

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO



INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

LICENCIATURA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

---

---

Memoria de Trabajo en la Implementación de una  
Red Inalámbrica en Gunderson Concarril

Monografía para obtener el título de:

Licenciado en Sistemas Computacionales

Presenta:

Rogelio Gallardo Elizalde

Asesor: M.C.C. Luís Islas Hernández

Pachuca de Soto, Hidalgo, Abril del 2008.

# Índice

<b>Introducción</b> .....	i
<b>Justificación</b> .....	iii
<b>Objetivo General</b> .....	iv
<b>Objetivos Especificos</b> .....	iv

## Capítulo I

1.1 Descripción general de redes inalámbricas.....	2
1.2 Redes Inalámbricas.....	3
1.3 Beneficios de una red inalámbrica.....	5
1.4 Diferencia entre una red alámbrica y una inalámbrica.....	6
1.5 Principales ventajas de una red inalámbrica.....	7
1.6 Entornos donde utilizar una red inalámbrica.....	8

## Capítulo II

2.1 Redes públicas de radio.....	11
2.2 Redes de área local (LAN).....	12
2.3 Redes infrarrojas.....	12
2.4 Redes de radio frecuencia.....	14
2.5 Topologías de Red.....	15
2.6 Topologías de Red relevantes en conexiones de red inalámbrica.....	17

## Capítulo III

3.1 El uso del espacio, del tiempo y del espectro en redes de radio frecuencia.....	20
3.2 Factor de Reuso.....	21
3.3 Factor distancia.....	22
3.4 Puntos de acceso.....	22
3.5 Aislamiento en sistemas vecinos.....	23
3.6 Modulación de radio.....	24
3.7 Eficiencia del tiempo.....	25
3.8 Límite de la longitud del paquete y su tiempo.....	27

## Capítulo IV

4.1 Red de Área Local Ethernet Híbrida.....	30
4.2 Descripción de Ethernet.....	31
4.3 Modos de radiación infrarrojos.....	32
4.4 Topologías y componentes de una LAN híbrida.....	34
4.5 Rango dinámico en redes ópticas CSMA/CD.....	36
4.6 Operación y características del IRMAU.....	36
4.7 Características y operación del MCU.....	37
4.8 Configuración de una red Ethernet híbrida.....	39

## Capítulo V

5.1 Ruteo simplificado para computadoras móviles usando TCP/IP.....	42
5.2 Solución: Ruteando sobre una red lógica.....	45
5.3 Encapsulación necesaria.....	46
5.4 La asociación entre MC's y estaciones base.....	47
5.5 Ejemplo de operación.....	49

## Capítulo VI

6.1 Análisis de redes inalámbricas existentes en el mercado.....	55
6.2 WaveLan de At&T.....	57
6.3 Rangelan2 de Proxim Inc.....	58
6.4 Airlan de Soleteck.....	60
6.5 Netwave de Xircom Inc.....	61

## Capítulo VII

7.1 Implementación de una red inalámbrica en Gunderson Concarril.....	64
7.2 Subsistema principal.....	64
7.3 Subsistema de administración y componentes del Site.....	65
7.4 Descripción del proyecto.....	66
7.5 Red inalámbrica de Gunderson Concarril.....	69
7.6 Comunicación del edificio de IT al edificio de Planeación, Almacén y Mantenimiento.....	70
7.7 Comunicación entre el edificio de Planeación y el edificio de Trucks.....	71
7.8 Comunicación entre el edificio de Trucks y el edificio de Bolsters.....	72
7.9 Comunicación entre el edificio de IT a la caseta de seguridad número 2.....	73

7.10 Configuración de una red inalámbrica bajo la plataforma de Windows XP.....	75
7.11 Barra de tarea.....	76
7.12 Búsqueda de la red.....	76
7.13 Elegir red.....	77
7.14 Redes disponibles.....	78
7.15 Datos para la configuración.....	79
7.16 Clave.....	80
7.17 Asistente de conexión.....	80
7.18 Red conectada.....	81
<b>Conclusiones</b> .....	<b>82</b>
<b>Glosario de Términos</b> .....	<b>84</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	<b>86</b>
<b>Referencias Electrónicas</b> .....	<b>87</b>

*A Mi Familia*

*D*edico este trabajo a mis Padres y Hermanos por que en ellos encontré una inspiración y un aliciente para seguir adelante para poder forjarme como hombre y como profesioncita, por todo el apoyo que me han brindado y por el gran esfuerzo que han hecho para que yo pudiera terminar mi carrera, así también como los consejos que me han dado para poder lograr mis metas.

*A la Universidad*

*G*racias a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, al esfuerzo de mis profesores ya que sin ellos no hubiera sido posible terminado mis estudios profesionales ya que fueron un gran apoyo.

*A la empresa Gunderson Concarril S.A de C.V.*

*Q*ue me permitió elaborar este trabajo de acuerdo con los objetivos que se tenían sobre la implementación de una Red Inalámbrica.

## Introducción

La modernidad en la tecnología basada en las redes inalámbricas ha brindado nuevas expectativas para el futuro próximo en el desarrollo de sistemas de comunicación.

La facilidad, flexibilidad y movilidad que nos brindan las redes inalámbricas han hecho que estas redes sean la mejor forma de comunicación, conectividad y transferencia de datos entre diferentes lugares, sin la necesidad de extensos cableados.

Las redes de datos son una herramienta cada vez con más presencia en las empresas y se están convirtiendo en un verdadero factor de competitividad. Sus ámbitos de aplicación van desde la interconexión de las diferentes sedes (Fábricas, Almacenes, Delegaciones Comerciales, etc.) hasta posibilitar verdaderas aplicaciones de comercio electrónico: comunicación interactiva con clientes, proveedores, fuerza de ventas.

Para una mayor comprensión de éste trabajo a continuación se presenta una pequeña descripción de cada uno de los capítulos escritos indicando los temas que contempla.

- **Capítulo I *Descripción general de las redes inalámbricas.***

Principales ventajas y beneficios de las redes inalámbricas, entornos en donde se pueden utilizar las redes inalámbricas, así como la diferencia entre una red inalámbrica y una alámbrica.

- **Capítulo II *Redes Inalámbricas.***

Redes inalámbricas de corta distancia, larga distancia, redes públicas de radio, redes de área local (LAN), redes infrarrojas, redes de radio frecuencia, además de las topologías de red.

- **Capítulo III *El uso del espacio, del tiempo y del espectro en redes de radio frecuencia.***

Uso del espacio, del tiempo y del espectro en redes de radio frecuencia, factor de uso, factor distancia, puntos de acceso, aislamiento de sistemas vecinos, modulación de radio, eficiencia del tiempo, además del límite de la longitud del paquete y su tiempo.

- **Capítulo IV *Red de área local Ethernet Híbrida.***

Descripción de Ethernet, los modos de radiación infrarrojos, la topología y componentes de una red LAN Híbrida, el rango dinámico en redes ópticas CSMA/CD, la operación y características del IRMAU, las características y operación del MCU, así como la configuración de una red Ethernet Híbrida.

- **Capítulo V *Ruteo simplificado para computadoras móviles usando TCP/IP.***

Ruteo simplificado para computadoras móviles usando TCP/IP, el Ruteo sobre una red lógica, la encapsulación necesaria, la asociación entre MC's y estaciones base, además de un ejemplo de operación.

- **Capítulo VI *Análisis de redes inalámbricas existentes en el mercado.***

Análisis de algunas redes inalámbricas existentes en el mercado.

- **Capítulo VII *Implementación de una red inalámbrica en Gunderson Concarril.***

Gunderson Concarril es una empresa dedicada a la fabricación de carros de ferrocarril desde 1923, en este capítulo se hace mención de la implementación de una red inalámbrica en Gunderson Concarril.

## **Justificación**

La siguiente investigación será realizada para aportar la información necesaria entre las personas que les interese la implementación de una Red Inalámbrica, ya que es una de las formas de conectividad y transferencia de información más modernas que existen en la actualidad, además con este trabajo se pretende dar una perspectiva global sobre la implementación y diseño de una red inalámbrica.

Las Redes inalámbricas utilizan frecuencias de radio, las cuales sustituyen a cables de grandes extensiones. Las redes inalámbricas reducen o eliminan el alto costo de instalar los caros sistemas de conexión mediante fibra y cables y proporcionan funcionalidad de copia de seguridad de las redes con cable. Para garantizar que las redes y los dispositivos inalámbricos son compatibles, rentables y seguros.

Las organizaciones y los grupos especialmente interesados trabajan para desarrollar normas para las comunicaciones inalámbricas. Estas redes nos permiten conectarnos e intercambiar información de un edificio a otra empresa y conectarse a otra planta de su edificio o desde un edificio adyacente. Las tecnologías de interconexión inalámbrica van desde redes de voz y datos globales, que permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas a través de largas distancias, hasta las tecnologías de luz infrarroja y radiofrecuencia que están optimizadas para conexiones inalámbricas a distancias cortas. Entre los dispositivos comúnmente utilizados para la interconexión inalámbrica se encuentran los equipos portátiles, equipos de escritorio, asistentes digitales personales (PDA), teléfonos celulares y localizadores.

La tecnología inalámbrica permite utilizar una amplia gama de dispositivos para tener acceso a datos desde cualquier parte del mundo. Para garantizar que las redes y los dispositivos inalámbricos son compatibles, rentables y seguros, las organizaciones y los grupos especialmente interesados trabajan para desarrollar normas para las comunicaciones inalámbricas.

## **Objetivo General.**

Integrar un documento que contenga información de consulta sobre proyectos de investigación sobre la implementación de redes inalámbricas, el cual integre información necesaria para obtener un resultado satisfactorio, así como mención de los resultados obtenidos en la implementación realizada.

## **Objetivos Específicos.**

- Tener cobertura de red inalámbrica dentro de la empresa Gunderson Concaril.
- Eliminar cables y conectores entre equipos.
- Conciliar el nuevo desarrollo de movilidad y las continuas actualizaciones en la infraestructura de la empresa.
- Explicar las aplicaciones que se pueden implementar utilizando las nuevas tecnologías y servicios de comunicaciones.

# Capítulo I

**Descripción general de redes  
inalámbricas.**

## **1.1.- Descripción general de redes inalámbricas.**

Las redes inalámbricas de alta velocidad pueden proporcionar beneficios de conectividad en red sin las restricciones de estar ligadas a una ubicación o tejidas por cables. Existen muchos escenarios en donde ésta puede ser una alternativa interesante, incluyendo los siguientes:

Las conexiones inalámbricas pueden ampliar o reemplazar una infraestructura cableada en situaciones en donde es costoso o está prohibido tender cables. Las instalaciones temporales son un ejemplo de cuándo una red inalámbrica puede tener sentido o hasta ser requerida. Algunos tipos de edificios o códigos de construcción pueden prohibir el uso de cables, haciendo de las redes inalámbricas una alternativa importante.

Y por supuesto el fenómeno de "no tener cables " que se relaciona con una instalación inalámbrica, conjuntamente con la red de líneas telefónicas y hasta la red eléctrica, se ha vuelto un catalizador principal para las redes en el hogar y la experiencia de un hogar conectado.

Los usuarios que cada vez son más móviles se vuelven un candidato evidente para una red inalámbrica. El acceso móvil a redes inalámbricas se puede lograr utilizando computadoras portátiles y tarjetas de red inalámbricas. Esto permite al usuario viajar a distintas ubicaciones, como por ejemplo salas de reuniones, pasillos, vestíbulos, cafeterías, salas de clases, etc. y aún tener acceso a los datos en red. Sin un acceso inalámbrico, el usuario tendría que llevar molestos cables y encontrar un punto de red para conectarse.

Más allá del campo corporativo, el acceso a Internet y hasta los sitios corporativos podrían estar disponibles a través de puntos de redes inalámbricas en lugares públicos. Aeropuertos, restaurantes, estaciones de ferrocarril y áreas comunes en una ciudad pueden contar con este servicio. Cuando el profesional que viaja llega a su destino, quizá para reunirse con un cliente en su oficina corporativa, él podría tener acceso limitado a través de una red local inalámbrica.

La red puede reconocer al usuario de otra empresa y crear una conexión que quede aislada de la red local corporativa, pero que proporcione acceso a Internet al visitante [1].

## **1.2.- Redes Inalámbricas.**

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio o Luz Infrarroja, actualmente está siendo ampliamente investigado. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos.

También es útil para hacer posibles sistemas basados en plumas. Pero la realidad es que esta tecnología está todavía en pañales y se deben de resolver varios obstáculos técnicos y de regulación antes de que las redes inalámbricas sean utilizadas de una manera general en los sistemas de cómputo de la actualidad.

No se espera que las redes inalámbricas lleguen a remplazar a las redes cableadas. Estas ofrecen velocidades de transmisión mayores que las logradas con la tecnología inalámbrica. Mientras que las redes inalámbricas actuales ofrecen velocidades de 2 Mbps, las redes cableadas ofrecen velocidades de 10 Mbps y se espera que alcancen velocidades de hasta 100 Mbps. Los sistemas de Cable de Fibra Óptica logran velocidades aún mayores, y pensando futuristamente se espera que las redes inalámbricas alcancen velocidades de solo 10 Mbps.

Sin embargo se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, y de esta manera generar una "Red Híbrida" y poder resolver los últimos metros hacia la estación. Se puede considerar que el sistema cableado sea la parte principal y la inalámbrica le proporcione movilidad adicional al equipo y el operador se pueda desplazar con facilidad dentro de un almacén o una oficina. Existen dos amplias categorías de Redes Inalámbricas:

- **De Larga Distancia.**- Estas son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos (mejor conocido como Redes de Área Metropolitana MAN); sus velocidades de transmisión son relativamente bajas, de 4.8 a 19.2 Kbps.
- **De Corta Distancia.**- Estas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios que no se encuentran muy retirados entre sí, con velocidades del orden de 280 Kbps hasta los 2 Mbps.

Existen dos tipos de redes de larga distancia: Redes de Conmutación de Paquetes (públicas y privadas) y Redes Telefónicas Celulares. Estas últimas son un medio para transmitir información de alto precio. Debido a que los módems celulares actualmente son más caros y delicados que los convencionales, ya que requieren circuitería especial, que permite mantener la pérdida de señal cuando el circuito se alterna entre una célula y otra. Esta pérdida de señal no es problema para la comunicación de voz debido a que el retraso en la conmutación dura unos cuantos cientos de milisegundos, lo cual no se nota, pero en la transmisión de información puede hacer estragos. Otras desventajas de la transmisión celular son:

- La carga de los teléfonos se termina fácilmente.
- La transmisión celular se intercepta fácilmente (factor importante en lo relacionado con la seguridad).
- Las velocidades de transmisión son bajas.

Todas estas desventajas hacen que la comunicación celular se utilice poco, o únicamente para archivos muy pequeños como cartas, planos, etc. Pero se espera que con los avances en la compresión de datos, seguridad y algoritmos de verificación de errores se permita que las redes celulares sean una opción redituable en algunas situaciones.

La otra opción que existe en redes de larga distancia son las denominadas: **Red Pública De Conmutación De Paquetes Por Radio**. Estas redes no tienen problemas de pérdida de señal debido a que su arquitectura está diseñada para soportar paquetes de datos en lugar de comunicaciones de voz. Las redes privadas de conmutación de paquetes utilizan la misma tecnología que las públicas, pero bajo bandas de radio frecuencia restringida por la propia organización de sus sistemas de cómputo [C].

### **1.3.- Beneficios de una Red Inalámbrica.**

Los principales beneficios de utilizar una red inalámbrica son:

Permiten una amplia libertad de movimientos, facilita la reubicación de las estaciones de trabajo evitando la necesidad de establecer cableado y la rapidez en la instalación, sumado a menores costos que permiten una mejor inserción en economías reducidas.

En la actualidad se necesita más que suerte para ir al ritmo del mercado actual. Las personas TI (Tecnologías de Información) siempre se han esforzado por mantener la productividad de los empleados, pero también cada vez más se les exige crear ventajas de mercado en beneficio de la organización, para aportar a la rentabilidad reduciendo costos e incrementar la eficiencia trabajando los procesos de una manera más simple y efectiva.

Como se sabe que las decisiones que toma cada día se muestran en sus resultados. Se necesita flexibilidad, agilidad, premura en las respuestas, la habilidad para moverse más rápidamente que los competidores con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. La red inalámbrica sería una solución idónea para cualquier organización [Ñ].

## 1.4.- Diferencia entre una red alámbrica y una red inalámbrica.

Las redes de cable son muy sencillas de configurar (esto es hablando de un bajo nivel). Las redes inalámbricas son más complejas de configurar, de administrar y de depurar; El clásico problema con una red con cable es la instalación tanto de hardware como de software, la depuración y demás que pueden llegar a ser muy críticos en una red inalámbrica: (Fig. 1.1)

1.- Se requiere elegir la tarjeta inalámbrica correcta: existen muchas tarjetas de diferentes fabricantes con requerimientos y especificaciones diferentes, si se desea crear una pequeña LAN/WAN se requiere comprar tarjetas que cumplan con el estándar IEEE 802.11 con un punto de acceso.

2.- Se tiene que comprobar con dos dispositivos funcionando, primero a corta distancia, para que después se pueda hacer la prueba alejando los dispositivos.

3.- Se debe comprobar con diferentes condiciones atmosféricas (es preferente hacer las pruebas con lluvia) [O].

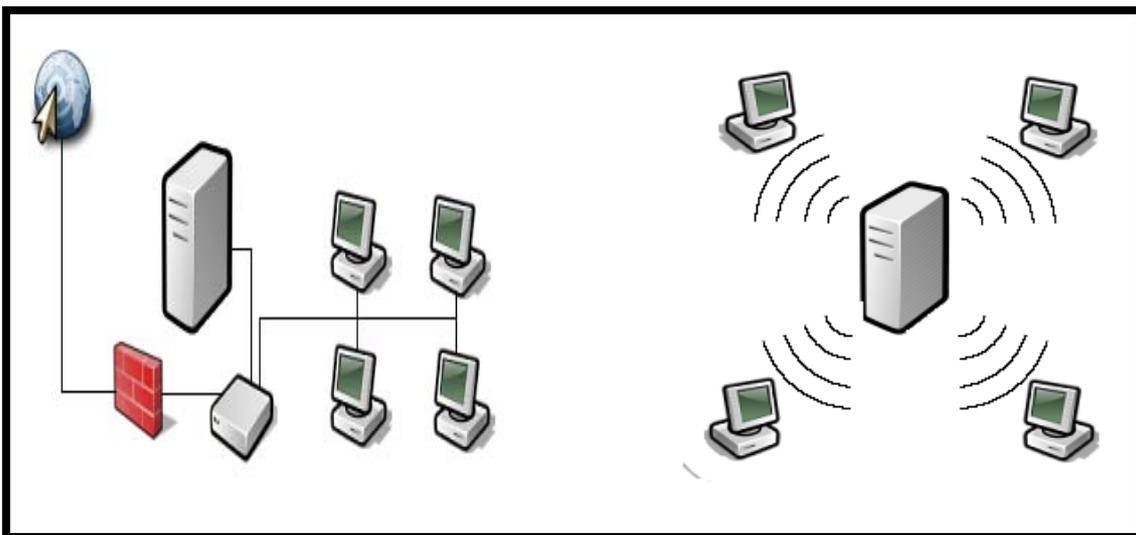


Fig. 1.1 Diagrama de redes Alámbricas e Inalámbricas.

## **1.5.- Principales ventajas de una red inalámbrica.**

Su gran ventaja se encuentra en la eliminación del cable facilitando:

- **Movilidad**, las redes inalámbricas ofrecen acceso a la red local desde cualquier sitio dentro de su cobertura, incluso encontrándose en movimiento.
- **Fácil instalación**, más rapidez y simplicidad que lo que supone extender cables por un recinto.
- **Flexibilidad**, dado que es posible disponer de acceso a una red en entornos de difícil cableado.
- **Facilidad**, para incorporar redes en lugares Históricos sin necesidad de extender cable.
- **Adaptabilidad**. Permite frecuentes cambios de la topología de la red y facilita su escalabilidad.
- **Facilita la ampliación de nuevos usuarios a la red**, sin la necesidad de extender un cable a su nuevo puesto de trabajo.
- **Permite organizar redes en sitios cambiantes o situaciones no estables como pudieran ser lugares de emergencia, congresos, sedes temporales, etc.**

En una red inalámbrica cada computadora dispone de un adaptador de red inalámbrico. Estos adaptadores se conectan enviando y recibiendo ondas de radio a través de un transceptor (transmisor-receptor), que puede situarse en cualquier lugar, interior o exterior, dentro del área de cobertura, sin la preocupación del cableado .Las redes inalámbricas permiten la transmisión de Datos a velocidades de 11 Mbps o incluso superiores, lo que proporciona rapidez suficiente para la mayoría de las aplicaciones [L].

## **1.6.- Entornos donde utilizar una red inalámbrica.**

Como ya conocemos la gran ventaja que supone las redes inalámbricas, al no necesitar cableado, frente a redes convencionales sobre par trenzado, cable coaxial o fibra óptica. La fácil instalación y la flexibilidad que ofrecen estas redes las hacen imprescindibles en ciertos entornos como:

- **Entornos difíciles de cablear.**

Son muchas las situaciones en las que el tendido de cables no es posible o resulta complicado. Edificios históricos o antiguos, áreas abiertas o calles muy concurridas impiden o elevan notablemente el coste de instalación de una red.

- **Equipos de trabajo provisionales.**

Zonas como parques, pistas de atletismo, exposiciones, zonas catastróficas u otros emplazamientos que exigen la instalación de oficinas provisionales en donde es conveniente el establecimiento de redes locales temporales que se retiran una vez finalizado su cometido.

