden tomar diferentes caminos ara llegar hasta el receptor. De manera que el re-

ceptor puede recibir una o más copias del paquete enviado por el transmisor.

Hay diversas técnicas para poder determinar cuáles son los paquetes verdaderos y cuáles las copias y/o ruido, pero cuando uno envía una serie de bytes que son idénticos, como al enviar los veinte ceros que preceden al verdadero número, entonces la tarea se hace no sólo muy dificil, sino prácticamente imposible para el receptor. Se ha desarrollado una técnica para trasmitir información en Banda Angosta, la cual es combinar la información con un patrón de ondas seudorandom más altas para evitar la repetición de caracteres. Este patrón ha sido perfeccionado con mucho cuidado para minimizar las posibilidades de que la información varíe en sentido opuesto que el patrón y se convierta en un patrón regular.

ESPECTRO AMPLIO

Descripción

Espectro amplio se refiere al uso de múltiples frecuencias en la transmisión de información a través de las ondas de radio. Por lo general, no se necesita una licencia para transmitir usando la tecnología de espectro amplio (o múltiples frecuencias). Al usar múltiples frecuencias se reduce el riesgo de recibir información duplicada y se mejora las posibilidades de poder determinar si se han recibido todos los paquetes enviados.

Varias tecnologías

Para poder utilizar múltiples frecuencias también se han desarrollado varias tecnologías, divididas en dos grupos principales: Secuencia Directa y Salto de Frecuencia. En la categoría de secuencia directa la tecnología se llama DSSS (Drect Sequence Spread Spectrum), y en la categoría de salto de frecuencia sobresalen dos: CSMA/CA (Carrier Sense Múltiple Access/ Collision Avoidance) y la mas nueva TDMA (Time Division Multiple Access). Los nombres casi describen las tecnologías.

SECUENCIA DIRECTA

Secuencia directa o DSSS es la tecnología que usa una serie de frecuencias enviando paquetes de información en cada una de esas frecuencias usándolas en orden secuencial.

SALTO DE FRECUENCIA

Salto de frecuencia describe el concepto por medio del cual los adaptadores envían paquetes en diferentes frecuencias, escogiendo la frecuencia basándose en un algoritmo y no en forma secuencial. Hay dos algoritmos que prevalecen CSMA/CA y TDMA.

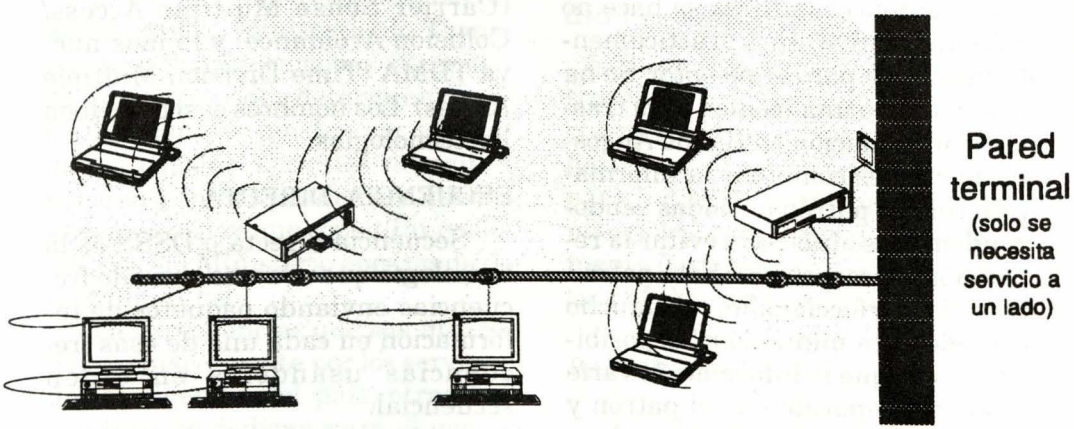
CSMA/CA

CSMA/CA es una técnica usada no sólo en medios inalámbricos sino también en diferentes ambientes como redes, etc. La explicación de esta tecnología en pocas palabras es que el adaptador escucha la frecuencia antes de enviar, y si coli-

siona con otros adaptadores entonces escoge otra frecuencia basada en un algoritmo irregular.

TDMA, por el contrario, utiliza un algoritmo que genera un lapso de tiempo random para la retransmisión de los datos en los diferentes canales.