- **Posibilidad de acceso a la información en tiempo real.**

Médicos y personal sanitario, empleados de establecimientos o responsables de almacén podrán acceder a la información en tiempo real mientras tratan a sus pacientes, clientes o procesan información.

- **Entornos que varían con frecuencia.**

Salas de exposición, salas de reunión, establecimientos de venta al público o fábricas en las que el espacio de trabajo se modifica con frecuencia.

- **Redes para pequeñas oficinas y oficinas en casa.**

Los trabajadores que desarrollan sus actividades en pequeñas oficinas o en su propia casa requieren de una red que sea fácil de instalar, de pequeñas dimensiones, que se instale y utilice fácilmente.

- **Redes para usuarios residenciales.**

Cada vez es más frecuente que los hogares cuenten con más de una computadora, siendo ideal disponer de una red sin cables, que permita compartir recursos entre los miembros de la familia.

- **Ampliaciones de redes Ethernet.**

Los administradores de redes de entornos dinámicos pueden reducir, gracias al empleo de una red local inalámbrica, los gastos generales originados por los traslados, ampliaciones de redes u otras modificaciones en sus sistemas.

- **Backup para redes de cable.**

Los administradores de redes utilizan redes locales inalámbricas como sistema de seguridad en aplicaciones críticas ejecutadas en redes de cable.

- **Instalaciones de formación/educación.**

Las salas de formación de las empresas y los alumnos de escuelas y universidades pueden recurrir a la conectividad inalámbrica para acceder e intercambiar información y aprender, sin la complejidad de cablear múltiples puestos para los alumnos [N].

# Capítulo II

**Redes Inalámbricas.**

## 2.1.- Redes públicas de radio.

Las redes públicas tienen dos protagonistas principales: "ARDIS" (una asociación de Motorola e IBM) y "Ram Mobile Data" (desarrollado por Ericsson AB, denominado *MOBITEX*). Este último es el más utilizado en Europa. Estas Redes proporcionan canales de radio en áreas metropolitanas, las cuales permiten la transmisión a través del país y que mediante una tarifa pueden ser utilizadas como redes de larga distancia. La compañía proporciona la infraestructura de la red, se incluye controladores de áreas y Estaciones Base, sistemas de cómputo tolerantes a fallas, estos sistemas soportan el estándar de conmutación de paquetes X.25, así como su propia estructura de paquetes. Estas redes se encuentran de acuerdo al modelo de referencia OSI. ARDIS especifica las tres primeras capas de la red y proporciona flexibilidad en las capas de aplicación, permitiendo al cliente desarrollar aplicaciones de software (por ej. una compañía llamada RF Data, desarrolló una rutina de compresión de datos para utilizarla en estas redes públicas).

Los fabricantes de equipos de cómputo venden periféricos para estas redes (IBM desarrollo su "*PCRadio*" para utilizarla con ARDIS y otras redes, públicas y privadas). La PCRadio es un dispositivo manual con un microprocesador 80C186 que corre DOS, un radio/fax/módem incluido y una ranura para una tarjeta de memoria y 640 Kb de RAM.

Estas redes operan en un rango de 800 a 900 Mhz. ARDIS ofrece una velocidad de transmisión de 4.8 Kbps. Motorola Introdujo una versión de red pública en Estados Unidos que opera a 19.2 Kbps; y a 9.6 Kbps en Europa (Debido a una banda de frecuencia más angosta). Las redes públicas de radio como *ARDIS* y *MOBITEX* jugarán un papel significativo en el mercado de redes de área local (LAN's) especialmente para corporaciones de gran tamaño. Por ejemplo, elevadores OTIS utiliza *ARDIS* para su organización de servicios [1].

## **2.2.- Redes de área local (LAN).**

Las redes inalámbricas se diferencian de las convencionales principalmente en la "Capa Física" y la "Capa de Enlace de Datos", según el modelo de referencia OSI. La capa física indica como son enviados los bits de una estación a otra. La capa de Enlace de Datos (denominada MAC), se encarga de describir como se empaquetan y verifican los bits de modo que no tengan errores. Las demás capas forman los protocolos o utilizan puentes, ruteadores o compuertas para conectarse. Los dos métodos para reemplazar la capa física en una red inalámbrica son la transmisión de Radio Frecuencia y la Luz Infrarroja [2].

## **2.3.- Redes infrarrojas.**

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

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

El mismo principio se usa para la comunicación de Redes, se utiliza un "transreceptor" que envía un haz de Luz Infrarroja, hacia otro que la recibe. La transmisión de luz se codifica y decodifica en el envío y recepción en un protocolo de red existente. Uno de los pioneros en esta área es Richard Allen, que fundó Photonics Corp., en 1985 y desarrolló un "Transreceptor Infrarrojo". Las primeros transreceptores dirigían el haz infrarrojo de luz a una superficie pasiva, generalmente el techo, donde otro transreceptor recibía la señal. Se pueden instalar varias estaciones en una sola habitación utilizando un área pasiva para cada transreceptor. La Fig. 2.1 muestra un transreceptor. En la actualidad Photonics ha desarrollado una versión AppleTalk/LocalTalk del transreceptor que opera a 230 Kbps. El sistema tiene un rango de 200 mts. Además la tecnología se ha mejorado utilizando un transreceptor que difunde el haz en todo el cuarto y es recogido mediante otros transreceptores. El grupo de trabajo de Red Inalámbrica IEEE 802.11 está trabajando en una capa estándar MAC para Redes Infrarrojas [5].

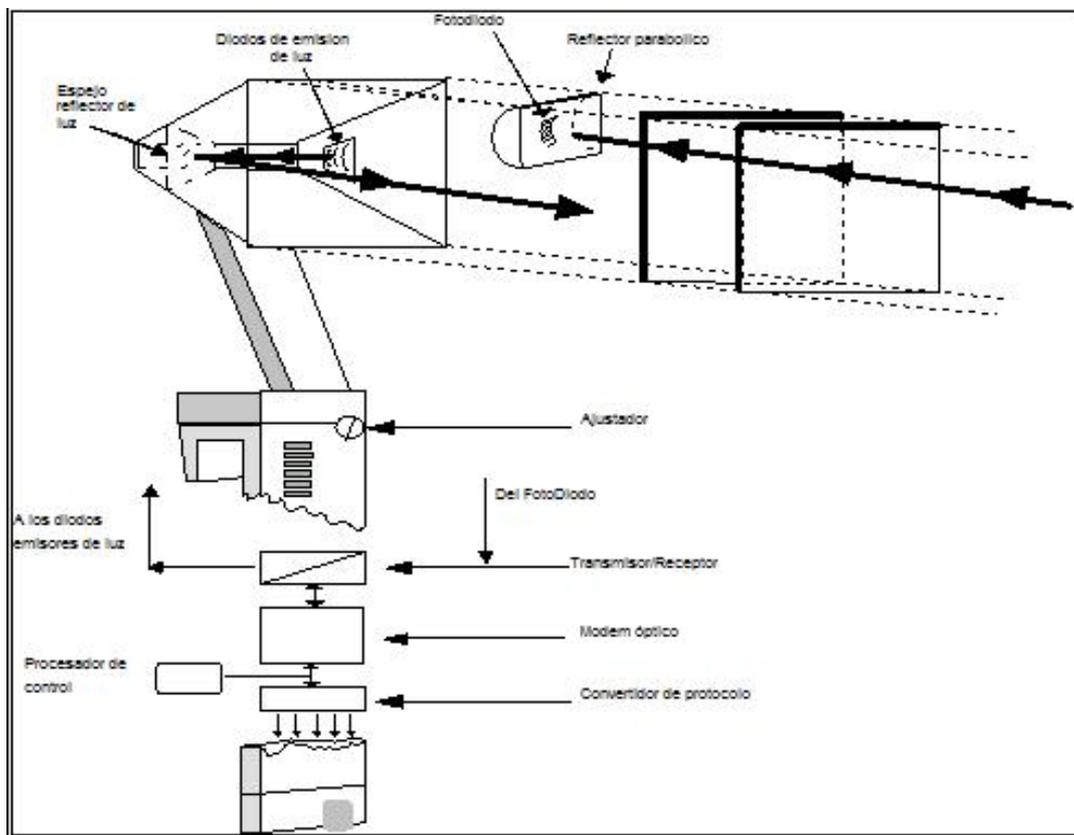


Fig. 2.1 Transreceptor.

## 2.4.- Redes de radio frecuencia.

Por el otro lado para las Redes Inalámbricas de Radio Frecuencia , la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos de América) permitió la operación sin licencia de dispositivos que utilizan 1 Watt de energía o menos, en tres bandas de frecuencia : 902 a 928 MHz, 2,400 a 2,483.5 MHz y 5,725 a 5,850 Mhz. Estas bandas de frecuencia, llamadas bandas ISM, estaban anteriormente limitadas a instrumentos científicos, médicos e industriales. Esta banda, a diferencia de la ARDIS y MOBITEX, está abierta para cualquiera. Para minimizar la interferencia, las regulaciones de FCC estipulan que una técnica de señal de transmisión llamada *spread-spectrum modulation*, la cual tiene potencia de transmisión máxima de 1 Watt. Deberá ser utilizada en la banda ISM.

Esta técnica ha sido utilizada en aplicaciones militares. La idea es tomar una señal de banda convencional y distribuir su energía en un dominio más amplio de frecuencia.

Así, la densidad promedio de energía es menor en el espectro equivalente de la señal original. En aplicaciones militares el objetivo es reducir la densidad de energía abajo del nivel de ruido ambiental de tal manera que la señal no sea detectable. La idea en las redes es que la señal sea transmitida y recibida con un mínimo de interferencia. Existen dos técnicas para distribuir la señal convencional en un espectro de propagación equivalente:

- **La secuencia directa:**

En este método el flujo de bits de entrada se multiplica por una señal de frecuencia mayor, basada en una función de propagación determinada. El flujo de datos original puede ser entonces recobrado en el extremo receptor correlacionándolo con la función de propagación conocida. Este método requiere un procesador de señal digital para correlacionar la señal de entrada.

- **El salto de frecuencia:**

Este método es una técnica en la cual los dispositivos receptores y emisores se mueven sincrónicamente en un patrón determinado de una frecuencia a otra, brincando ambos al mismo tiempo y en la misma frecuencia predeterminada. Como en el método de secuencia directa, los datos deben de ser reconstruidos en base del patrón de salto de frecuencia. Este método es viable para las redes inalámbricas, pero la asignación actual de las bandas ISM (Bands Industrial, Scientific and Medical) no es adecuada, debido a la competencia con otros dispositivos, como por ejemplo las bandas de 2.4 y 5.8 Mhz que son utilizadas por hornos de Microondas [5].

## 2.5.- Topologías de Redes.

La topología de una red representa la disposición de los enlaces que conectan los nodos de una red. Las redes pueden tomar muchas formas diferentes dependiendo de cómo están interconectados los nodos. Hay dos formas de describir la topología de una red: física o lógica. La topología física se refiere a la configuración de cables, antenas, computadores y otros dispositivos de red, mientras la topología lógica hace referencia a un nivel más abstracto, considerando por ejemplo el método y flujo de la información transmitida entre nodos.

- **Bus o Barra:** Todos los nodos están conectados a un cable común o compartido. Las redes Ethernet normalmente usan esta topología.
- **Estrella:** Cada nodo se conecta directamente a un concentrador central. En una topología de estrella todos los datos pasan a través del concentrador antes de alcanzar su destino. Esta es una topología común tanto en redes Ethernet como inalámbricas.

- **Línea o multiconcentrador:** Un conjunto de nodos conectados en una línea. Cada nodo se conecta a sus dos nodos vecinos excepto el nodo final que tiene sólo un nodo vecino.
- **Árbol:** Una combinación de las topologías de bus y estrella. Un conjunto de nodos configurados como estrella se conectan a una dorsal (backbone).
- **Anillo:** Todos los nodos se conectan entre sí formando un lazo cerrado, de manera que cada nodo se conecta directamente a otros dos dispositivos. Típicamente la infraestructura es una dorsal (backbone) con fibra óptica.
- **Malla completa:** Existe enlace directo entre todos los pares de nodos de la red. Una malla completa con  $n$  nodos requiere de  $n(n-1)/2$  enlaces directos. Debido a esta característica, es una tecnología costosa pero muy confiable. Se usa principalmente para aplicaciones Militares.
- **Malla parcial:** Algunos nodos están organizados en una malla completa, mientras otros se conectan solamente a uno o dos nodos de la red. Esta topología es menos costosa que la malla completa pero por supuesto, no es tan confiable ya que el número de enlaces Redundantes se reduce. En la Fig. 2.2 se muestra las topologías de redes que existen tanto para redes Inalámbricas como para la redes alámbricas.

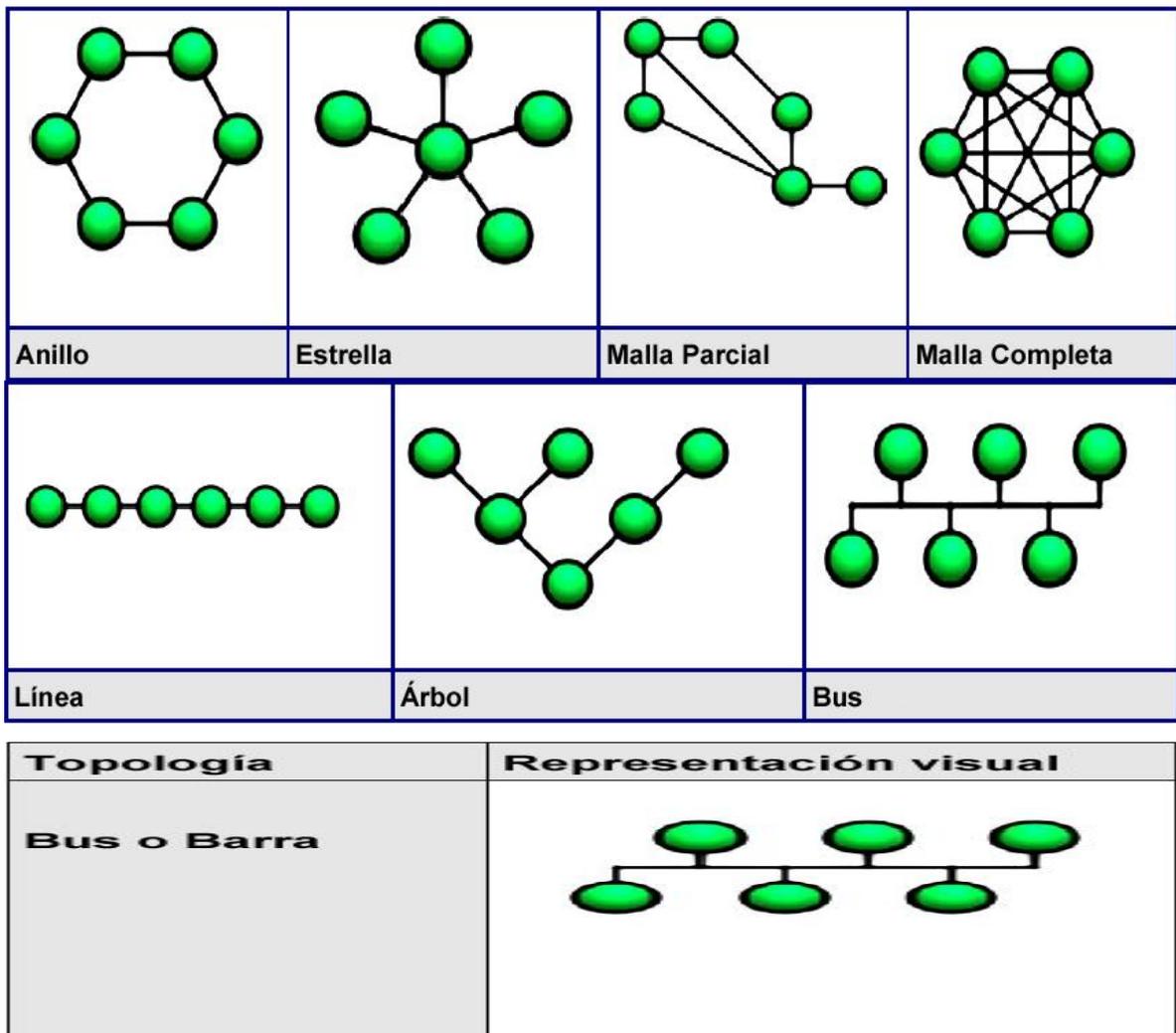


Fig. 2.2 Esquema de Topologías de Red.

## 2.6.- Topologías de red relevantes en conexión de redes Inalámbricas.

- **La comunicación inalámbrica no requiere un medio.**

Obviamente la comunicación inalámbrica no requiere de cables pero tampoco necesita de algún otro medio, aire, éter u otra sustancia portadora. Una línea dibujada en el diagrama de una red inalámbrica, es equivalente a una (posible) conexión que se está realizando, no a un cable u otra representación física [L].

- **La comunicación inalámbrica siempre es en dos sentidos (bidireccional).**

No hay reglas sin excepción, en el caso de “sniffing” (monitoreo) completamente pasivo o eavesdropping (escucha subrepticia), la comunicación no es bidireccional. Esta bidireccionalidad existe bien sea que hablamos de transmisores o receptores, maestros o clientes.

- **Bus o Barra:** No aplicable generalmente. Estudiando la topología de bus se puede notar que cada nodo se conecta a todos los demás nodos, en el punto donde un cable se conecta con otros cables. En el caso inalámbrico esta topología es equivalente a una red de malla completa operando en un canal único.
- **Estrella:** Es la topología estándar de una red inalámbrica.
- **Línea (multiconcentrador):** Con dos o más elementos. Una línea de dos nodos es un enlace Punto a Punto.
- **Árbol:** Típicamente usado por ISP (Proveedores de servicio de Internet) inalámbricos.

# Capítulo III

**El uso del espacio, del tiempo y del espectro en redes de radio frecuencia.**

### **3.1.- El uso del espacio, del tiempo y del espectro en redes de radio frecuencia.**

El método de acceso, tal como la modulación de radio y el ancho de banda disponible, es importante para determinar la eficiencia y la capacidad de un sistema de radio. Los factores que permiten optimizar la capacidad de comunicación dentro de una área geográfica y del espectro de ancho de banda, son considerados más importantes que la forma de como son implementadas. Los diseñadores de sistemas únicamente pueden definir la utilización del espacio y del tiempo, y una aproximación de la eficiencia de la tecnología de transmisión por radio.

Los diseños de alta eficiencia han sido evitados en sistemas de radio y redes porque su utilización no es muy obvia en cuanto a rapidez y conveniencia. Uno de los aspectos más importantes de la eficiencia del tiempo es la asignación de frecuencia consolidada y el tráfico de cargas de usuarios no relacionados entre sí. Por lo menos, el punto alto y el promedio de circulación de cada grupo deben de tener diferentes patrones; esto es muy difícil porque los canales que no se comparten pueden ser vistos como viables, aunque su capacidad sea insuficiente para las necesidades máximas.

Independientemente del rango, un conjunto de enlaces puede únicamente dar servicio a una fracción del área total. Para una cobertura total del área, se debe de usar canales independientes, derivados por frecuencia, código o tiempo. No es fácil minimizar el número de canales independientes o conjunto de enlaces para una cobertura total. Mientras la distancia incrementa, se origina que la señal de radio disminuya, debido a la curvatura de la Tierra o a obstáculos físicos naturales existentes.

Este diseño es muy utilizado en interferencia limitada. Existe una trayectoria normal cuando en el nivel de transferencia, de estaciones simultáneamente activas, no prevén la transferencia actual de datos. Para este tipo de diseño, los siguientes factores son importantes:

- 1.- Es necesaria una relación señal-interferencia, para una comunicación correcta.
- 2.- Se requiere de un margen expresado en estadísticas para generar esta relación, aún en niveles de señal variables
- 3.- La posición de las antenas que realizan la transmisión. La cual puede ser limitada por las estaciones y perfectamente controlada por puntos de acceso fijos.
- 4.- La función de la distancia para el nivel de la señal. Está dada por el valor promedio de la señal, considerando las diferencias en la altura de la antena de las terminales y los impedimentos naturales en la trayectoria [L].

### **3.2.- Factor de Reuso.**

El número del conjunto de canales requeridos es comúnmente llamado "Factor de Reuso" o "Valor N", para el sistema de planos celulares. El sistema de planos celulares original, contempla 7 grupos de canales de comunicación y 21 grupos de canales de configuración basados en una estructura celular hexagonal. (Un patrón de un hexágono con 6 hexágonos alrededor, da el valor de 7, y un segundo anillo de 14 da el valor de 21.)

Estos valores fueron calculados asumiendo la Modulación de Indexamiento 2 FM, previendo un valor de captura de cerca de 12 dB y un margen de cerca de 6 dB. En los sistemas digitales el factor de Reuso es de 3 ó 4, ofreciendo menor captura y menor margen.

### **3.3.- Factor distancia.**

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

### **3.4.- Puntos de acceso.**

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

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

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

Un punto de acceso compartido es un repetidor, al cual se le agrega la capacidad de seleccionar diferentes puntos de acceso para la retransmisión. (Esto no es posible en un sistema de punto a punto, en el cual no se aprovecharía el espectro y la eficiencia de poder, de un sistema basado en puntos de acceso).

La diferencia entre el techo y la mesa para algunas de las antenas puede ser considerable cuando existe en esta trayectoria un obstáculo o una obstrucción. En dos antenas iguales, el rango de una antena alta es 2x-4x, más que las antenas bajas, pero el nivel de interferencia es igual, por esto es posible proyectar un sistema basado en coberturas de punto de acceso, ignorando estaciones que no tengan rutas de propagación bien definidas entre sí.

Los ángulos para que una antena de patrón vertical incremente su poder direccional de 1 a 6 están entre el 0 ° y los 30° bajo el nivel horizontal, y cuando el punto de acceso sea colocado en una esquina, su poder se podrá incrementar de 1 a 4 en su cobertura cuadrada. El patrón horizontal se puede incrementar de 1 hasta 24 dependiendo del medio en que se propague la onda. En una estación, con antena no dirigida, el poder total de dirección no puede ser mucho mayor de 2 a 1 que en la de patrón vertical. Aparte de la distancia y la altura, el punto de acceso tiene una ventaja de hasta 10 Db en la recepción de transmisión de una estación sobre otra estación.

Estos 10 Db son considerados como una reducción en la transmisión de una estación, al momento de proyectar un sistema de punto a punto [L].

### **3.5.- Aislamiento en sistemas vecinos.**

Con un proyecto basado en Puntos de Acceso, la cobertura de cada punto de acceso es definible y puede ser instalado para que las paredes sean una ayuda en lugar de un obstáculo. Las estaciones están recibiendo o transmitiendo activamente muy poco tiempo y una fracción de las estaciones asociadas, con un punto de acceso, están al final de una área de servicio; entonces el potencial de interferencia entre estaciones es mínimo comparado con las fallas en otros mecanismos de transmisión de gran escala. De lo anterior podemos definir que tendremos dos beneficios del punto de acceso:

1.- El tamaño del grupo de Reuso puede ser pequeño (4 es el valor usado, y 2 es el deseado).

2.- La operación asíncrona de grupos de Reuso contiguos puede ser poca pérdida, permitiendo así que el uso del tiempo de cada punto de acceso sea aprovechado totalmente.

Estos detalles incrementan materialmente el uso del tiempo [3,8].

### **3.6.- Modulación de radio.**

El espectro disponible es de 40 MHz, según el resultado de APPLE y 802.11 La frecuencia es "Desvanecida" cuando en una segunda o tercera trayectoria, es incrementada o decrementada la amplitud de la señal. La distribución de probabilidad de este tipo de "Desvanecimientos" se le denomina "rayleigh". El desvanecimiento rayleigh es el factor que reduce la eficiencia de uso del espectro con pocos canales de ancho de banda.

Si es usada la señal de espectro expandido, la cual es 1 bit/símbolo, la segunda o tercera trayectoria van a causar un "Desvanecimiento" si la diferencia de la trayectoria es más pequeña que la mitad del intervalo del símbolo. Por ejemplo, una señal a 10 Mbs, necesita de 0.1 seg. de tiempo para propagar la señal a 30 mts. Diferencias en distancias mayores de 5 mts. Causan mayor interferencia entre símbolos que el causado por el "Desvanecimiento". Si el símbolo es dividido en 7 bits, el mecanismo ahora se aplicará a una séptima parte de 30 mts. (o sea, 4 metros aproximadamente), una distancia en la trayectoria mayor de 4 metros no es causa de "Desvanecimiento" o de interferencia entre símbolos.

El promedio de bits debe de ser constante, en el espacio localizado en el espectro y el tipo de modulación seleccionado. El uso de ciertos símbolos codificados, proporcionarán una mejor resolución a la longitud de trayectoria.

Un espectro expandido de 1 símbolo y cada símbolo con una longitud de 7, 11, 13, ...,31 bits, permitirá una velocidad de 10 a 2 Mbs promedio.

El código ortogonal permite incrementar los bits por símbolo, si son 8 códigos ortogonales en 31 partes y si se incluye la polaridad, entonces es posible enviar 4 partes por símbolo para incrementar la utilización del espacio.

La canalización y señalización son métodos que compiten entre sí por el uso de códigos en el espacio del espectro expandido. Algunos de los códigos de espacio pueden ser usados por la canalización para eliminar problemas de superposición.

El espectro expandido puede proporcionar una reducción del "Desvanecimiento" rayleigh, y una disminución en la interferencia a la señal para que el mensaje sea transmitido satisfactoriamente, lo cual significa que se reduce el factor de Reuso.

Para una comunicación directa entre estaciones de un grupo, cuando no existe la infraestructura, una frecuencia común debe ser alternada para transmisión y recepción. La activación, en la transmisión no controlada, por grupos independientes dentro de una área con infraestructura definida, puede reducir substancialmente la capacidad de organización del sistema [9].

### **3.7.- Eficiencia del tiempo.**

El tiempo es importante para poder maximizar el servicio, al momento de diseñar la frecuencia en el espacio. El uso del tiempo está determinado por los protocolos y por los métodos de acceso que regularmente usen los canales de transmisión de la estación.

Las características del método de acceso para que se considere que tiene un tiempo eficiente, pueden estar limitadas por los métodos que sean utilizados.

Algunas de estas características son:

1.- Después de completar una transmisión/ recepción, la comunicación debe de estar disponible para su siguiente uso.

a.- No debe de haber tiempos fijos entre la transmisión-recepción.

b.- Rellenar la longitud de un mensaje para complementar el espacio, es desperdiciarlo.

2.- La densidad de distribución geográfica y tiempo irregular de la demanda del tráfico deben ser conocidas.

a.- Un factor de Reuso, es más eficiente por un uso secuencial del tiempo que por una división geográfica del área.

b.- Para la comunicación en una área, se debe de considerar la posibilidad de que en áreas cercanas existan otras comunicaciones.

c.- La dirección del tráfico desde y hacia la estación no es igual, el uso de un canal simple de transmisión y recepción da una ventaja en el uso del tiempo.

3.- Para tráfico abundante, se debe de tener una "lista de espera" en la que se manejen por prioridades: "El primero en llegar, es el primero en salir", además de poder modificar las prioridades.

4.- Establecer funciones para usar todo el ancho de banda del canal de comunicación, para que el tiempo que exista entre el comienzo de la transmisión y la disponibilidad de la comunicación, sea lo más corto posible.

5.- El uso de un "saludo inicial" minimiza tiempos perdidos, en el caso de que los paquetes transferidos no lleguen correctamente; cuando los paquetes traen consigo una descripción del servicio que requieren, hacen posible que se mejore su organización.

6.- La conexión para mensajes debe ser más eficiente que la selección, particularmente al primer intento, sin embargo la selección puede ser eficiente en un segundo intento cuando la lista de las estaciones a seleccionar sea corta.

para transacciones de tipo asíncrona, es deseable completar la transacción inicial antes de comenzar la siguiente. Deben completarse en el menor tiempo posible. El tiempo requerido para una transacción de gran tamaño es un parámetro importante para el sistema, que afecta la capacidad del administrador de control para encontrar tiempos reservados con retardos, como hay un tiempo fijo permitido para la propagación, el siguiente paso debe comenzar cuando termina el actual. El control del tráfico de datos en ambas direcciones, se realiza en el administrador de control [7].

### **3.8.- Límite de la longitud del paquete y su tiempo.**

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

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

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

El mensaje más largo permitido para superar un retardo de acceso de 1.8. seg. y un factor de Reuso de 4, utiliza menos de 600 seg. Un mensaje de 600 octetos utiliza 400 seg. a una velocidad de transmisión de 12 Mbs, los 200 seg. que sobran pueden ser usados para solicitar requerimiento pendientes. El tiempo marcado para un grupo de Reuso de 4 puede ser de 2,400 seg. Este tiempo total puede ser uniforme, entre grupos comunes y juntos, con 4 puntos de acceso. Sin embargo la repartición del tiempo entre ellos será según la demanda.

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

1.- El medio físico puede multiplexar de tal manera que un paquete sea un conjunto de servicios.

2.- El tiempo y prioridad es reservado para el paquete y los paquetes relacionados con él, la parte alta de la capa MAC es multiplexada.

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

# Capítulo IV

**Red de área local Ethernet Híbrida.**

## **4.1.- Red de área local Ethernet Híbrida.**

Las ventajas de las Redes de Área Local Inalámbricas (LAN's) sobre las cableadas son: flexibilidad en la localización de la estación, fácil instalación y menores tiempos en la reconfiguración.

Las tecnologías para las LAN's inalámbricas son dos: Infrarrojas y Radio Frecuencia. El grupo IEEE 802.11 está desarrollando normas para LAN's inalámbricas. Ellos planean introducir una nueva subcapa de Control De Acceso al Medio (MAC) que tenga capacidad de acceder varios medios de transmisión y que tenga un rango aceptable para los requerimientos del usuario. No es fácil para el grupo tratar de rehusar alguna de las subcapas MAC existentes. Por dos razones principales:

- 1.- El rango de requerimientos de usuario impiden el soporte simultáneo de estaciones fijas, móviles y estaciones vehiculares.
- 2.- El permitir múltiples medios de transmisión, especialmente en la tecnología de radio frecuencia, el cual requiere de complicadas estrategias para cubrir la variación del tiempo en el canal de transmisión.

Así las LAN's inalámbricas, únicamente son compatibles con las LAN's cableadas existentes (incluyendo Ethernet) en la Subcapa de Control de Enlaces Lógicos (LLC). Sin embargo por restricciones, el rango de aplicaciones de éstas requieren estaciones fijas y por reordenamiento, para la tecnología infrarroja, es posible rehusar cualquiera de las Subcapas MAC.

Se propondrán algunas soluciones para la introducción de células infrarrojas dentro de redes Ethernet existentes (10Base5 ó 10base2). Se incluirá la presentación de la topología de LAN híbrida y los nuevos componentes requeridos para soportarla. Las LANs híbridas permitirán una evolución de las redes LANs IEEE 802.11. La relación entre las LAN híbridas y sus parientes IEEE 802.3 se presenta en la Fig. 4.1 [5].

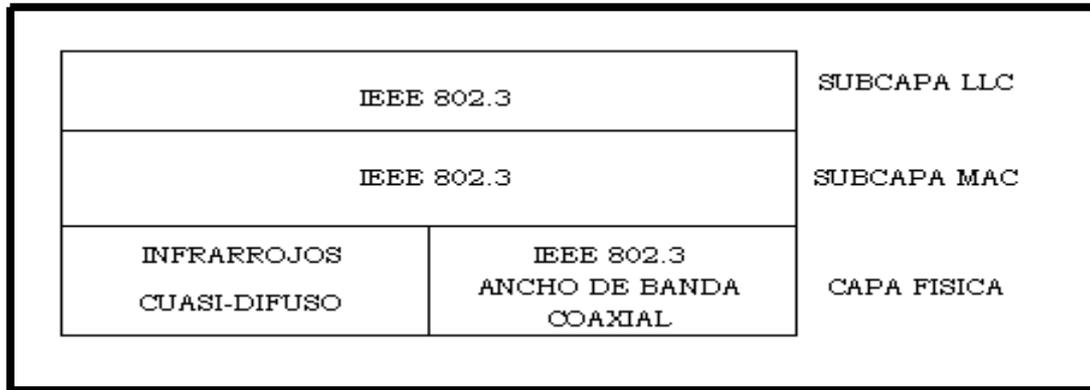


Fig. 4.1 La relación entre LAN híbridas y IEEE 802.3.

## 4.2.- Descripción de Ethernet.

Ethernet es una topología de red que basa su operación en el protocolo MAC CSMA/CD. En una implementación "Ethernet CSMA/CD", una estación con un paquete listo para enviar, retarda la transmisión hasta que "sense" o verifique que el medio por el cual se va a transmitir, se encuentre libre o desocupado. Después de comenzar la transmisión existe un tiempo muy corto en el que una colisión puede ocurrir, este es el tiempo requerido por las estaciones de la red para "sensar" en el medio de transmisión el paquete enviado. En una colisión las estaciones dejan de transmitir, esperan un tiempo aleatorio y entonces vuelven a sensar el medio de transmisión para determinar si ya se encuentra desocupado.

Una correcta operación, requiere que las colisiones sean detectadas antes de que la transmisión sea detenida y también que la longitud de un paquete colisionado no exceda la longitud del paquete. Estos requerimientos de coordinación son el factor limitante del espacio de la red. En un cableado Ethernet el medio coaxial es partido en segmentos, se permite un máximo de 5 segmentos entre 2 estaciones. De esos segmentos únicamente 3 pueden ser coaxiales, los otros 2 deben de tener un enlace punto a punto. Los segmentos coaxiales son conectados por medio de repetidores, un máximo de 4 repetidores pueden ser instalados entre 2 estaciones. La longitud máxima de cada segmento es:

1.- 500 mts para 10Base5.

2.-185 mts para 10Base2.

La función del repetidor es regenerar y retransmitir las señales que viajen entre diferentes segmentos, y detectar colisiones [A].

### 4.3.- Modos de radiación infrarrojos.

Las estaciones con tecnología infrarroja pueden usar tres modos diferentes de radiación para intercambiar la energía Óptica entre transmisores-receptores: punto a punto cuasi-difuso y difuso (Fig. 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3).

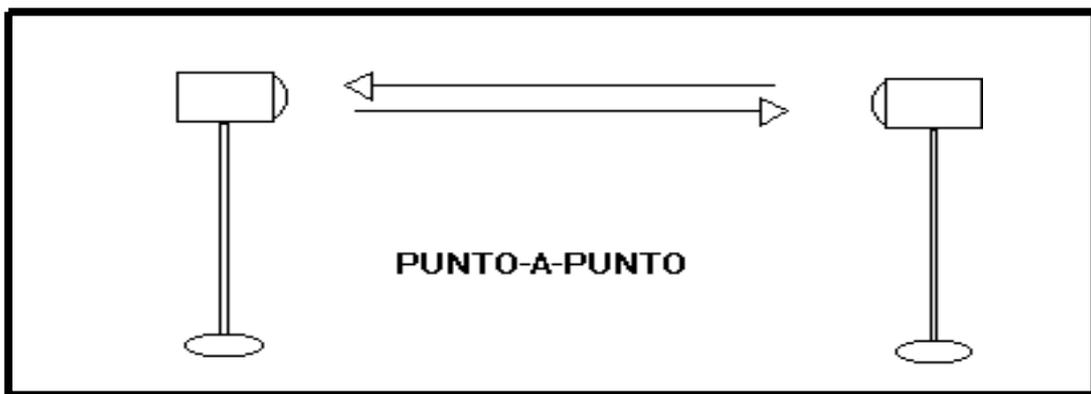


Fig. 4.2.1 Modo de radiación infrarroja Punto a Punto.

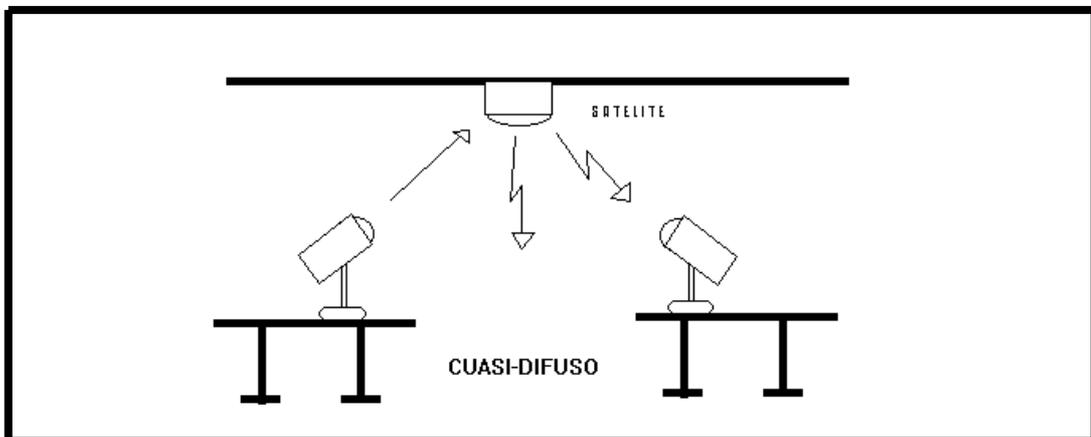


Fig. 4.2.2 Modo de radiación infrarroja Cuasi-Difuso.

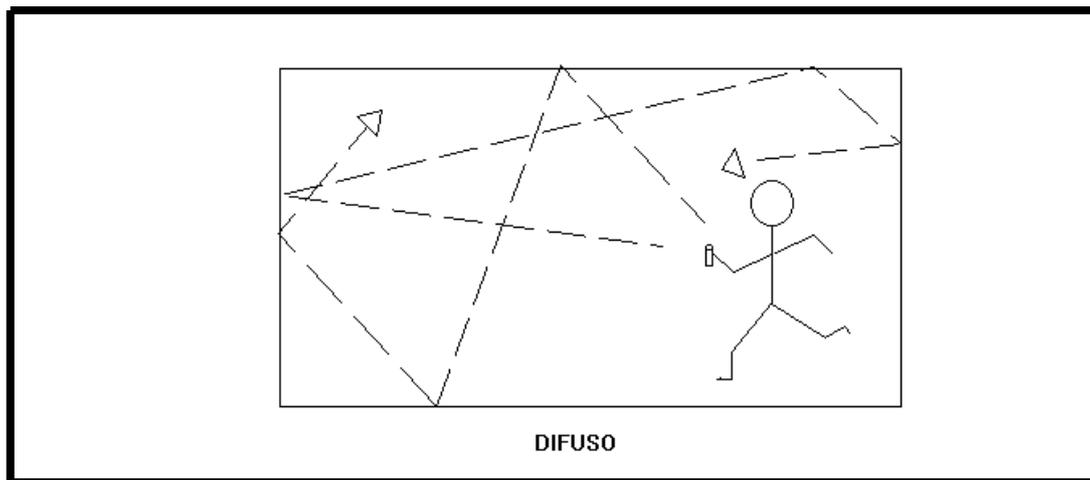


Fig. 4.2.3 Modo de radiación infrarroja Difuso.

En el modo punto a punto los patrones de radiación del emisor y del receptor deben de estar lo más cerca posible, para que su alineación sea correcta. Como resultado, el modo punto a punto requiere una línea de vista entre las dos estaciones a comunicarse. Este modo es usado para la implementación de redes Inalámbricas Infrarrojas Token-Ring. El "Ring" físico es construido por el enlace inalámbrico individual punto a punto conectado a cada estación.

A diferencia del modo punto a punto, el modo cuasi-difuso y difuso son de emisión radial, o sea que cuando una estación emite una señal Óptica, ésta puede ser recibida por todas las estaciones al mismo tiempo en la célula. En el modo cuasi-difuso las estaciones se comunican entre sí, por medio de superficies reflejantes. No es necesaria la línea de vista entre dos estaciones, pero si deben de estarlo con la superficie de reflexión. Además es recomendable que las estaciones estén cerca de la superficie de reflexión, esta puede ser pasiva ó activa. En las células basadas en reflexión pasiva, el reflector debe de tener altas propiedades reflectivas y dispersivas, mientras que en las basadas en reflexión activa se requiere de un dispositivo de salida reflexivo, conocido como satélite, que amplifica la señal óptica. La reflexión pasiva requiere más energía, por parte de las estaciones, pero es más flexible de usar.

En el modo difuso, el poder de salida de la señal óptica de una estación, debe ser suficiente para llenar completamente el total del cuarto, mediante múltiples reflexiones, en paredes y obstáculos del cuarto. Por lo tanto la línea de vista no es necesaria y la estación se puede orientar hacia cualquier lado. El modo difuso es el más flexible, en términos de localización y posición de la estación, sin embargo esta flexibilidad esta a costa de excesivas emisiones ópticas.

Por otro lado la transmisión punto a punto es el que menor poder óptico consume, pero no debe de haber obstáculos entre las dos estaciones. En la topología de *Ethernet* se puede usar el enlace punto a punto, pero el retardo producido por el acceso al punto óptico de cada estación es muy representativo en el rendimiento de la red. Es más recomendable y más fácil de implementar el modo de radiación cuasi-difuso. La tecnología infrarroja esta disponible para soportar el ancho de banda de Ethernet, ambas reflexiones son soportadas (por satélites y reflexiones pasivas) [5].

#### **4.4.- Topología y componentes de una LAN Híbrida.**

En el proceso de definición de una Red Inalámbrica *Ethernet* se debe olvidar la existencia del cable, debido a que los componentes y diseños son completamente nuevos. Respecto al CSMA/CD los procedimientos de la subcapa MAC usa valores ya definidos para garantizar la compatibilidad con la capa MAC. La máxima compatibilidad con las redes Ethernet cableadas es, que se mantiene la segmentación.

Además las células de infrarrojos requieren de conexiones cableadas para la comunicación entre sí. La radiación infrarroja no puede penetrar obstáculos opacos. Una LAN híbrida (Infrarrojos/Coaxial) no observa la estructura de segmentación de la Ethernet cableada pero toma ventaja de estos segmentos para interconectar diferentes células infrarrojas.

La convivencia de estaciones cableadas e inalámbricas en el mismo segmento es posible y células infrarrojas localizadas en diferentes segmentos pueden comunicarse por medio de un repetidor Ethernet tradicional. La LAN Ethernet híbrida es representada en la Fig. 4.3 donde se incluyen células basadas en ambas reflexiones pasiva y de satélite [5].