Escenarios con Radio Frecuencia



Ventajas

- Una de las ventajas de Radio Frecuencia sobre luz infrarroja es que las ondas de radio si pueden atravesar obstáculos como paredes, escritorios, etc.
- Otras de las grandes ventajas de usar la Radio Frecuencia es que la ondas de radio se propagan mejor alcanzando efectivamente distancias mayores. La radio frecuencia permite cubrir edificios enteros sin mucha complicación.

Así, la Radio Frecuencia se hace ideal para situaciones como grandes almacenes, plantas de ensamblaje, ambientes educativos, salones de conferencias en los que es necesario cubrir áreas donde no llega la 'línea de vista' y cuyo tamaño hace prohibitivo el uso de infrarrojos. Dependiendo de la topología, con radio frecuencia se puede ofrecer una red de punto a punto muy poderosa o extender el alcance de una red ya existente.

Desventajas

Pero, la radio frecuencia también tiene algunas desventajas; típicamente el costo será mayor que una red alámbrica y es posible que sea necesario el proveer cierta infraestructura que los infrarrojos no necesitan.

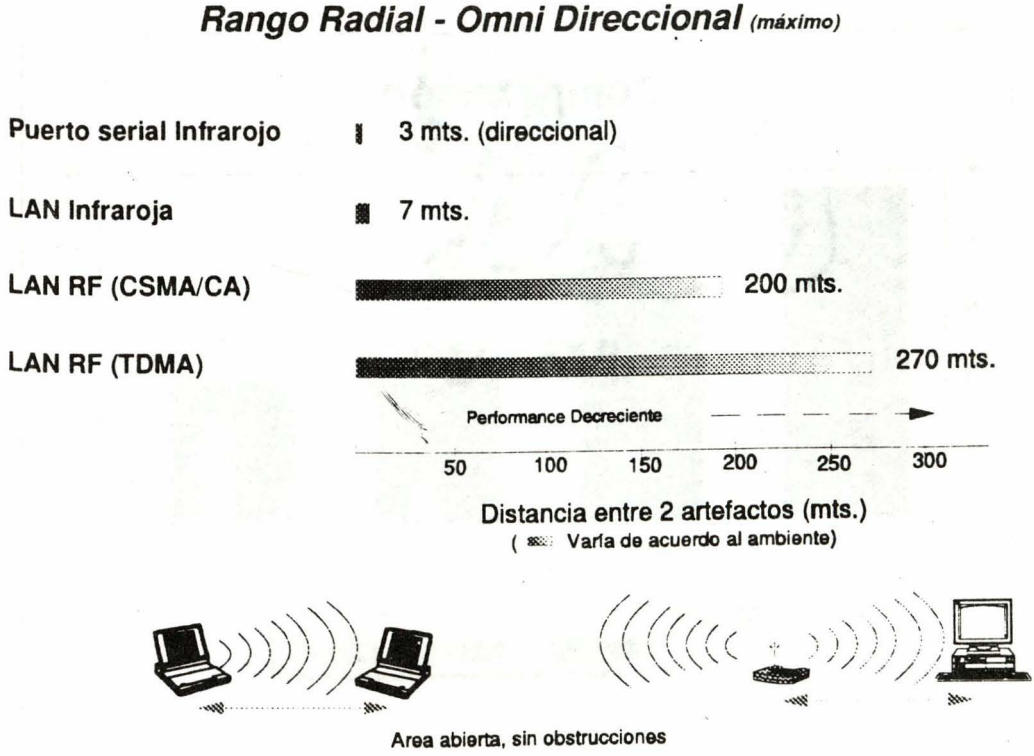
¿Es la radio frecuencia la red perfecta para toda ocasión? Tampoco, pero nos ayuda a resolver muchos problemas. Está especialmente diseñada para solucionar los problemas de cableado de usuarios parcialmente móviles, es decir, móviles dentro de un área determinada. La radio frecuencia ofrece mucha mayor movilidad que los infrarrojos.

Rangos de Alcance:

Para tener una mejor idea de las diferencias de alcance entre las diferentes tecnologías, analicemos el siguiente cuadro:

Mientras que un adaptador serial infrarrojo puede alcanzar distancias de hasta 3 metros, una red basada en radio frecuencia que usa la tecnología TDMA puede alcanzar distancias 100 veces mayores.