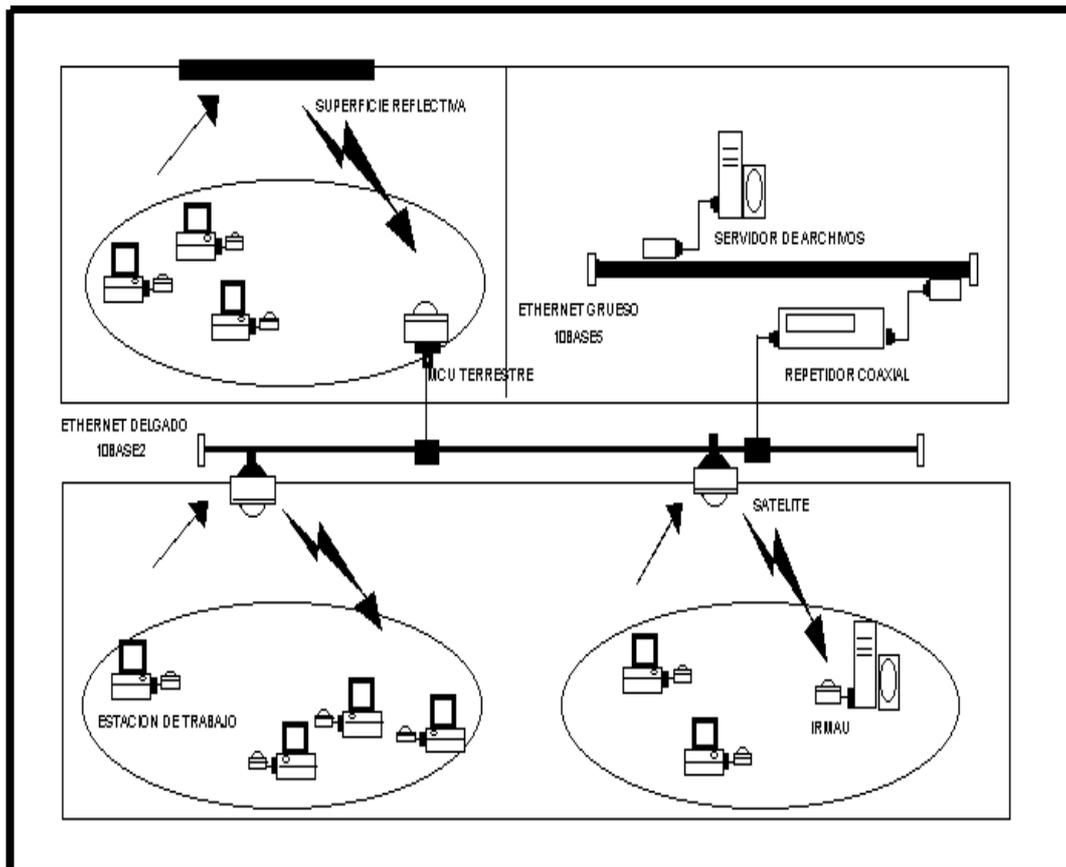


Fig. 4.3 LAN Ethernet híbrida.

En comparación con los componentes de una Ethernet cableada (Por ejemplo MAU'S, Repetidores), 2 nuevos componentes son requeridos para soportar la Red híbrida. Un componente para adaptar la estación al medio óptico, la Unidad Adaptadora al Medio Infrarrojo (IRMAU), descendiente del MAU coaxial, y otro componente para el puente del nivel físico, del coaxial al óptico, la Unidad Convertidora al Medio (MCU), descendiente del repetidor Ethernet. La operación de estos componentes es diferente para las células basadas en reflexión activa (satélite) y las de reflexión pasiva [5].

#### **4.5.- Rango dinámico en redes ópticas CSMA/CD.**

En las redes ópticas CSMA/CD el proceso de detección de colisión puede ser minimizado por el rango dinámico del medio óptico. El nivel del poder de recepción óptico en una estación puede variar con la posición de la estación; y existe la probabilidad de que una colisión sea considerada como una transmisión fuerte y consecuentemente no sea detectada como colisión. El confundir colisiones disminuye la efectividad de la red. Mientras el rango dinámico incrementa y el porcentaje de detección de colisión tiende a cero, se tenderá al protocolo de CSMA.

En las redes inalámbricas infrarrojas basadas en modos de radiación cuasi-difuso, el rango dinámico puede ser menor en las células basadas en satélites que en las basadas en reflexión pasiva. En las células basadas en satélites, el rango dinámico puede reducirse por la correcta orientación de receptores/emisores que forman la interface óptica del Satélite. En una célula basada en reflexión pasiva el rango dinámico es principalmente determinado por las propiedades de difusión de la superficie reflexiva.

#### **4.6.- Operación y características del IRMAU.**

La operación de IRMAU es muy similar al MAU coaxial. Únicamente el PMA (Conexión al Medio Físico), y el MDI (Interfase Dependiente del Medio) son diferentes (Fig. 4.4). El IRMAU debe de tener las siguientes funciones :

- Recepción con Convertidor Óptico a Eléctrico.
- Transmisión con Convertidor Eléctrico a Óptico.
- Detección y resolución de colisiones.

El IRMAU es compatible con las estaciones Ethernet en la Unidad de Acoplamiento de la Interfase. (AUI). Esto permite utilizar tarjetas Ethernet ya existentes. Para las estaciones inalámbricas no es necesario permitir una longitud de cable de 50 mts., como en Ethernet.

La longitud máxima del cable transreceptor debe estar a pocos metros (3 como máximo). Esto será suficiente para soportar las separaciones físicas entre estaciones e IRMAU con la ventaja de reducir considerablemente los niveles de distorsión y propagación que son generados por el cable transreceptor. Los IRMAUs basados en células de satélite ó reflexión pasiva difieren en el nivel de poder óptico de emisión y en la implementación del método de detección de colisiones.

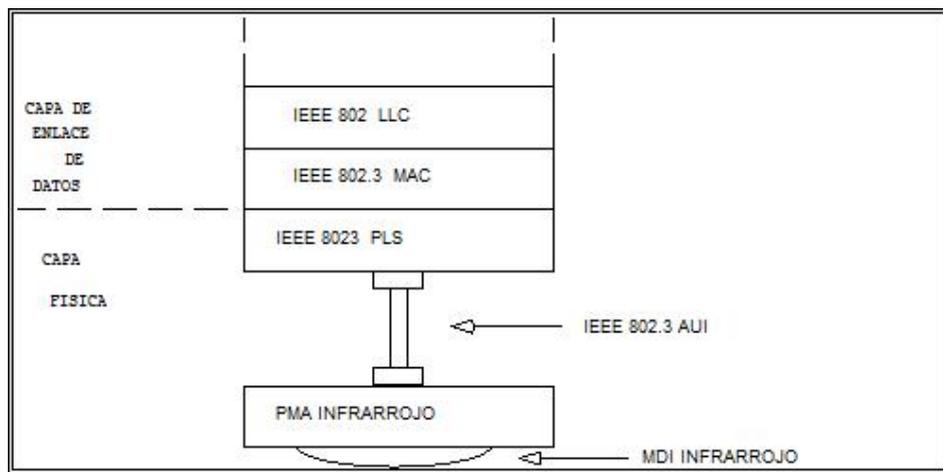


Fig. 4.4 Modelo IRMAU.

#### 4.7.- Características y operación del MCU.

La operación de MCU es similar a la del repetidor coaxial. Las funciones de detección de colisión, regeneración, regulación y reformateo se siguen realizando, aunque algunos procedimientos han sido rediseñados. La Fig. 4.5 representa el modelo del MCU.

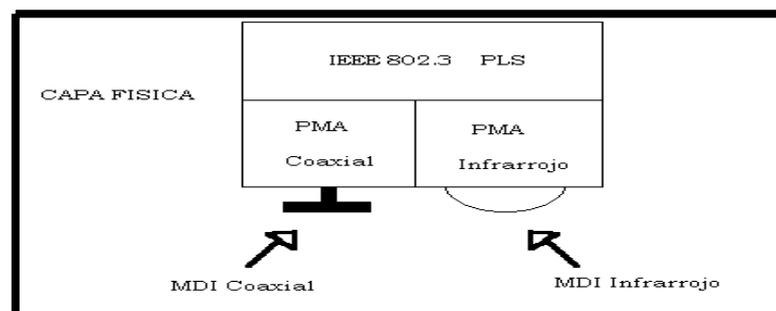


Fig. 4.5 Modelo del MCU.

La operación de células basadas en reflexión activa o de satélites es:

- Cuando un paquete es recibido en la Interfase coaxial, el satélite lo repite únicamente en la interfase óptica.
- Cuando un paquete es recibido en la interfase óptica, el satélite lo repite en ambas interfaces, en la óptica y en la coaxial.
- Cuando la interfase óptica está recibiendo, y una colisión es detectada en alguna de las dos interfaces, la óptica o la coaxial, el satélite reemplaza la señal que debería de transmitir, por un patrón CP (Colisión Presente), el satélite continua enviando la señal CP hasta que no cense actividad en la interfase óptica. Ninguna acción es tomada en la interfase coaxial, y por lo tanto se continuará repitiendo el paquete recibido colisionado a la interfase óptica.
- El satélite no hace nada cuando la colisión detectada es de la interfase coaxial mientras la célula no está transmitiendo a las estaciones, el paquete colisionado puede ser descargado por la estación, en el conocimiento de que es muy pequeño.
- A diferencia del repetidor, el satélite no bloquea el segmento coaxial, cuando una colisión es detectada en la interfase coaxial. La colisión puede ser detectada por todos los satélites conectados al mismo segmento y una señal excesiva circulará por el cable.

Las funciones básicas de un satélite son:

- a).- Conversión óptica a eléctrica.
- b).- Conversión eléctrica a óptica.
- c).- Reflexión óptica a óptica.
- d).- Regulación, regeneración y reformateo de la señal.
- e).- Detección de Colisión y generación de la señal CP.

El MCU de tierra opera como sigue:

- Cuando una señal es recibida en la interfase coaxial, a diferencia del satélite, la señal no es repetida en la interfase óptica (no hay reflexión óptica).
- Cuando la señal es recibida por la interfase coaxial del MCU terrestre, la repite a la interfase óptica. En este caso, un contador es activado para prevenir que la reflexión de la señal recibida en la interfase óptica sea enviada de nuevo a la interfase coaxial. Durante este periodo los circuitos de detección de colisión, en la interfase óptica, quedan activas, porque es en este momento en el que una colisión puede ocurrir.
- Cuando una colisión es detectada en la interfase óptica, el MCU terrestre envía una señal JAM para informar de la colisión.
- Como en el caso del satélite, el MCU terrestre nunca bloquea al segmento coaxial.

Las funciones básicas de un MCU terrestre son:

- a).- Conversión óptica a eléctrica.
- b).- Conversión eléctrica a óptica.
- c).- Regulación, regeneración y formateo de la señal.
- d).- Detección de colisión y generación de la señal JAM.

#### **4.8.- Configuración de una red Ethernet Híbrida.**

Los nuevos componentes imponen restricciones a la máxima extensión física de la red, como se mencionó un Ethernet coaxial puede tener un máximo de 5 segmentos (3 coaxiales) y 4 repetidores entre 2 estaciones. La Ethernet híbrida debe de respetar estas reglas.

Ahora un MCU será como un repetidor coaxial al momento de la definición de la red, con funciones similares. Algunas restricciones resultan de este factor, dado que la transformación de un paquete entre dos estaciones inalámbricas de diferentes células, se transportará a través de dos MCUs, por ejemplo:

Si se requiere que 3 segmentos deban de soportar células infrarrojas (segmentos híbridos), entonces el enlace punto a punto no puede ser utilizado entre estos segmentos.

La extensión máxima de una red híbrida se obtiene cuando un segmento es híbrido. En la Fig. 4.6 se muestra 1 segmento híbrido + 2 enlaces punto-a-punto + 1 segmento no híbrido, conectados por 3 repetidores coaxiales [5].

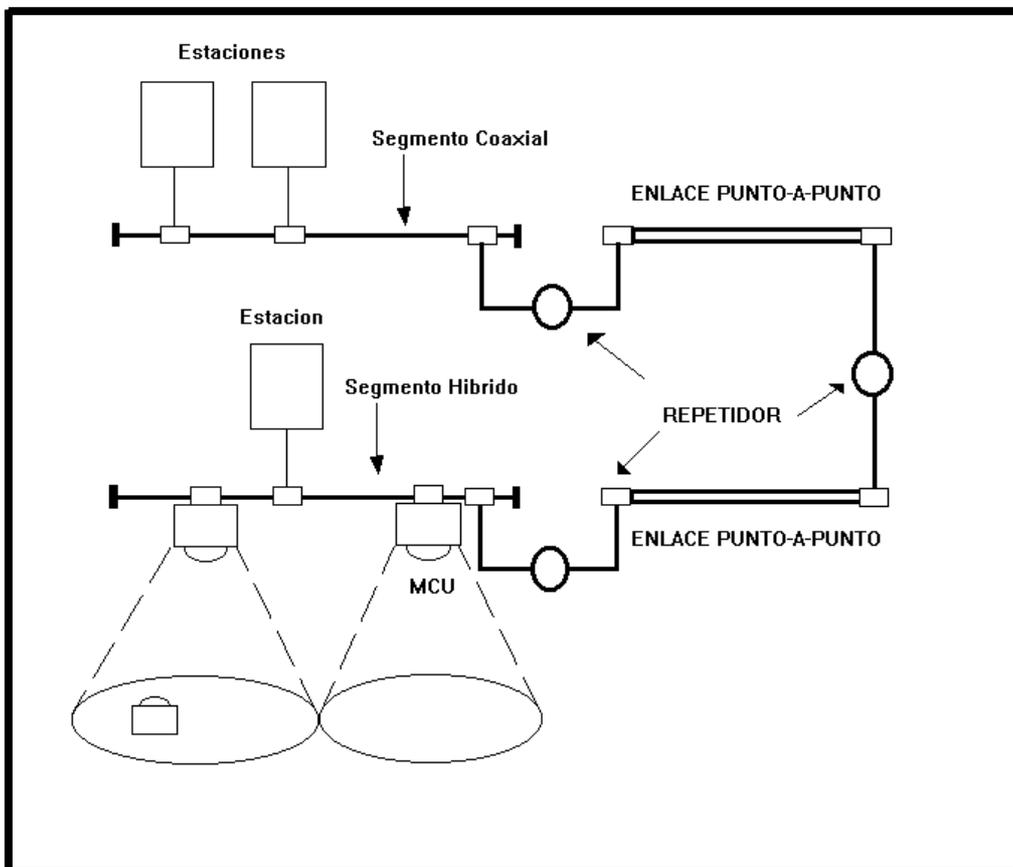


Fig. 4.6 Segmento híbrido + 2 enlaces punto-a-punto + 1 segmento no híbrido, conectados por 3 repetidores coaxiales.

# Capítulo V

**Ruteo simplificado para computadoras  
móviles usando TCP/IP.**

## **5.1.- Ruteo simplificado para computadoras móviles usando TCP/IP.**

Uno de los protocolos de red más populares es el protocolo de Internet el TCP/IP. Este protocolo es mucho más que el IP (el responsable de la conexión entre redes) y el TCP (el cual garantiza datos confiables). Podríamos en su lugar usar otros protocolos usados en Internet (protocolos de transferencia de correo, administradores de redes, de ruteo, de transferencia de archivos, y muchos más). Todos estos protocolos son especificados por Internet RFC. Todos los protocolos mencionados son de interés para la computación móvil. Sin embargo el protocolo IP fue diseñado usando el modelo implícito de Clientes de Internet (Internet Hosts) donde a cada estación de la red se asigna una dirección, por esto, en el pasado no era permitido que computadoras inalámbricas, se movieran entre redes IP diferentes sin que se perdiera la conexión.

Se tratará de explicar un marco dentro del cual las computadoras móviles puedan moverse libremente de un lugar a otro sin preocupación de las direcciones Internet de la red cableada existente. La computadora móvil se "Direcciona" en una nueva "Red Lógica", que no esta relacionada con ninguna otra red existente, entonces manejaremos la topología de esta nueva red, rastreando los movimientos de las computadoras móviles; este sistema opera con 3 tipos de entidades, que son:

- Las Computadoras Móviles (MC)
- El Ruteador Móvil (MR), el cual sirve como guía para la nueva "Red Lógica".
- La Estación Base (BS), la cual es un nodo de las redes existentes y realiza la conexión de datos entre las computadoras móviles y las redes existentes.

El modelo básico es, que las Computadoras Móviles (MC) se conectaran a la Estación Base que esté más cerca ó a la que más le convenga, y que la comunicación entre sistemas existentes y computadoras móviles sea realizada por medio de un Ruteador Móvil (MR) que contendrá la dirección Internet de la computadora móvil. El MR realiza la conexión a la "Red Lógica" asociando implícitamente a la dirección IP de la computadora móvil. En la Fig. 5.1 se ilustra el modelo. Entonces el MR y la Estación Base controlan y mantienen la topología de la "Red Lógica". Los Clientes de otras redes pueden comunicarse con la nueva "Red Lógica" de forma normal. Se intentará explicar el diseño y la implementación de como estas tres entidades cooperan entre sí para mantener la operación de la "Red Lógica" [B].

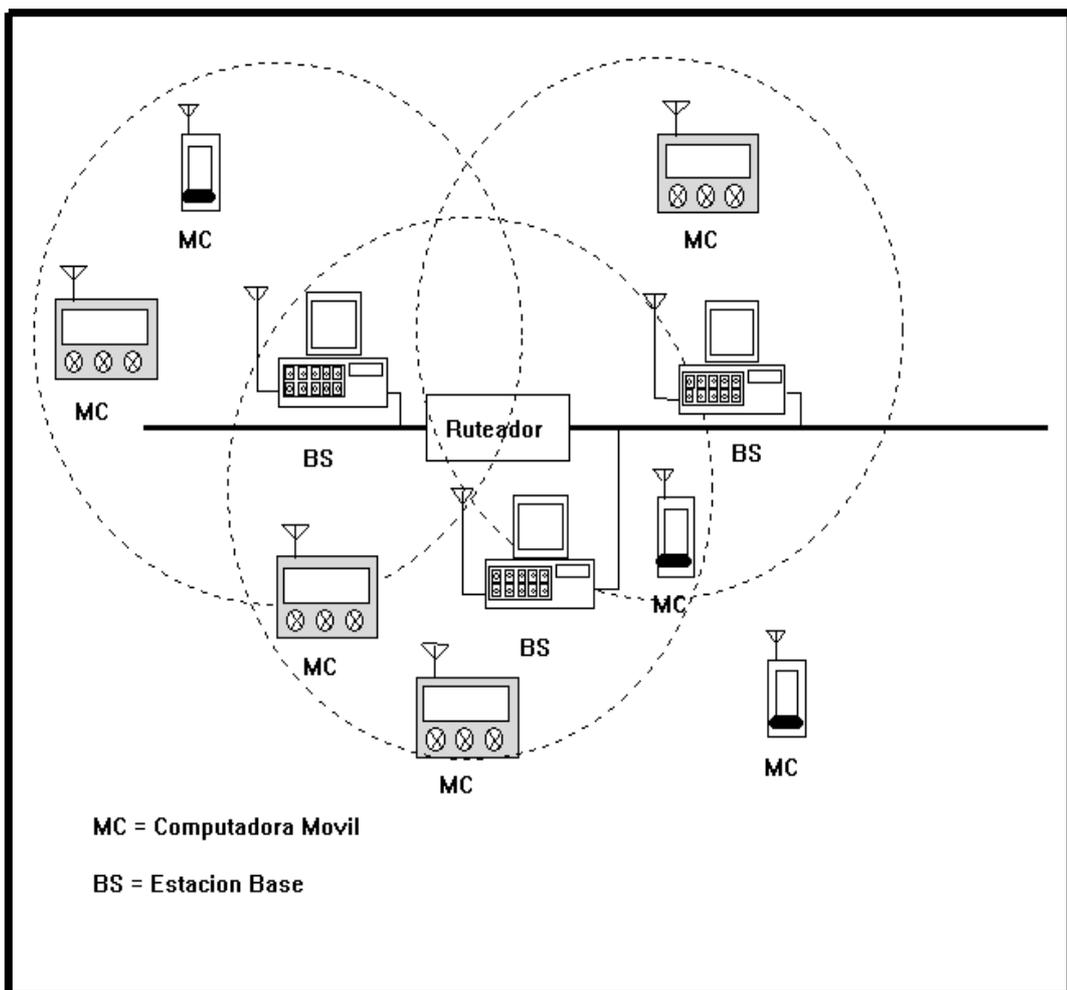


Fig. 5.1 Red Lógica.

Para ver como la solución se adapta en el modelo de Internet de cooperación de redes, las capas de protocolos semejantes deberán ser descritas (estas capas son usadas por el protocolo Internet). El protocolo Internet se muestra en la Fig. 5.2

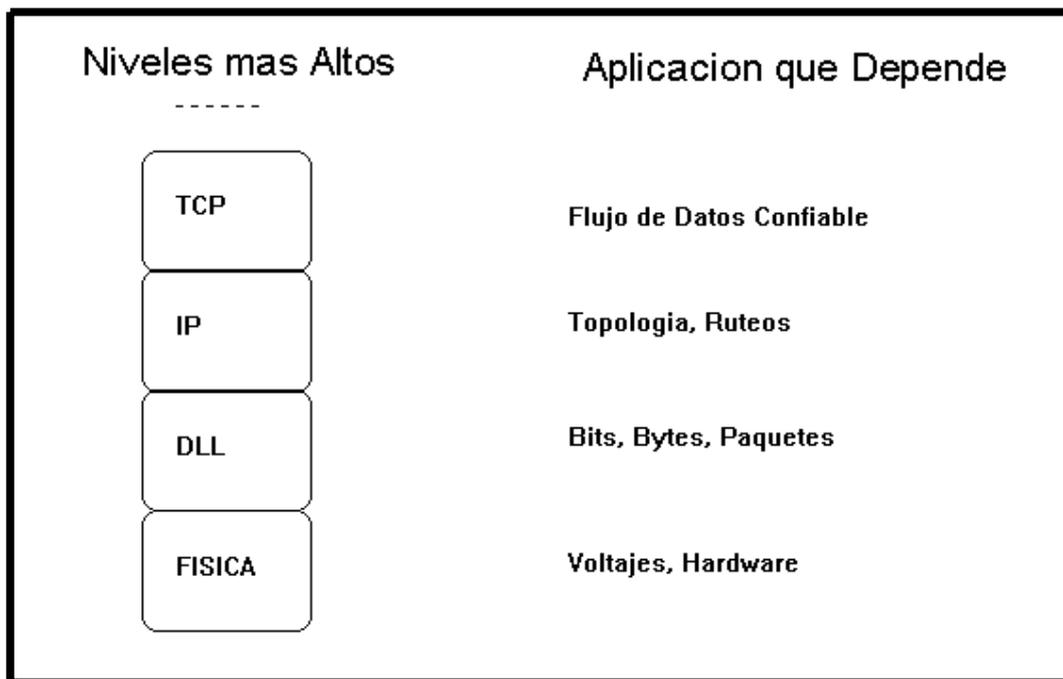


Fig. 5.2 Protocolo Internet.

El modelo le permite a la MC, pasearse en una red que es "Lógicamente" distinta de otras, podríamos realizar nuestro objetivo modificando la 2<sup>da</sup> capa del protocolo para que los paquetes sean enviados correctamente a la Red Lógica. Se podría modificar la Capa de Enlace de Datos (DLL). También es posible modificar la capa de TCP, sin embargo en el modelo de "red lógica" debe de tener una implementación natural y que pueda ser utilizada por cualquier red actual. Se asume que es una conexión implementada, entre una computadora móvil y una Estación Base (BS). Por ejemplo la computadora móvil puede tener un enlace de radio frecuencia a la estación de base, también se asume que el problema de superposición de células es resuelto en la capa de Enlace de Datos.

## **5.2.- Solución: Ruteando sobre una red lógica.**

El modelo es tan natural en la medida en que propongamos la existencia de una ruta simple de las MCs a la nueva Red Lógica. En este modelo, en el caso de que el paquete enviado a la MC llegue primero al Ruteador Móvil (MR) por medio de la Red Lógica, el procedimiento de ruteo será tan largo como los procedimientos normales. Además, una vez que los paquetes que van a la MC, lleguen a la Estación Base (BS) serán enviados correctamente gracias a la DLL (Capa de Enlace de Datos).

Así, para la entrega de paquetes "Que Entran" únicamente se requiere que se diseñe un mecanismo para la entrega correcta de paquetes desde el Ruteador Móvil (MR) a la Estación Base que está sirviendo actualmente al Cliente destino.

La entrega correcta de paquetes "Que Salen" en este modelo es fácil, cuando la Computadora Móvil (MC) transmite un paquete a un Cliente existente, el Ruteador Móvil no manda a todos el paquete, a menos que el destino sea otra computadora móvil dentro de la red lógica. Una vez que la Estación Base reciba el paquete de una MC a un Cliente en la red alamburada, éste será entregado por mecanismos ya existentes. Todas las Estaciones Base (BS) deben enviar paquetes de la MC a la ruta correcta tal y como lo harían para cualquier otro paquete que llegará de otra Estación Base. La transmisión de datos entre dos MCs puede ser manejada por una simple petición a la Estación Base de enviar paquetes a la ruta de la MC destino. Sin embargo, en este caso la optimización se diseñará para manejar transmisiones entre computadoras móviles en la misma célula ó células "vecinas" esta optimización será tratada por un código de casos especiales en la Estación Base [D].

### **5.3.- Encapsulación necesaria**

Sin embargo, cuando un paquete llega al MR, no se puede confiar en el ruteo IP normal, porque todos los ruteadores existentes que no tengan información adicional devolverán el paquete de regreso al MR en lugar del BS correcto. Esto provocará un ruteo punto a punto entre otras rutas intermedias y será manejable, poco a poco, por las siguientes razones:

- Cada Ruteador Móvil necesitará un ruteo punto a punto para cada computadora móvil (para saber la dirección de la BS actual).
  
- Para actualizar esta información, deberá descartar cada ruta cuando una computadora móvil cambie de lugar.

Este requerimiento para un manejo de información rápido y global, parece llevarlo al fracaso. La solución es mantener la asociación entre las BSs y el MC por medio del MR. Se propone, para obtener paquetes del MR a una BS en particular, un esquema de encapsulación. El MR simplemente "envuelve" el paquete IP destinado a una computadora móvil.

El MR "envuelve" el paquete IP, destinado para la Estación Base. Una vez encapsulado el paquete puede ser entregado usando rutas existentes a la Estación Base, la cual desenvuelve el paquete y lo transfiere a la computadora móvil. La encapsulación no es más que un método por el cual el dato es mandado al Cliente destino, lo cual viola las pretensiones básicas del protocolo Internet por cambiar su localización, no obstante podremos entregarlo usando los mecanismos disponibles en acuerdo con el protocolo. Así la encapsulación protege la parte que viola el problema de direccionamiento de la entidad existente que opera dentro del dominio Internet, así se permite la operación con ellos sin requerir ningún cambio [H].

## **5.4.- La asociación entre mc's y estaciones base.**

Para rastrear la posición de las MCs, cada Estación Base envía una notificación al MR cuando nota que una nueva MC ha entrado en su célula. Cuando esto ocurre la responsabilidad de la entrega del paquete a la MC, dentro de una célula, es transferida de la Estación Base anterior a la Estación Base actual, en una transacción llamada "Handoff (es el proceso de transferir la llamada de un usuario de un satélite a otro) En este diseño el "Handoff" es controlado por las Estaciones Bases.

Las Estaciones Base serán "notificadas" cuando una MC entre a su célula, Si estás son células sobrepuestas, entonces normalmente serán los DLL's, de la Estación Base los que determinen cual de las dos será la que otorgue el servicio a la MC dentro de la superposición. En los casos de superposición, en los que las DLL's no puedan hacer una elección, el MR está equipado para determinar esta decisión. Si dos Estaciones Base notifican al MR que ellas desean dar servicio a la Computadora Móvil, el MR seleccionará únicamente una, usando un criterio de selección aprobado.

Otras características que se incluyen en el MR son: la validación de datos, poder en la recepción de señal de la Estación Base, factores de carga, promedios de fallas a la Estación Base y el promedio de paquetes retransmitidos por la MC. El MR del modelo está equipado con un mecanismo para informar de Estaciones Base y MCs en competencia, para determinar cual estación base será la seleccionada para atender a la MC. Una vez seleccionado el DLL realizará transacciones extras tal como la localización del canal, podrán ser realizadas entre la Estación Base y la MC.

Cuando un paquete llega a la Estación Base para una computadora móvil, pero la computadora móvil no se encuentra, se origina un problema interesante acerca de la correcta disposición del paquete recién llegado. Varias opciones son propuestas:

1.- El paquete se puede dejar. En muchos casos la fuente solo se olvida del paquete momentáneamente, los datagramas UDP no requieren entrega garantizada, cuando los datagramas llegan a su destino, un protocolo de más alto nivel retransmitirá y retrasará la aplicación destino. Esto no es tolerable en sistemas donde varios usuarios necesitan realimentarse de información.

2.- El paquete será regresado al MR para su entrega. Si la computadora es encontrada en algún lado, el modelo asume que es un método accesible para la computadora móvil. Pero si ésta se mueve a una nueva célula, entonces, el MR recibirá rápidamente una actualización topológica después de que el movimiento ocurre, y el paquete probablemente será enviado a la célula correcta.

3.- El paquete puede ser enviado directamente a la nueva célula por la Estación Base anterior. Esta opción ofrece el menor retardo posible, pero el costo es un procedimiento extra cuando una computadora móvil se mueve de una célula a otra. La anterior Estación Base deberá, de algún modo, recibir el nuevo paradero de la computadora móvil, desde la Estación Base actual. Sin embargo, se deberá de ayudar a los paquetes que no lleguen a la anterior Estación Base después de que la computadora móvil sea movida a otra célula nueva o si no los algoritmos de envío serán cada vez más complicados.

Cualquier opción que se tome, dependerá del número de paquetes esperados, usará información topológica anterior del MR, y se modificará cuando se determine necesario para ello. Los algoritmos DLLs necesarios para validar las hipótesis de que la conexión de la Estación Base a la MC depende estrictamente de los enlaces físicos, quedan fuera de este trabajo [A].

## **5.5. Ejemplo de operación**

Para ilustrar como las técnicas descritas operan en la práctica, consideramos la secuencia de eventos cuando una computadora se mueve de una célula a otra después de haber iniciado una sesión TCP con un Cliente correspondiente.

Para iniciar la sesión, la MC envía un paquete "Para Respuesta" a su Cliente correspondiente, tal y como se haría en una circunstancia normal; Fig. 5.3, si la MC no está dentro de la célula de la Estación Base, entonces la transmisión no servirá. Si la MC está dentro de una célula, en la que ya había estado, será "Adoptada" por la Estación Base que sirve a la célula, y el paquete que se envió, se mandará a la ruta apropiada por el Cliente correspondiente, tal y como ocurre con los paquetes Internet. Si la MC de momento, no está en servicio de alguna Estación Base, se realizarán instrucciones independientes para obtener este servicio, por algún protocolo, cuyo diseño no afectará la capa de transmisión IP del paquete saliente.

En el caso de que la Estación Base mapee su dirección IP constantemente, la MC al momento de entrar a la nueva célula responderá con una petición de servicio a la Estación Base. Las acciones tomadas por la Estación Base y la MC, para establecer la conexión, no afectan al ruteo de paquetes salientes. En la Fig. 5.4 se muestra como los paquetes serán entregados a una computadora móvil cuando ésta se encuentre todavía dentro de la célula original, y en la Fig. 5.5 se indica que se tiene que hacer para entregar el paquete en caso de que la MC se haya cambiado a otra célula [M].

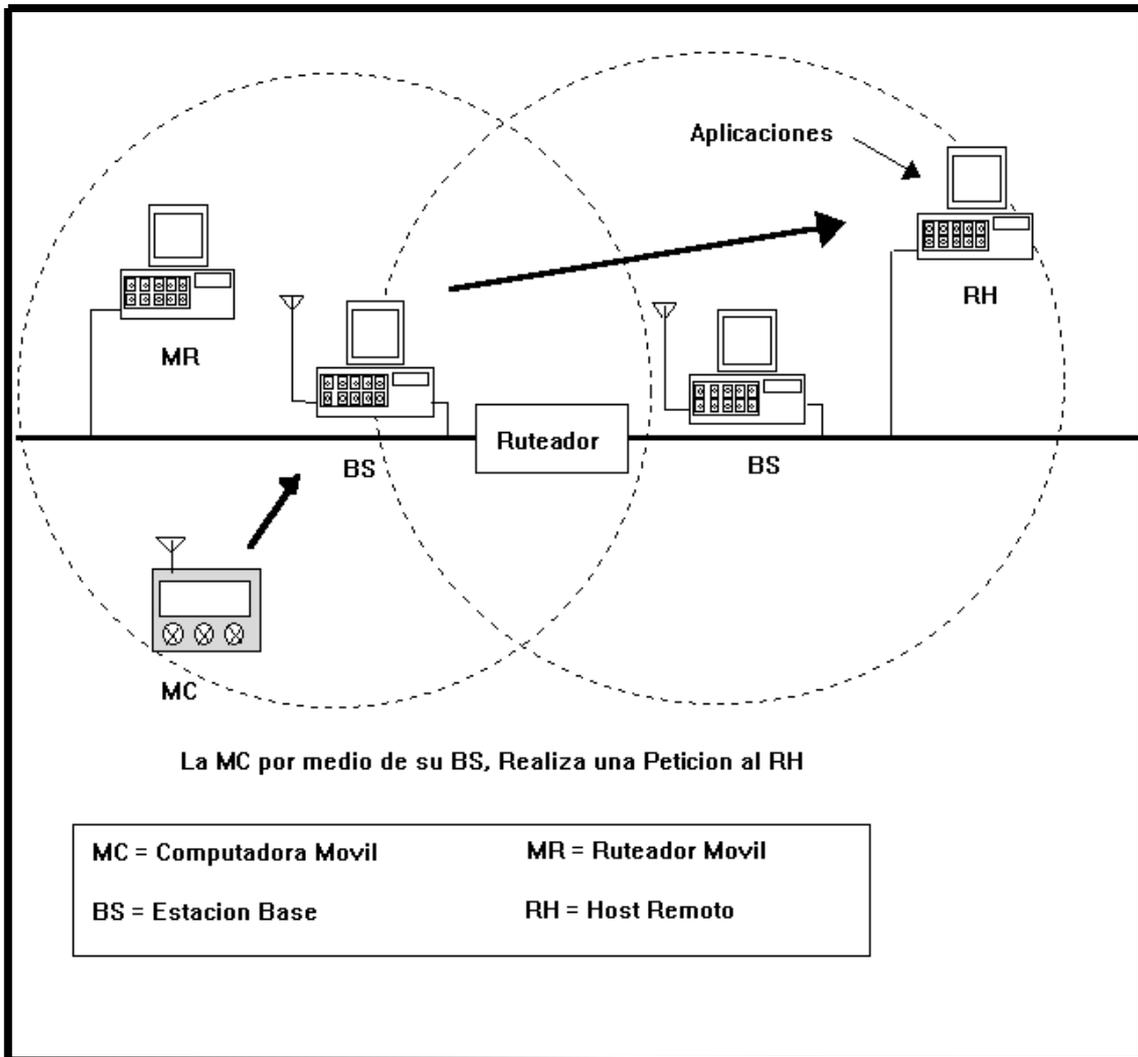


Fig. 5.3 Envío de paquete de datos.

Cuando un Cliente recibe un paquete de un Cliente móvil, y desea responder, éste enviará los paquetes a la ruta Internet apropiada, configurada para entregar paquetes a la dirección de la MC. Es muy probable que el paquete navegue entre varias redes, antes de que se pueda encontrar entre el Cliente correspondiente y el MR; el MR que da servicio a la célula indicará la dirección de la computadora móvil Fig. 5.4.

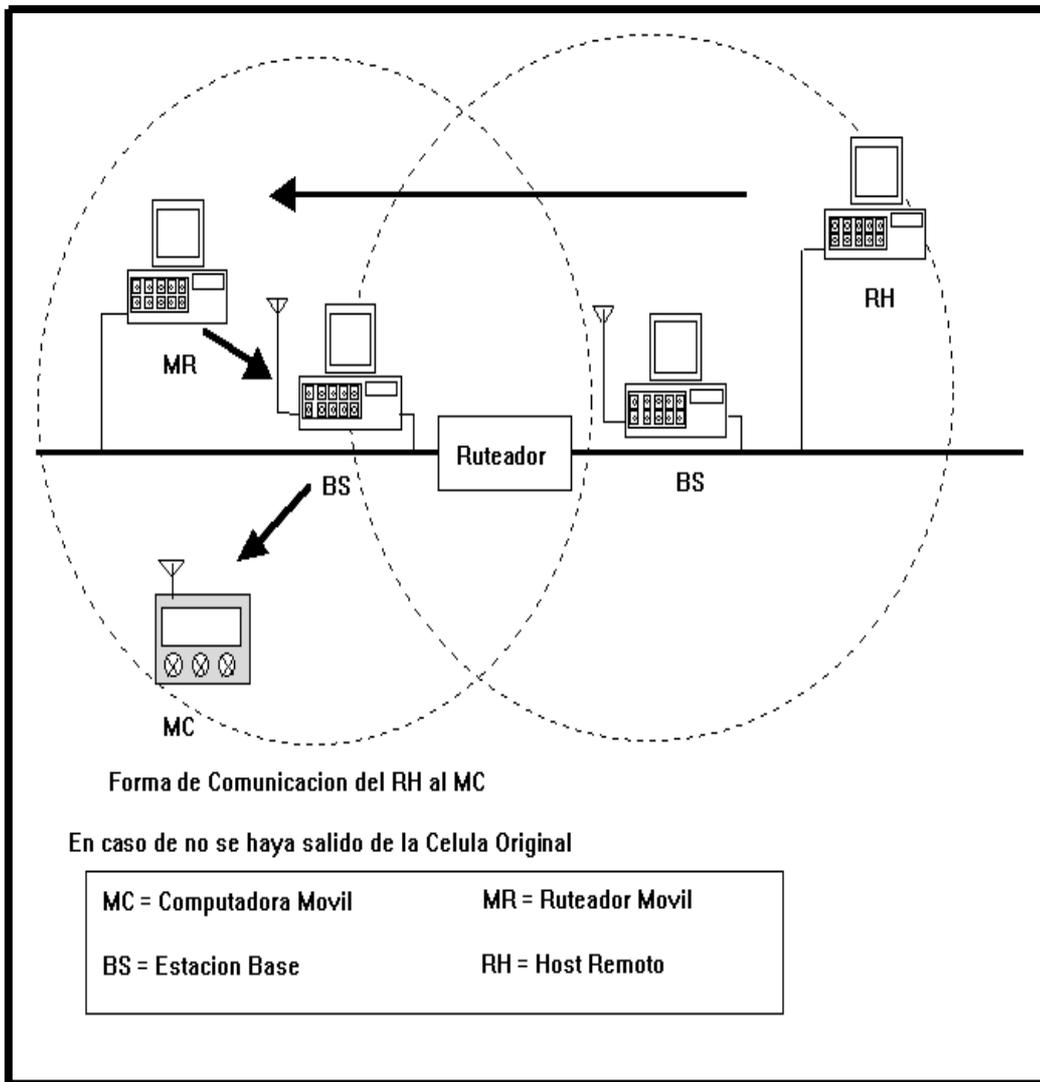


Fig. 5.4 Recepción de paquete de datos.

Cuando una computadora móvil se mueve a otra célula, los datos asociados en el Ruteador Móvil (MR) serán actualizados para reflejarlos a la nueva Estación Base que está sirviendo a la MC. Por consecuencia, cuando el MR es requerido para rutear un paquete a una computadora móvil, presumiblemente tendrá información actualizada con respecto a cual estación base debe de recibir el siguiente paquete (Fig. 5.5).

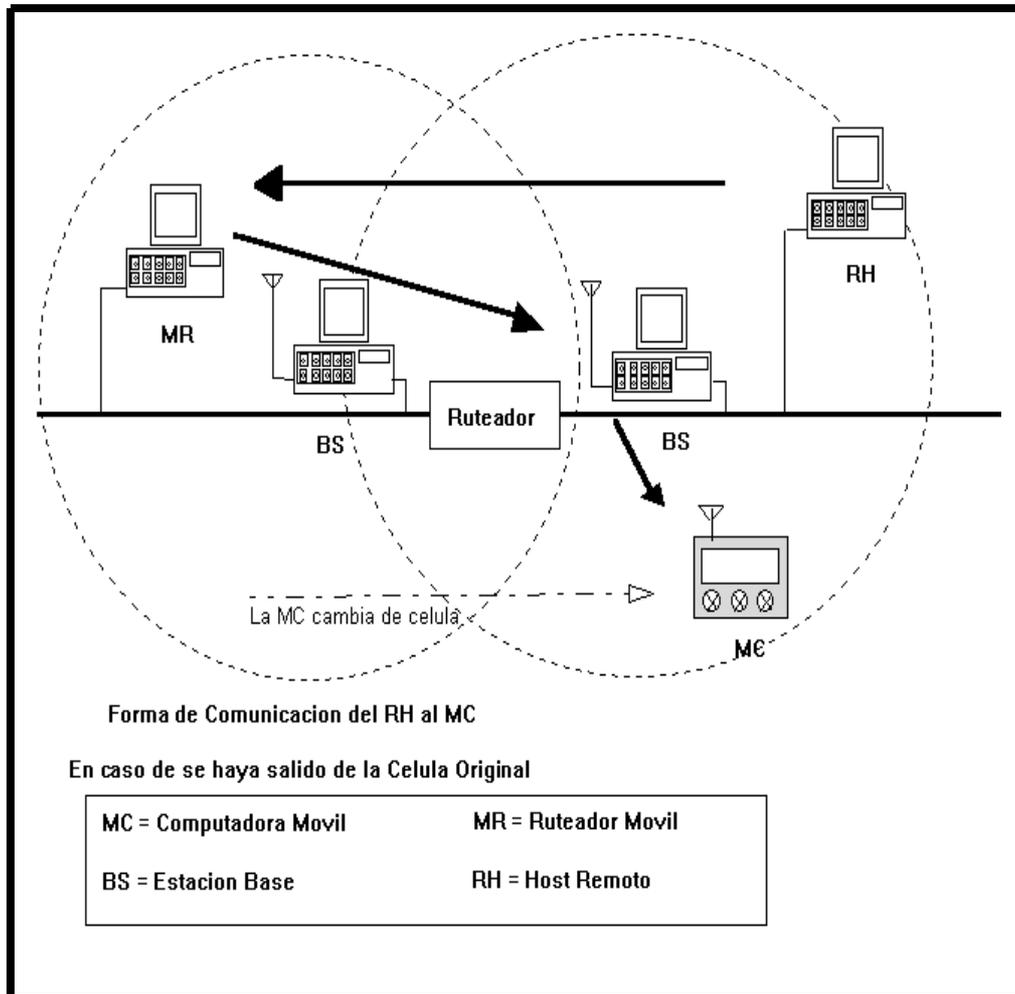


Fig. 5.5 indicaciones para entregar el paquete en caso de que la MC se haya cambiado a otra célula.

Para entregar el paquete a la Estación Base, el MR lo encapsula dentro de un nuevo paquete; conteniendo la dirección de la Estación Base, como la dirección IP de destino. Esta encapsulación puede realizarse con un protocolo existente; el IPIP (IP dentro de IP), el protocolo IP número 94, entonces el paquete encapsulado es entregado por técnicas de ruteo IP convencionales a la estación base apropiada, la cual desenvolverá el paquete original y lo entregará a la computadora móvil (Fig.5.4 y 5.5).