En realidad, ustedes encontrarán diferentes instalaciones cubriendo diferentes distancias, además encontrarán diferentes unidades de referencia. Algunas compañías hacen propaganda a su máxima distancia absoluta, otras argu-

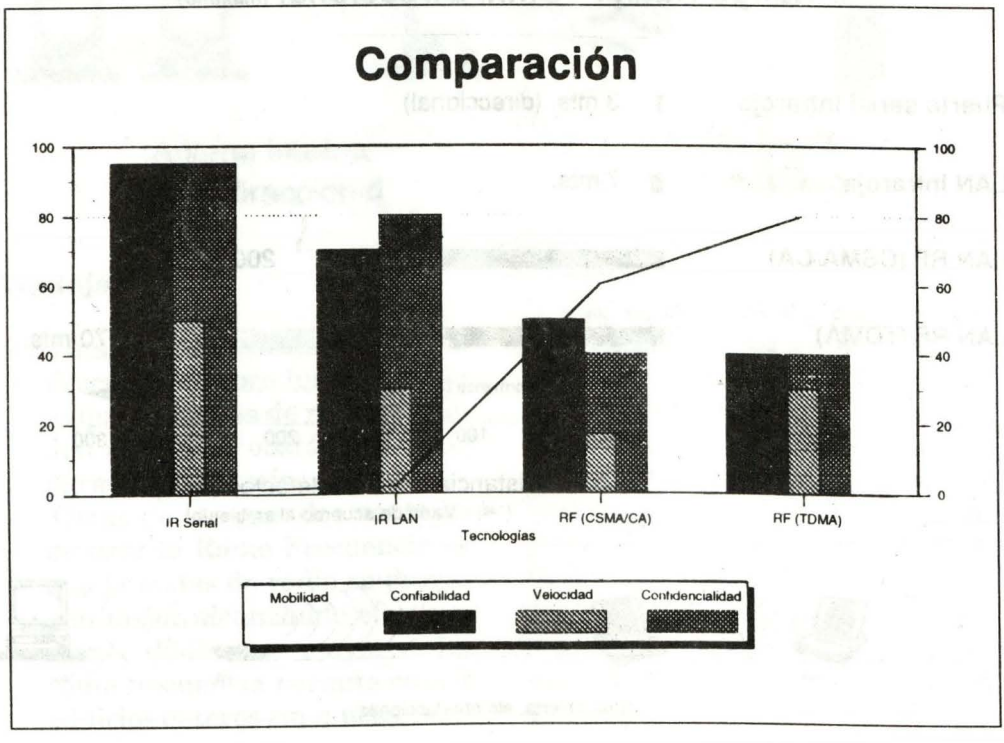


mentan que a esas distancias el equipo no funciona realmente bien. Aparte de las discusiones propias del esfuerzo vendedor, este cuadro nos da una idea del potencial y limitación de cada tecnología.

En este cuadro no sólo es importante notar la diferencia de cobertura, 3 metros, 7 metros, 200 metros y 270 metros, sino que conforme uno se va alejando de su destino, la performance disminuye. Este fenómeno no es tan apreciado en sistemas alámbricos. Cuando uno está corriendo una aplicación en una red Token Ring, la diferencia entre accesar la computadora que está próxima a la nuestra y la que está al otro lado del edificio no es perceptible. En cambio, cuando hablamos de redes inalámbricas la diferencia es muy perceptible, la performance será degradada al alejarnos de la estación base. La razón es que al crecer la distancia crecen también las posibilidades de corrupción. El ambiente inalámbrico no es un ambiente controlado como el alámbrico, sino un medio que está constantemente bombardeado por interferencia.

Comparacion:

Esto nos lleva al siguiente cuadro, mostrado abajo, que nos muestra una interesante relación entre las diferencias.



Hay una relación inversa entre la Movilidad y la Confiabilidad y la Confidencialidad. Es decir, al tiempo que la Movilidad va aumentando, la Confiabilidad y la Confidencialidad van disminuyendo.

También es interesante notar que la velocidad disminuye al aumentar la movilidad, con la excepción de los adaptadores basados en la tecnología TDMA, que ofrece tanto mayor movilidad como mayor velocidad que las redes basadas en CSMA/CA.

Soluciones:

- *La Computadora Portátil con puerto infrarrojo.- En el mercado desde 1994.*
- *El adaptador infrarrojo de redes de área local.- En el mercado desde Marzo 1995.*
- *Red de Area Local de nivel de entrada en RF.- En el mercado desde Junio 1995.*
- *Red de Area Local en RF.- En el mercado desde Junio 1995.*



ISO 9002

Calidad

PETRO LUBE



PETROPERU