Se debe de asumir que el MR ha sido propiamente notificado de cualquier cambio en la posición del MC. También cualquier contacto futuro del Cliente correspondiente con la MC, dependerá de la localización futura de la MC la cual de alguna manera se encargará de hacerle saber al MR su posición actual.

Así, se considera que la comunicación bidireccional de datos, puede ser mantenida entre MCs y cualquier Cliente cercano (móvil o no), debido a que el MR conoce todas partes de la "Red Lógica" y la dirección de la MC.

Existen varios contrastes entre el modelo presentado, y soluciones existentes para el mantenimiento de conexiones de redes IP para computadoras móviles:

- 1.- Los Clientes móviles pueden ser usados en cualquier parte de la red, sus direcciones han sido configuradas dentro de la tabla de rutas en el resto de la red local.
  
- 2.- Se ha utilizado un modelo existente de red con un Ruteo simple, en el diseño, esto permite que las funciones del Ruteador sean distribuidas entre varios sistemas.
  
- 3.- Desde que la información Ruteada es almacenada en el Ruteador, el sistema es protegido contra fallas, en la operación de la Estación Base.
  
- 4.- Los Clientes remotos pueden fácilmente iniciar una conexión de red a cualquier MC en particular, sin buscar en cada Estación Base o rutas locales.
  
- 5.- No se requiere cambio al protocolo TCP.

# Capítulo VI

**Análisis de redes inalámbricas  
existentes en el mercado.**

## **6.1.- Análisis de redes inalámbricas existentes en el mercado.**

Tenemos de recordar que el término "Inalámbrico" puede usarse para incentivar a un usuario, que al saber que no depende de cables para trabajar, puede incrementar su productividad. Con los últimos productos de LAN que operan con ondas de Radio esto es más sencillo.

Se analizaron adaptadores inalámbricos de AT&T, Proxim, Solectek y Xircom para conectar una MC a una LAN. Los cuatro ofrecen adaptadores inalámbricos PCMCIA, orientados a usuarios de MCs tipo portátil. Solectek también ofrece una versión de puerto paralelo, para que pueda conectar cualquier sistema de escritorio o portátil. La segunda parte de una solución inalámbrica en una LAN es el punto de acceso, el dispositivo que establece la conexión entre los adaptadores inalámbricos y la red alamburada. Se revisaron puntos de acceso de los mismos fabricantes.

Dejando aparte la conveniencia, se deben de considerar ciertos detalles como: el costo, el rendimiento y la facilidad de uso. Comparados con los adaptadores de LAN basados en cable, estos productos pueden parecer caros. Hoy en día, se pueden conseguir adaptadores de Ethernet por mucho menos de US\$100.00 por nodo. Pero el costo de instalar el cable de red puede ser caro y a veces poco práctico, particularmente en los casos en que la red es sólo para uso temporal.

Hace tiempo, los puntos de acceso de radio costaban un promedio de US\$2,500.00 y los adaptadores costaban unos US\$1.000, con velocidades máximas 1.5 Mbps. Hoy, los puntos de acceso cuestan unos US\$1.800 y los adaptadores están alrededor de US\$600, con velocidades potenciales de hasta 2 Mbps. La velocidad es probablemente el cambio más dramático. Las redes inalámbricas que se evaluaron resultaron casi tolerables cuando se carga los programas de la red. Todos los fabricantes clasificaron sus velocidades como de 1 a 2 Mbps.

Aunque los sistemas inalámbricos no son tan veloces si son fáciles de instalar. Usando los puntos de acceso o los adaptadores inalámbricos que se instalan en un servidor, los usuarios pueden comunicarse con las redes alambradas existentes. Todos los productos mostraron buenos resultados, de 400 pies (122 mts) a más de 1.000 pies (305 m) sin perder conexión en la prueba de distancia en exteriores.

Los productos analizados utilizan las dos técnicas para la distribución de la señal en el espectro:

Salto de Frecuencias: utilizado por RangeLAN2 de Proxim y el Netwave de Xircom.

Secuencia Directa: Utilizada por El WaveLAN de AT&T y AirLAN de Solectek.

Como ya se mencionó, ambos enfoques ofrecen seguridad, elemento importante en la conectividad inalámbrica. Según las pruebas realizadas se puede considerar que los productos que usan la secuencia directa resultaron mejores en rendimiento y distancia.

Según se mueve la computadora, la señal del adaptador se puede cambiar o otro Punto de Acceso para continuar con la transmisión. Cuando una MC detecta que la señal se hace más débil y que se está alejando del alcance de un punto de acceso, el adaptador interroga a todos los otros puntos de acceso de la red para ver cuál está más cerca. Entonces, el adaptador, de forma transparente, se cambia de un punto de acceso a otro. Sólo el Proxim pudo moverse sin perder la conexión. El NetWare de Xircom, el WaveLAN de AT&T y el de AirLAN/Parallel de Solectek mostraron dificultad al moverse de un punto de acceso a otro.

Para conservar energía, AT&T, Proxim y Solectek tienen opciones de "sueño" que pueden configurarse para apagar el adaptador en el caso de que no haya transmisión o recepción de datos. Sin embargo, el adaptador, envía un paquete de aviso para evitar que lo desconecten de la red.

Si se usa NetWare de Novell, y se instala una red inalámbrica, se deben de aprovechar los VLM. Existe un VLM de tecnología de ráfaga de paquete y éste aumenta el rendimiento del adaptador. Además , al conectarse sin alambres se notará que los archivos ejecutables, como el LOGIN.EXE de NetWare o un producto de procesamiento de texto, se demoran en arrancar. Si es posible, se deberá evitar correr archivos ejecutables grandes en la red inalámbrica. Lo recomendable es copiar los archivos ejecutables al disco duro de la MC para tener mejor rendimiento. De esta forma, solamente se transmitirán los archivos de datos.

Al diseñar la red inalámbrica que deba cubrir una área grande, se tienen que instalar tantos puntos de acceso, de tal forma que las áreas de cobertura se superpongan una con otra para eliminar cualquier zona muerta. Proxim y Solectek ofrecen ambos programas diagnósticos que le permiten probar la fortaleza y la calidad de la señal de radio entre una MC y un punto de acceso. Estas utilerías son buenas no solamente para la colocación de las antenas o puntos de acceso, sino que ayudan a diagnosticar los adaptadores que tengan problemas [4,6].

## **6.2.- WaveLan de AT&T.**

El adaptador de PCMCIA AT&T, WaveLAN, junto con el puente WavePOINT tienen un buen rendimiento y fuertes opciones de administración. El cambiar las MCs de un punto de acceso a otro no es fácil. WaveLAN no permite la movilidad.

El WaveLAN PCMCIA, está dividido en dos partes: una tarjeta tipo II, que opera con un alcance de 902 a 928 Mhz que se desliza en la ranura PCMCIA, y una pequeña unidad de antena, que se agrega a la parte trasera del panel de vídeo de la computadora. Hay un cable flexible de 50 cm. que une a los dos componentes inalámbricos. La unidad de antena está completamente cubierta y se retira fácilmente. El rendimiento punto a punto de WaveLAN fue mejor que los otros productos. Sin embargo, el pasar Clientes de WaveLAN de un punto

de acceso a otro, no es fácil. La identificación de la red se escribe en la memoria no volátil del adaptador y no en un archivo de configuración al arranque. Así que para cambiar la identificación del adaptador se debe ejecutar un servicio dedicado.

WaveLAN resultó con un buen rendimiento en cuanto a distancia, fue aceptable de 100 a 1,000 pies. Se pudo realizar una conexión pasando a través de dos paredes y una puerta de cristal con sólo una pequeña degradación de la señal.

La configuración de los puentes WavePOINT es de conectar y usar, excepto que posiblemente se tenga que cambiar uno o dos interruptores DIP en el exterior para adecuarlo a su tipo de medios. El puente incluye conectores RJ-45, BNC y AUI. Las opciones de administración de WaveLAN incluyen: control de acceso de una LAN alamburada, cumplimiento con SNMP, estadísticas sobre los paquetes, y mediciones de la señal. Las mediciones de la señal usan diagramas de barra para mostrar la fortaleza de la señal y la razón de señal-a-ruido. Para seguridad adicional en la red, hay opciones disponibles codificación de datos. WaveLAN también incluye administración de energía, que evita que el adaptador consuma más batería de la necesaria.

### **6.3.- Rangelan2 de proxim inc.**

Proxim tiene el adaptador RangeLAN2/PCMCIA y el RangeLAN/Access Point. Esta solución tiene fuertes capacidades de movilidad, herramientas para diseñar redes inalámbricas. El RangeLAN/PCMCIA también incluye servicios de administración de energía para aprovechar la batería de la PC. Este es un adaptador para Ethernet compatible con el PCMCIA Tipo II que opera con frecuencias de 2,4 a 2,484 Ghz. El RangeLAN2 Tiene una antena y un transmisor que se adherirse al dorso de la MC. La antena es liviana y fácilmente desmontable, al contrario de la antena paralela de Solectek.

El adaptador viene con manejadores de ODI y de NDIS y apoya todos los sistemas operativos importantes de red, incluyendo NetWare y LAN Manager,

Así como también cualquier sistema punto a punto compatible con NDIS, incluyendo Windows for Workgroups y PowerLAN.

El rangeLAN2/Access Point, con un tamaño aproximadamente igual a la mitad de una computadora de escritorio, cubre la brecha entre la computadora móvil y un segmento alambrado de LAN. La antena del punto de acceso, que parece una palanca de juego, se conecta al dispositivo por un cable de 1.22 m de largo. No es tan pequeño o tan fácil de montar en la pared como la de solución de Xircom, que es de conectar y usar.

El RangeLAN2 realizó con satisfacción pruebas de rendimiento y fue el único producto en esta comparativa con capacidades completas de movilidad. Los usuarios pueden moverse libremente por los pasillos de las oficinas sin tener brechas de transmisión siempre que las células de los puntos de acceso se superpongan. Una vez que las células se superponen, el software del adaptador detecta que se está alejando del rango del punto de acceso e interroga a los otros puntos de acceso para ver cuál tiene la señal más fuerte. Esto trabaja bien, dependiendo de la colocación de los puntos de acceso y las antenas a lo largo de la oficina.

RangeLAN2 requiere por lo menos que una estación de la red se configure como una Estación Base maestra, lo cual puede ser un problema en una red punto a punto. La Estación Base actúa como un mecanismo de sincronización de reloj para la frecuencia de salto de cada computadora móvil. Si la Estación Base deja de trabajar, entonces se necesita tener disponible una Estación Base alterna para controlar la dirección. Esto no es un gran problema cuando un servidor se configura como el amo, pero en un entorno punto a punto con usuarios móviles, se debe designar todas las computadoras fijas como Estaciones Bases alternas pero el rendimiento disminuye.

En general, las excelentes capacidades de movilidad de RangeLAN2, sus herramientas de diseño, y su ejecución adecuada en las pruebas de rendimiento lo hacen una de las mejores soluciones inalámbricas de operación en redes del mercado de hoy [J,M].

## **6.4.- Airlan de soleteck.**

La única compañía que hoy ofrece soluciones de adaptador inalámbrico PCMCIA paralelo y de ISA, Solectek Corp., le permite tener bajo un mismo techo inalámbrico todas las necesidades del sistema. Los dos adaptadores que se probaron, el AirLAN/PCMCIA y el AirLAN/Parallel, proveen alcance y rendimiento superiores al promedio, pero sin habilidades de movilidad. Estos productos operan en frecuencias de 902 a 928 Mhz. El AirLAN/PCMCIA es un adaptador del tipo II, compatible con PCMCIA, el AirLAN/Parallel es un adaptador paralelo que tiene una batería recargable. También se probó el Solectek AirLAN/Hub, El centro (Hub) es para las MCs , que estén más allá de la distancia máxima que permite un servidor inalámbrico.

La antena del adaptador AirLAN/PCMCIA es liviana y fácil de quitar, y se monta en un soporte al dorso de la PC. El adaptador AirLAN/Parallel también se monta en la cubierta, pero su tamaño no es tan cómodo, esto se debe principalmente a su batería recargable de níquel cadmio (con una vida de 10 horas). Los adaptadores AirLAN vienen con software de administración de energía que le ayuda a conservar la vida de la batería.

El adaptador AirLAN/Parallel fue más lento que el AirLAN/PCMCIA. La diferencia mayor fue en la prueba de alcance. El AirLAN/PCMCIA mantuvo su rendimiento a más de 1,000pies, el AirLAN/Parallel no pudo alcanzar los 700 pies.

Ambos adaptadores de AirLAN vienen con una herramienta de diagnóstico de punto a punto que permiten evaluar el enlace de radio frecuencia del adaptador. El software de diagnóstico puede ayudar a diseñar la red, ya que evalúa la razón de señal a ruido, la calidad de la señal y el nivel de la señal. Se puede usar esta información para ubicar los AirLAN/Hub donde sean más efectivos. Sin embargo, no se pudo ejecutar la prueba de punto a punto entre los dos adaptadores. (Solectek está trabajando en una solución).

La serie inalámbrica AirLAN de Solectek ofrece una solución para casi cualquier tipo de sistema: una PC de escritorio con un puerto paralelo, una PC tipo portátil paralelo, una PC tipo portátil con una ranura PCMCIA, o hasta un sistema basado en pluma con un puerto paralelo o una ranura PCMCIA [G].

## **6.5.- Netwave de xircom inc.**

Xircom no sólo se libra del cable en esta solución inalámbrica de LAN sino que el adaptador CreditCard también elimina la antena, ya que la incorpora en la propia tarjeta PCMCIA, dejando sólo una pequeña protuberancia. Este diseño único tiene sus ventajas y desventajas.

Por una parte, hace a este adaptador aún más portátil y flexible que las otras soluciones. Como no tiene una antena que cuelgue de su MC, hace más fácil moverse, especialmente si el usuario usa la pluma de computación.

El tamaño pequeño de la antena y la relativamente baja potencia de transmisión del adaptador limitan el alcance y las capacidades de transmisión. Puede ser necesario tener múltiples puntos de acceso para cubrir completamente la oficina. Xircom planea tener una mejora de software con movilidad completa. Como el RangeLAN2 de Proxim, Netwave usa salto de frecuencia y opera en frecuencias de 2.4 hasta 2.484 Ghz para transmitir y recibir datos. El adaptador trabaja con el Netwave Access Point para conectar un cliente móvil o estacionario a la LAN alambrada, o directamente con otros adaptadores Netwave en PC clientes en una LAN punto a punto. Netwave apoya múltiples sistemas operativos de la red, incluyendo NetWare y LAN Manager, así como también productos punto a punto como Windows for Workgroups. Apoya tanto ODI como NDIS.

El Access Point crea una "zona de servicio" a su alrededor para proveer comunicaciones inalámbricas dentro de un radio de 50 m. Sin embargo, si la red excede el alcance del adaptador, se necesitará comprar por lo menos dos puntos de acceso y alambrarlos juntos para lograr la cobertura adicional.

Para dejar que los usuarios se muevan, se deberán colocar estratégicamente varios puntos de acceso para constituir una serie de zonas de servicio que se superponen una con la otra, creando una zona mayor de servicio. El Access Point es un dispositivo compacto y liviano. Netwave permite organizar la seguridad de varias maneras. Se puede segmentar la red en dominios, que incluyen diferentes números de dirección, para que sólo las MCs de ese dominio puedan tener acceso a ese punto de acceso punto a punto.

La administración del punto de acceso es limitada: el software sólo se puede ejecutar en un sistema que ejecute IPX en un segmento alambrado de la red. El software de administración "Zona", le deja fijar contraseña, cambiar los números de dominio, agregar direcciones de usuario, mejorar el software, activar claves de codificación y dar un nombre a la unidad. Netwave ofrece flexibilidad, facilidad de uso, y buenas opciones de seguridad [E, F, I].

# Capítulo VII

**Implementación y Configuración de una  
red inalámbrica en Gunderson  
Concarril.**

## **7.1.- Implementación de una red inalámbrica en Gunderson Concarril.**

El auge de las necesidades de comunicación dentro de la organización de las empresas, ocasiona la necesidad de dotar a las oficinas con un sistema inalámbrico que sea confiable y evolutivo.

Estos edificios en constante cambio nos llevan a planear una conexión inalámbrica en los inmuebles de oficinas dentro de los edificios.

El objetivo de esta investigación es informar sobre las técnicas y los productos utilizados en la instalación de la red, así como las características físicas de los mismos productos del sistema inalámbrico, enlaces entre edificios, distribuidores y subdistribuidores, estado físico de cada uno de ellos. Se debe tomar conciencia de que todas las normas y funcionalidad relacionadas con la comunicación de la red deben respetar las redes internacionales o europeas, esto les permitirá sentirse seguros de su lección.

## **7.2.- Subsistema principal.**

Es usual que el Site donde parte toda la parte neurálgica de la red sea instalado en el primer nivel de un edificio, ya que por estrategia facilita un sin número de cuestiones de diseño (sin embargo el site puede ser colocado en cualquier parte del inmueble).

Con respecto al site, parte inicial del subsistema vertical a este lugar llegan diferentes redes o sistemas como son:

- Acometida de la compañía telefónica.
- RDI.
- Subsistemas de campus.

El subsistema principal puede ser tan complejo, pero completamente administrable como las necesidades del usuario lo requieran.

### **7.3.- Subsistema de administración y componentes del Site.**

Los puntos de administración proporcionan una manera de enlazar los demás subsistemas. Las conexiones transversales y las interconexiones facilitan la administración de los circuitos, enrutando y reenrutando las señales a las diferentes partes de los edificios, debido al diseño de los equipos de conexión que permiten visualizar la red con alto grado de eficiencia por lo que mediante estos sistemas proporcionan una manera muy fácil de configurar los circuitos.

El tipo de equipos, dispositivos activos y dispositivos pasivos que normalmente son instalados en el Site (Fig.7.1) son:

- Closets.
- Racks.
- Bastidores.
- Gabinetes de distintas dimensiones.
- Regletas tipo 110 para redes de voz y datos.
- Patch panel's de diferentes categorías para UTP.
- Concentradores.
- Hubs.
- Ordenadores de cables.
- Patch cords.
- Patch panel para fibra óptica.
- Etc.



Fig. 7.1 Site Gunderson Concarril.

#### **7.4.- Descripción del proyecto.**

Debido a la implementación del proyecto de integración de los diferentes órganos administrativos de la empresa Gunderson Concarril, nos lleva a poder diseñar un tipo de red el cual no interfiera con las actividades y equipos ya existentes, además de crear una infraestructura en cuanto a manejo de información se refiere que ofrezca niveles de alto rendimiento.

Instalación del sistema inalámbrico de las oficinas de la empresa Gunderson Concarril, ubicada en el Corredor Industrial s/n, Col. Zona industrial, en CD. Sahagún Hidalgo, en esta empresa se consideró la implementación del servicio inalámbrico.

Se da cobertura del servicio inalámbrico en el área de Abastecimientos, en la planta alta de Sistemas (conectados al distribuidor principal) Site, en el edificio principal, conectados al distribuidor del primer piso, el área de Planeación,

Conectados al distribuidor de Planeación, en Buy Off también conectados al distribuidor de Planeación, en Trucks conectados al distribuidor de Trucks, en Bolsters conectados al distribuidor de Bolsters, en el Almacén conectados al distribuidor del Almacén, Mantenimiento conectados al distribuidor de Mantenimiento y Fabricación Pesada conectados al distribuidor de Fabricación Pesada.

La interconexión entre distribuidores queda de la siguiente manera:

- Del Site de Telecomunicaciones existen dos antenas activas que proporcionan el servicio inalámbrico de la siguiente manera:
- Una antena que proporciona el servicio inalámbrico al área Vigilancia y seguridad industrial.
- La otra antena al área de Planeación, Edificio principal, Mantenimiento.
- El área del Almacén y Planeación tiene un enlace con otra antena al área Trucks.
- El área de Truck tiene otra antena que proporciona el servicio inalámbrico al área de Bolster como se muestra en la Fig. 7.2

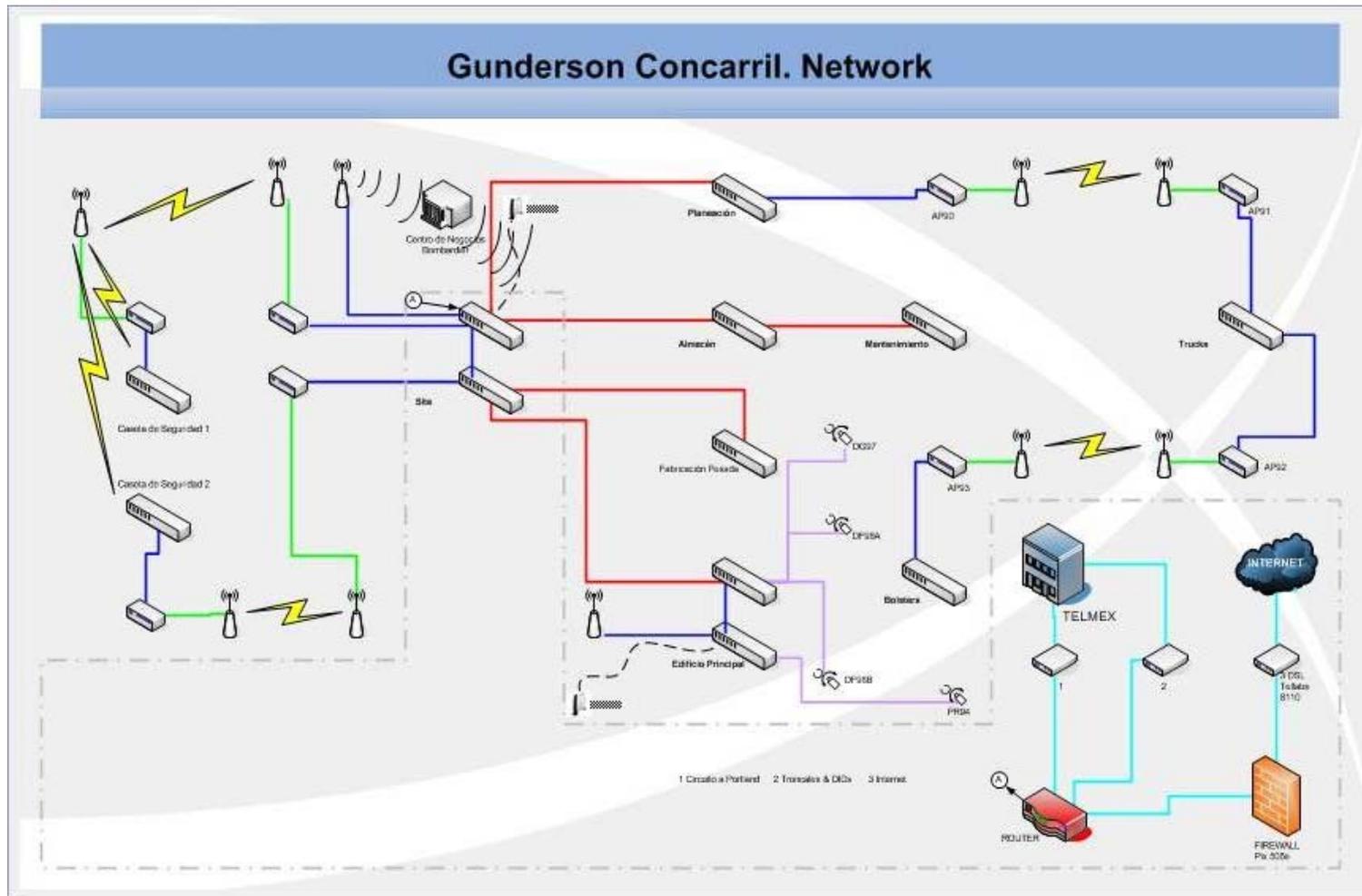


Fig. 7.2 Diagrama de conexión de red.

## 7.5.- Red inalámbrica de Gunderson Concarril.

### Comunicación del edificio IT al edificio de Seguridad Industrial y Caseta de Vigilancia.

Se instalaron 3 antenas fuera del Site una de ellas da el servicio inalámbrico a la caseta de vigilancia y al área de Seguridad Industrial, el Bridge (puente) se instaló con un gabinete especial para darle protección de las inclemencias del tiempo, la distancia entre el bridge y la antena es aproximadamente de 3 metros en todas las instalaciones, ver Fig. 7.3 y 7.4



Fig. 7.3 Servicio inalámbrico del Site a la caseta de vigilancia y al área de Seguridad Industrial



Fig. 7.4 Antena de Recepción de señal inalámbrica en caseta de seguridad.

## 7.6.- Comunicación del edificio IT al edificio de Planeación, Almacén y Mantenimiento.

La segunda antena instalada fuera del Site proporciona el servicio inalámbrico al área de Planeación, Mantenimiento y Almacén.

El Bridge se instaló en un costado del edificio del área de Planeación y la antena sobre el edificio para que tuviera un punto de vista con la antena que comunica al área de Trucks, ver Fig. 7.5 y 7.6



Fig. 7.5 Servicio inalámbrico al área de Planeación, Mantenimiento y Almacén.



Fig. 7.6 Antena del área de Planeación para la comunicación con el área de Trucks.

## 7.7.- Comunicación entre el edificio de Planeación y el edificio de Trucks.

La distancia aproximada entre en área de Planeación y Trucks es aproximadamente de 300 metros, el Bridge está instalado fuera del edificio con su gabinete de protección, ver Fig. 7.7

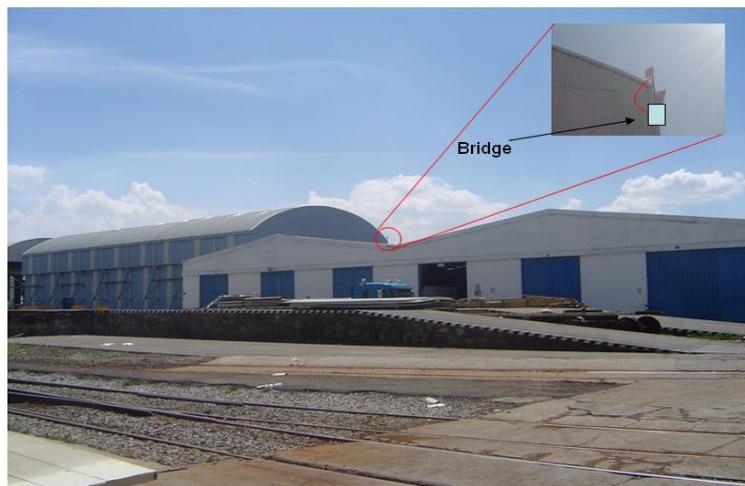


Fig. 7.7 Antena receptora del área de Trucks para la comunicación con el área de Planeación.

La distancia entre el Bridge y el Switch que distribuye la comunicación dentro de las oficinas del área de Trucks es aproximadamente de 70 metros. Esta antena manda la señal inalámbrica al área de Bolsters, ver Fig. 7.8



Fig. 7.8 Antena que emite la señal inalámbrica al área de Bolsters.

## 7.8.- Comunicación entre el edificio de Trucks y el edificio de Bolsters.

La distancia aproximada entre en área de Trucks y Bolsters es aproximadamente de 500 metros, el Bridge está instalado dentro del edificio de Bolsters a una distancia de aproximadamente de 60 metros del Switch que distribuye la comunicación dentro de las oficinas, ver Fig. 7.9

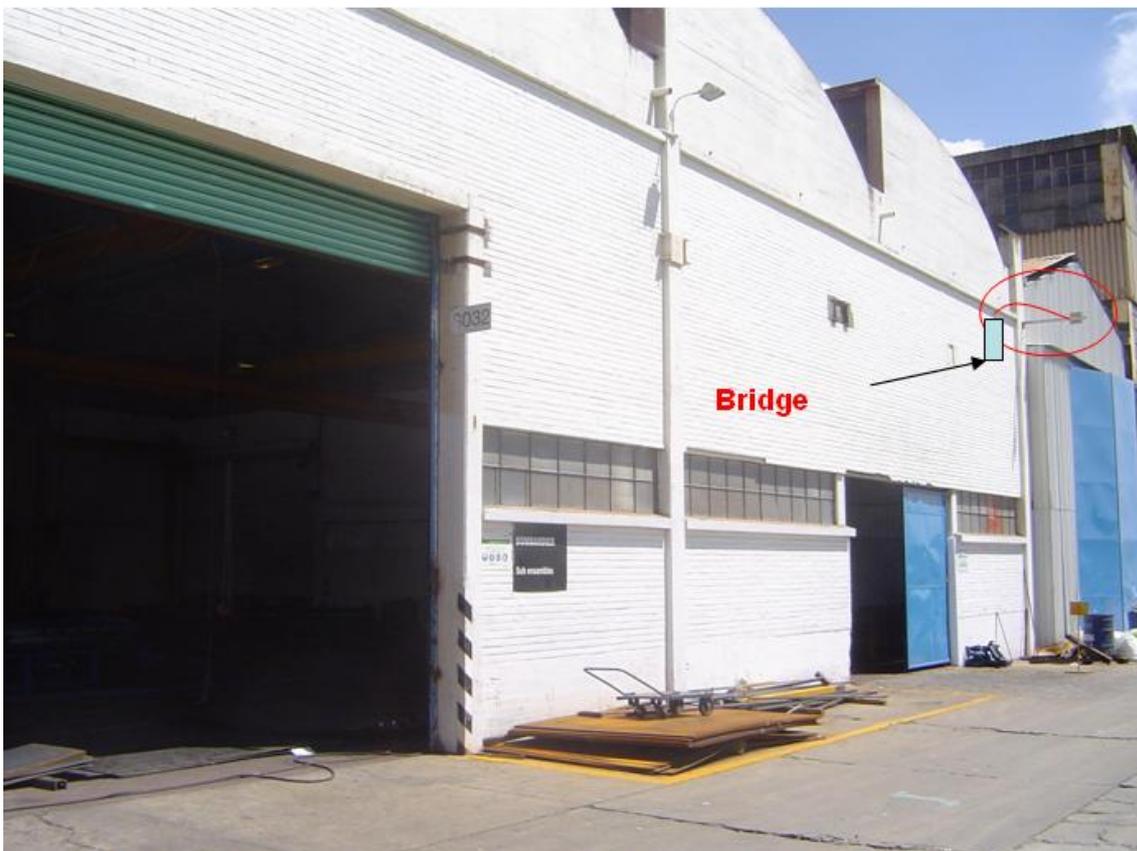


Fig.7.9 Antena receptora del área de Bolsters para la comunicación con el área de Bolsters.

## 7.9.- Comunicación del edificio IT a la Caseta de Seguridad número 2.

La Tercer antena instalada fuera del Site, proporciona el servicio inalámbrico a la caseta de Seguridad número 2, existe una distancia aproximada de 500 metros entre el Site y la Caseta de Seguridad número 2, en donde está instalado un Bridge que está conectado a un Switch que proporciona la comunicación dentro de la Caseta de Seguridad número 2., ver Fig. 7.10



Fig. 7.10 Comunicación entre el Site y la caseta de seguridad número dos.

## Estructura general de comunicación en Gunderson Concarril.

Ver Fig. 7.11

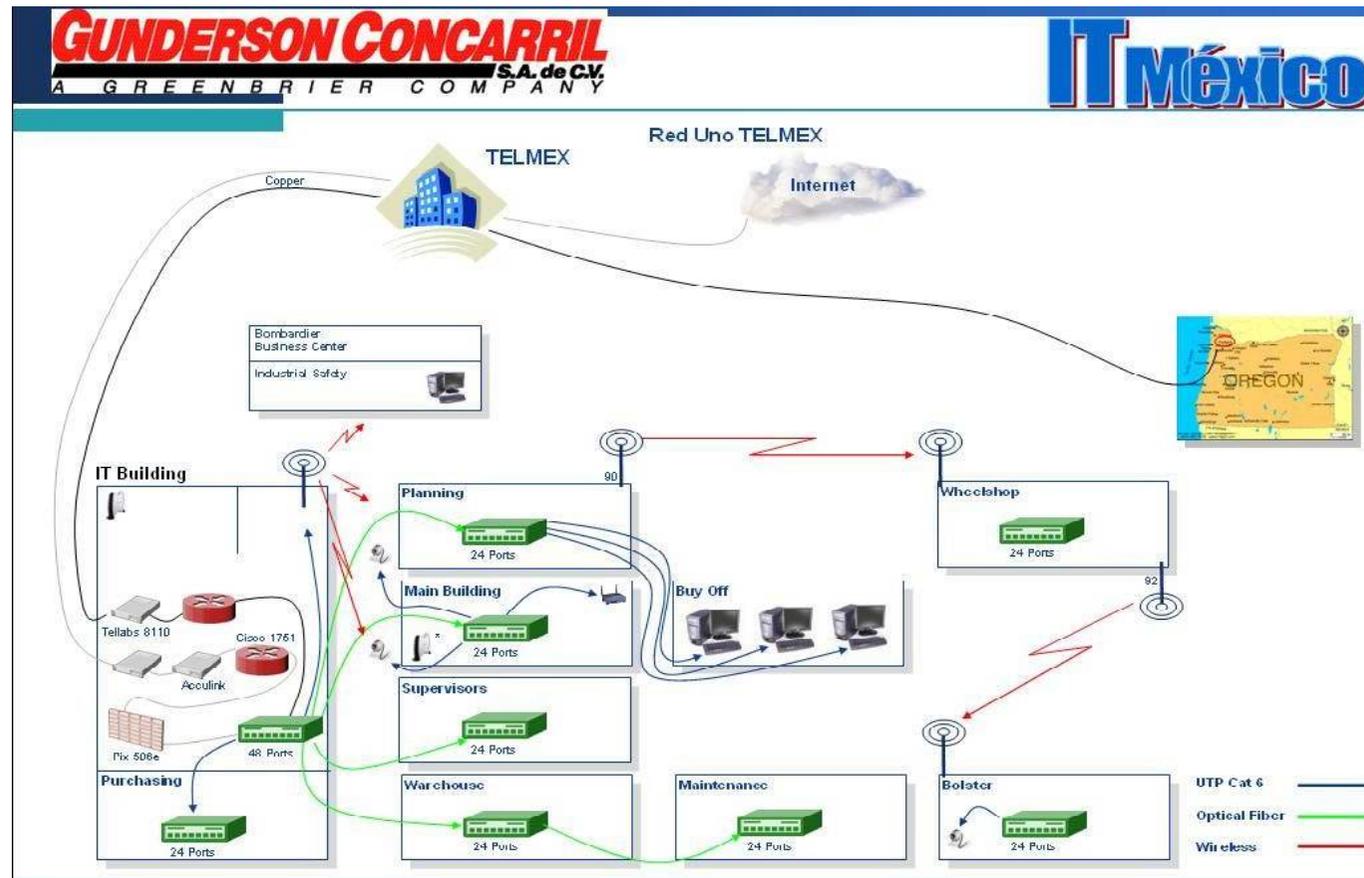


Fig. 7.11 Estructura general de comunicación.

## **7.10.- Configuración de una red inalámbrica bajo la plataforma de Windows XP.**

Una red inalámbrica es aquella que posibilita la conexión de dos o más equipos entre sí, sin que intervengan cables. A continuación se presenta una guía para configurar una red inalámbrica.

Enseguida mostraremos los pasos para conectar una estación de trabajo a una red inalámbrica de área local, utilizando el protocolo “Wi-Fi” en inglés significa “Wireless Fidelity”. Este tipo de redes ofrecen grandes ventajas para hogares y empresas, ya que no se necesitan instalar cables.

Wi-Fi, fue publicado bajo el estándar IEEE 802.11, el mismo ha sufrido actualizaciones, los cuales trabajan a diferentes velocidades. Las redes de área Local Inalámbricas, permite una gran movilidad a los usuarios, al permitirles minimizar las conexiones de cables, utilizando tecnología de radiofrecuencia [H].

### **Características de la red.**

La reducción del cableado, trae como consecuencia que se facilite su instalación, disminuyendo el tiempo.

Al utilizarse radiofrecuencias para la comunicación, nos permite conectar zonas a las cuales no podamos llegar utilizando cableado, ya sea por costo o por ubicación.

Permite la transmisión en tiempo real a usuarios. Lo que permite grandes posibilidades de servicio y productividad.

### 7.11.- Barra de tarea.

Se inicia buscando el icono de redes, que se encuentra en la barra de tareas (Fig. 7.12), allí se puede saber si el equipo tiene la red desconectada o no ha sido instalada.



Fig. 7.12 Barra de Tareas.

### 7.12.- Búsqueda de la red.

Al encontrar el icono, dar clic derecho sobre él (Fig. 7.13) y a continuación aparecerá un menú contextual, con varias opciones, de las cuales se debe seleccionar “ver redes inalámbricas disponibles”.

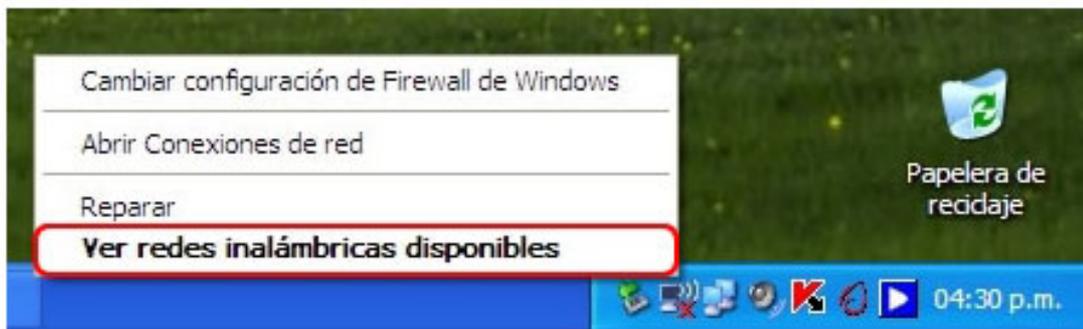


Fig. 7.13 Icono de redes inalámbricas.

### 7.13.- Elegir red.

En la ventana de conexiones de redes inalámbricas (Fig. 7.14), se debe seleccionar la opción “elegir una red inalámbrica”. Luego, se selecciona la opción “actualizar lista de redes” con esto se podrá ver las redes inalámbricas a las cuales tenemos alcance.

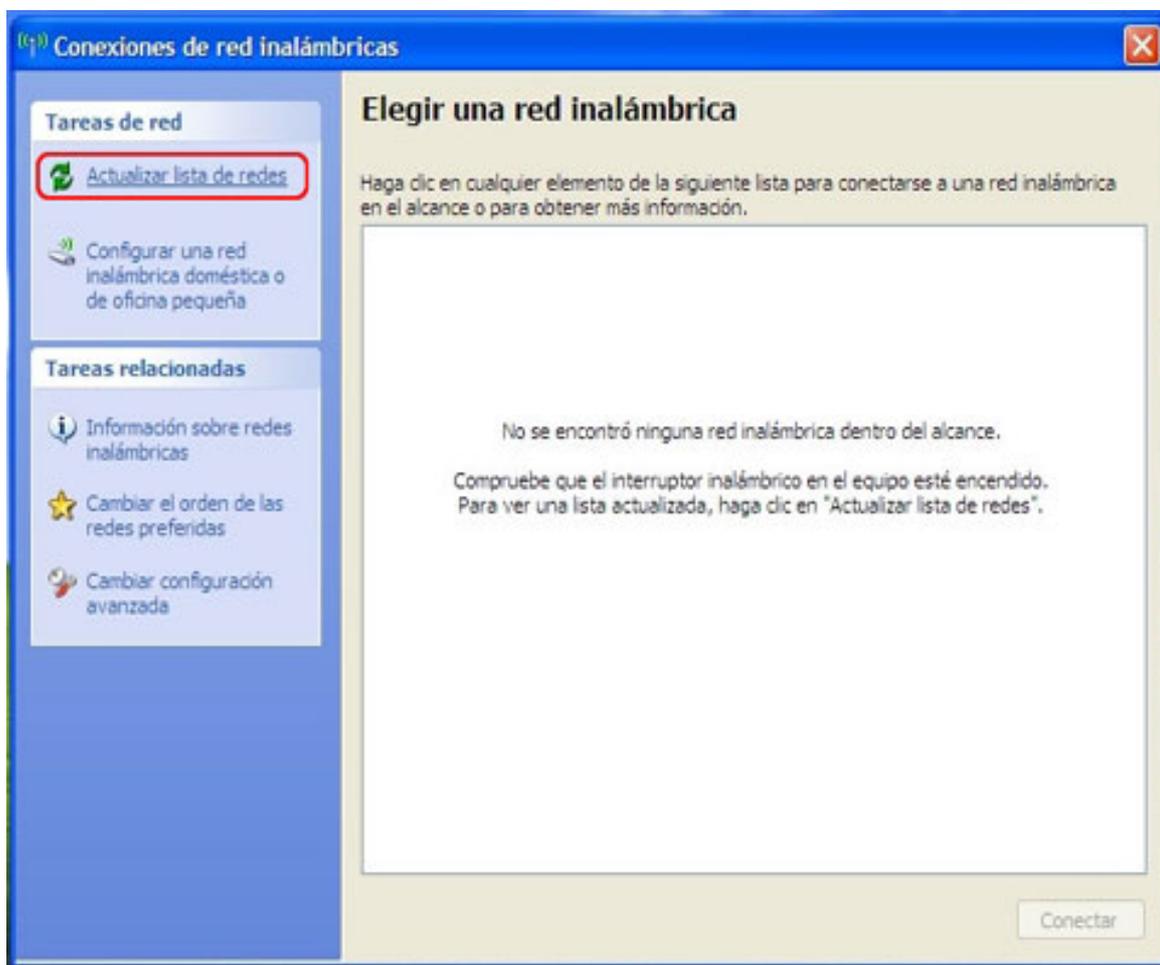


Fig. 7.14 Conexiones de red inalámbrica.

## 7.14.- Redes disponibles.

Luego de realizar el tercer paso, aparecerá la ventana como la siguiente imagen (Fig. 7.15) que indica que está buscando las redes disponibles en tu computadora. Para que puedas efectuar los pasos siguientes. Puede que se demore un poco, pero no te preocupes en esta misma ventana te aparecerá el resultado.

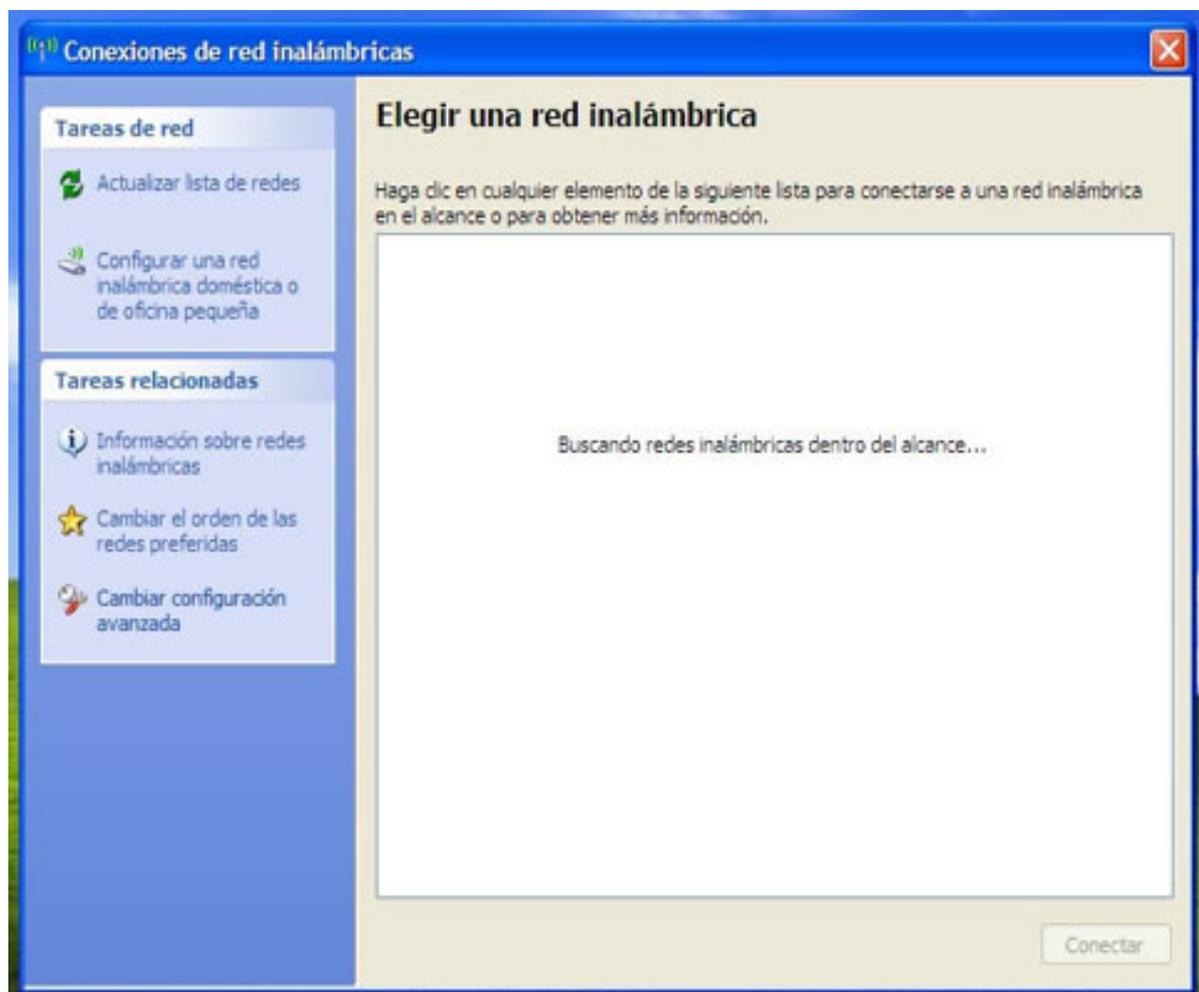


Fig. 7.15 Búsqueda de redes disponibles.

## 7.15.- Datos para la configuración.

Ahora se ha encontrado una red inalámbrica disponible (Fig. 7.16), en este caso el nombre de prueba es “maestros del Web” pero se puede poner el nombre que desee. Luego, seleccionamos el botón “conectar”.

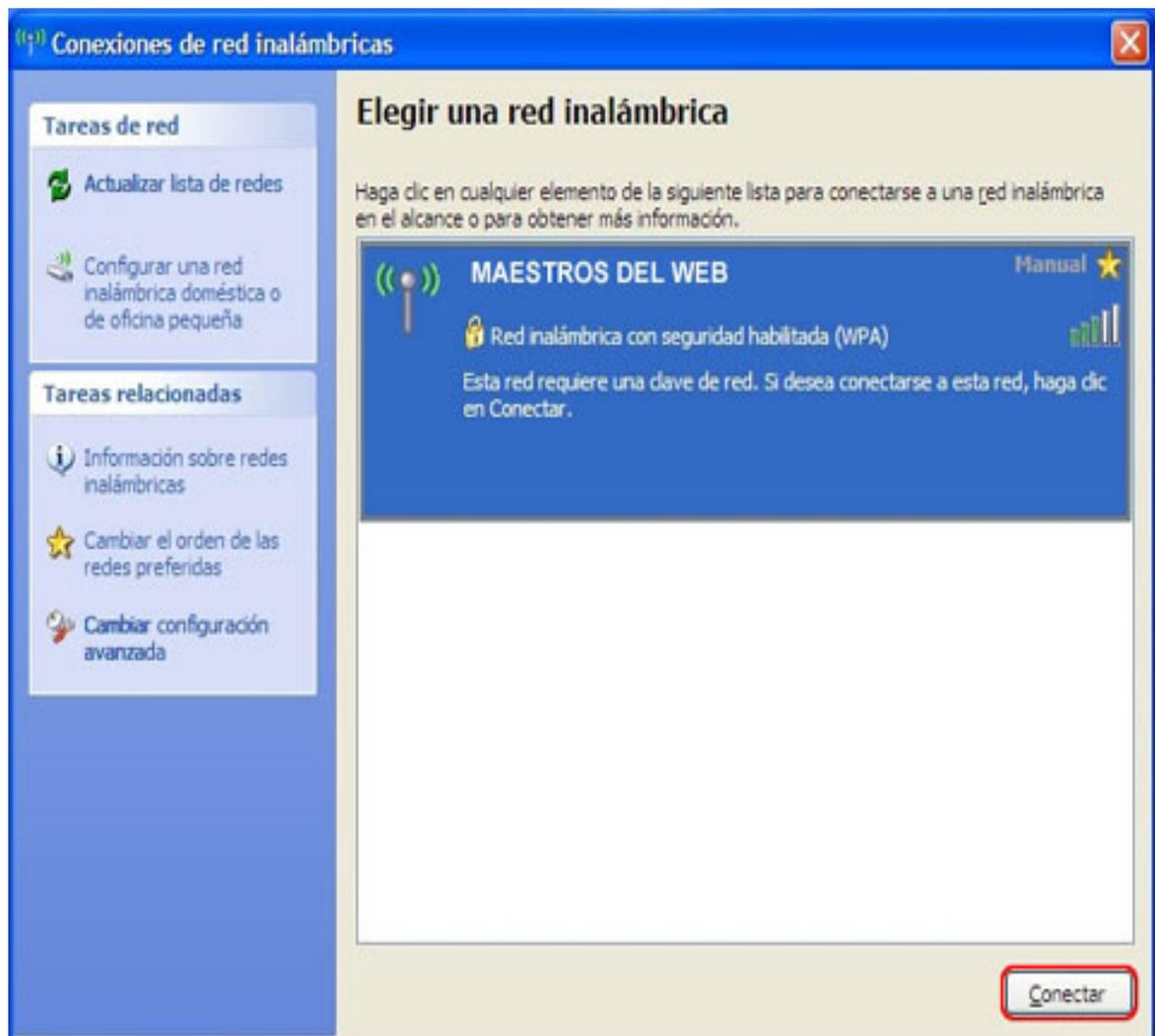


Fig. 7.16 Elección de la red inalámbrica.

## 7.16.- Clave.

Al intentar conectarse a esta red inalámbrica, nos solicita la clave de red para acceder a ella (Fig.7.17), se introduce y luego se selecciona nuevamente el botón “conectar”.



Fig. 7.17 Solicitud de clave de acceso.

## 7.17.- Asistente de conexión

El asistente de conexión intentará conectarse a la red seleccionada (Fig. 7.18), Se completará si la clave de red introducida es correcta.

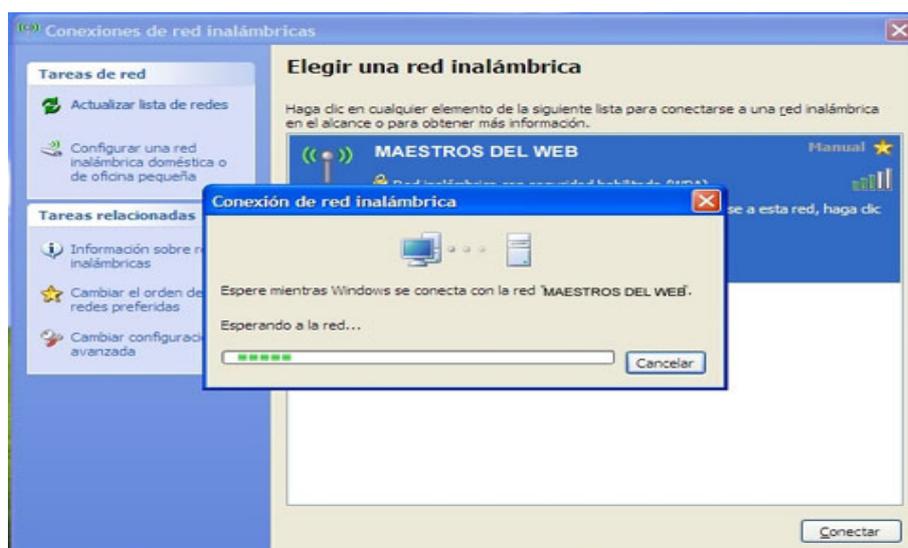


Fig. 7.18 Proceso de validación de clave de acceso.

## 7.18.- Red conectada

Si la red ha sido conectada exitosamente, aparecerán los detalles de la conexión en la siguiente ventana (Fig. 7.19) [H].

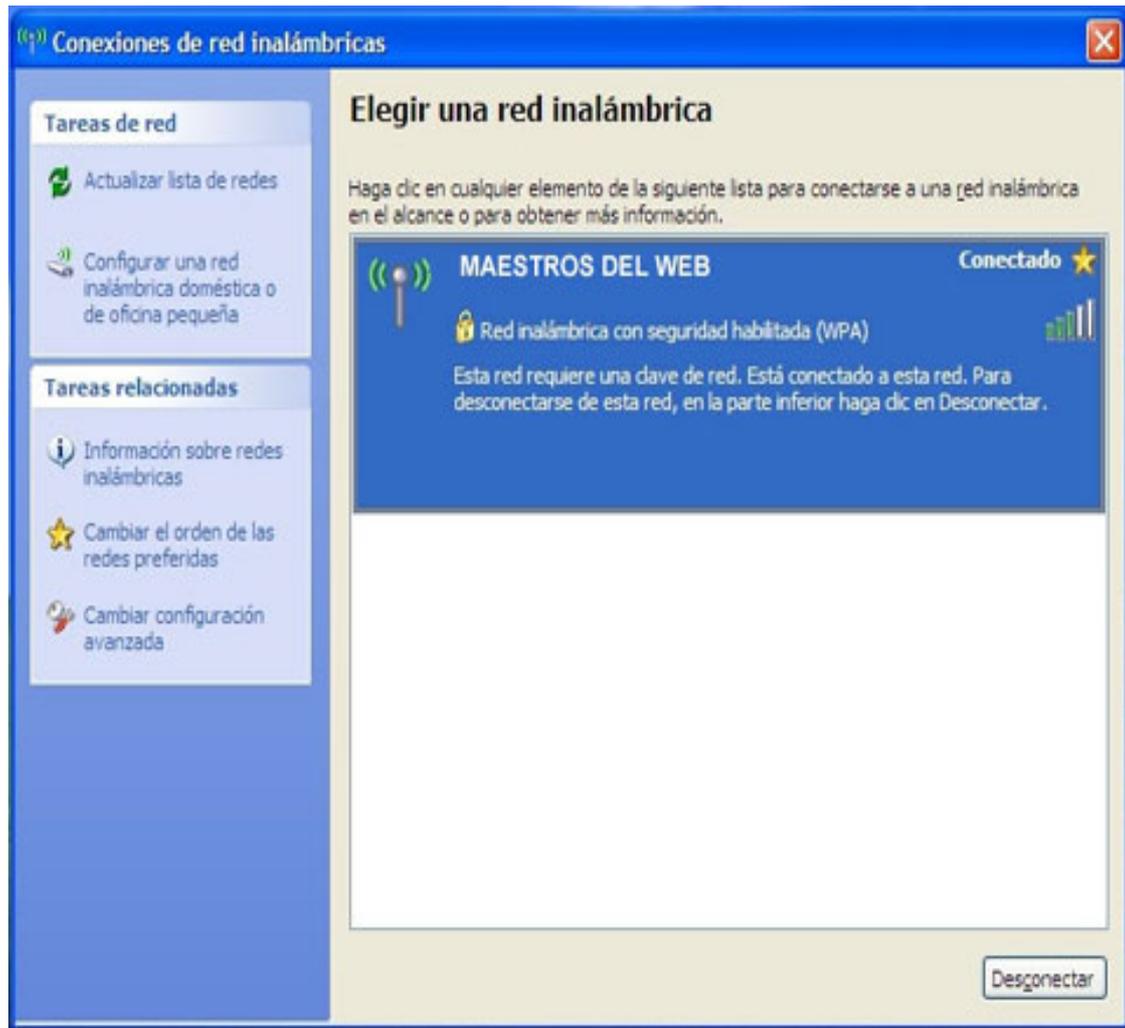


Fig. 7.19 Mensaje de conexión exitosa.

**Nota:** si la red trabajara con administradores de red que proporcionen una dirección IP tendremos que utilizar una **Configuración Alternativa**, seleccionar la opción **Configurada por el Usuario** e ingresar la dirección IP y demás campos que requiera la conexión.

## Conclusiones

Las redes inalámbricas pueden tener mucho auge en la actualidad debido a la necesidad de movimiento que se requiere en la industria.

Es relativamente fácil el crear una red híbrida, porque seguiríamos teniendo las ventajas de la velocidad que nos brinda la parte cableada y expandiríamos las posibilidades con la parte inalámbrica.

Para poder realizar una implementación, se debe de dejar lo que ya existe, para poderlo hacer compatible, y crear componentes nuevos o agregarles características a los que ya existen, para el caso de Ethernet se puede considerar mejor el modo cuasi-difuso con la reflexión activa (por satélites), debido a que el satélite se la coloca en la parte alta de la oficina y puede cubrirla toda, así cualquier computadora móvil siempre tendrá señal de comunicación a la red, siempre que no se salga de la habitación.

Para el caso de TCP/IP el uso de computadoras móviles es interesante pues, por ejemplo, una de las características y requisitos en Internet es que debe de tener una dirección de red fija y ésta es almacenada en las tablas de ruteo, para poder encontrar la dirección de una estación cuando se requiere. La computación móvil rompería con este esquema básico de Internet, por eso el estudio del modelo presentado resulta interesante, pues es una propuesta para solucionar el problema ya descrito.

Este modelo en realidad es bastante sencillo y se adapta al modelo Internet existente, se presuponen 3 nuevas entidades para soportar el modelo. Lo interesante es que se debe de generar una nueva red lógica y un Ruteador móvil el cual es el punto más importante del modelo, pues este es el que siempre sabe en donde se encuentra la Estación Móvil, y se encarga de determinar por donde viajará el paquete y determinará que hacer en caso de que la Computadora Móvil no se encuentre en ninguna célula de la red.

Para lograr que este modelo funcione en Internet se realiza un doble encapsulamiento, el primero es el encapsulamiento normal de Internet en el cual se tiene la dirección de la computadora destino, el segundo encapsulamiento lo realiza el Ruteador Móvil y se tiene como dirección de destino la Estación Base correspondiente a donde se encuentre la Computadora Móvil.

Se integró al trabajo algunas comparaciones de características de equipos existentes con la finalidad de determinar si los equipos existentes en el mercado satisface las necesidades de implementación de una red híbrida y se comprobó que si existen adaptadores y punto de acceso para la instalación de la red.

En esta implementación los componentes que se instalaron como Bridge, Antenas y Switches son de la marca Cisco Systems, no se proporcionó detalles ni configuraciones de los componentes por cuestiones de seguridad.

De acuerdo al objetivo principal el cual es implementar el servicio inalámbrico dentro de la empresa, se logro proporcionar el servicio de Red Inalámbrica con una cobertura total en las áreas de Gunderson Concarril, servicio con el cual no se contaba dentro de la empresa.

## Glosario de Términos

**AUI:** Unidad de acoplamiento de interfase. (Attachment Unit Interfase).

**Bit:** Dígito del sistema de numeración binario.

**BS:** Estación base. (Base Station).

**Bridge:** Puente de enlace.

**CP:** Señal de presencia de colisión. (Collision Presence).

**CSMA/CD:** Sensor de medio de acceso múltiple/con detección de colisión. (Carrier Sense Multiple Access /Collision Detect).

**DATAGRAMA:** Agrupamiento lógico de información enviada como unidad de la capa de red en un medio de transmisión, sin el establecimiento de un circuito virtual.

**DB:** Base de datos (Data Base).

**DLL:** Capa de enlace de datos. (Data Link Layer).

**DOS:** Sistema operativo de disco. (Disk Operating System).

**Ethernet:** Tecnología de redes de computadoras de área local (LAN's) basada en tramas de datos.

**FCC:** Federal Communications Commission (Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos de América).

**Hardware:** Es la parte física de una computadora y más ampliamente de cualquier dispositivo electrónico.

**IEEE:** Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos. (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

**IEEE 802.11:** Estándar de protocolo de comunicaciones del IEEE que define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI.

**IRMAU:** Unidad adaptadora al medio infrarrojo. (Infrarrojo Medium Adapter Unit).

**ISM:** Bandas de Aplicaciones Industriales, Científicas y Medicas. (Bands Industrial, Scientific and Medical).

**ISP:** Proveedores del Servicio de Internet.

**TI:** Tecnologías de Información.

**JAM:** Señal de presencia de colisión.

**Kbps:** Kilo bits por segundo.

**LAN:** Red de área local, conocida por sus siglas en inglés LAN (*Local Area Network*).

**LLC:** Control de enlace lógico. (Logic Link Control).

**MAC:** Control de acceso al medio. (Medium Access Control).

**MAU MEDIUM ADAPTER UNIT:** Unidad Adaptadora al Medio.

**Mbs:** Megabaudios.

**Mbps:** Mega bits por segundo.

**MC:** Computadora móvil. (Mobil Computer).

**MCU:** Unidad convertidora al medio. (Medium Converter Unit).

**MDI:** Interfase dependiente del medio.(Medium Depent Interfase).

**Mhz:** Un millón de Hertzios.

**Milisegundo:** Período de tiempo que corresponde a la milésima fracción de un segundo (0,001s).

**MR:** Ruteador movil (Mobil Router).

**OSI:** Interconexión de sistemas abiertos. (Open System Interconnection).

**PMA:** Conexión al medio físico. (Physical Medium Attachment).

**RAM:** Memoria de acceso aleatorio. (Random Access Memory).

**RFC:** Acrónimo de Request For Comments.

**S.C.T.** Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

**Software:** Es el conjunto de los componentes intangibles de una computadora, es decir, el conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica.

**TCP/IP:** Protocolo de control de transmision/protocolo internet. (Transmission Control Protocol/Internet Protocol.)

**Token-Ring:** Arquitectura de red desarrollada por IBM en los años 70's con topología lógica en anillo y técnica de acceso de paso de testigo.

**UDP:** Protocolo de datagrama de usuario. (User Datagrama Protocolo).

**WAN:** Red de Área Amplia (*Wide Area Network*).

## **Referencias Bibliográficas**

- [1] Introducción a las Redes Locales  
Autor: José Félix Rábago  
Editorial Anaya.  
Año de edición: 2002.
  
- [2] Redes Locales y TCP/IP  
Autor: José Luís Raya  
Editorial Alfa Omega
  
- [3] Wireless Security Models, Threats and Solutions  
Randall K. Nichols, Panos C. Lekkas  
McGraw-Hill  
Año de edición: 2001.
  
- [4] Redes Inalámbricas (Wi-Fi) Aplicaciones y Proyectos Técnicos  
Fidel García, Alonso Fernández, José I Alonso
  
- [5] Redes de Banda Ancha, Arquitectura, Presentaciones, Servicios y Evolución.  
Ministerios de Ciencia y Tecnología.
  
- [6] Measure Performance of 5 Ghz 802.11<sup>a</sup> Wireless LAN systems,  
by James C. Chen, Jeffrey M. Gilbert, Atheros Communications.  
Año de edición: 2001.
  
- [7] Lee Barken Hacking into Wireless Networks  
Infosec Conference.
  
- [8] Building Secure Wireless Network with 802.11  
Jahanzeb Khan & Anis Khwaja  
Editorial Wiley Publishing, Inc.
  
- [9] Autor: Grupo NAP  
Edita: Colegio oficial de ingenieros de telecomunicaciones

## **Referencias Electrónicas**

[A] [http://www.pchardware.org/redes/redes\\_intro.php](http://www.pchardware.org/redes/redes_intro.php)

[B] <http://www.saulo.net/pub/tcpip/>

[C] <http://www.arrakis.es~sergilda/wlan/>

[D] <http://www.usuarios.lycos.es/janjo1.html>

[E] <http://www.grouper.ieee.org/groups/802/15/index.html>

[F] <http://www.ieee802.org/11/>

[G] <http://www.wi-fi.org>

[H] [http://www.microsoft.com/latam/technet/seguridad/guidance/lan/peap\\_int.msp](http://www.microsoft.com/latam/technet/seguridad/guidance/lan/peap_int.msp)

[I] <http://www.madridwireless.net>

[J] [http://www.e-advento.com/tecnologia/wlan\\_intro.php](http://www.e-advento.com/tecnologia/wlan_intro.php)

[K] <http://www.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/1368661>

[L] <http://www.monografias.com/trabajos/redesinalam/redesinalam.shtml>

[M] <http://www.webstilo.com/wml/>

[N] <http://www.ruano.com/pdf/rinhal.pdf>

[Ñ] [http://www.usergioarboleda.edu.co/red\\_wireless/beneficios.htm](http://www.usergioarboleda.edu.co/red_wireless/beneficios.htm)

[O] [http://www.freebsd.org/doc/es\\_ES.ISO8859-1/books/handbook/network-wireless.html](http://www.freebsd.org/doc/es_ES.ISO8859-1/books/handbook/network-wireless.html)