

**ESTUDIO DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION  
EN REDES COMPUTACIONALES MIXTAS  
(ALAMBRICA - INALAMBRICA)**



# **CERTIFICACION**

El Egresado *Francisco René Cervantes Rodríguez*, ha trabajado en la investigación *“ESTUDIO DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION EN REDES COMPUTACIONALES MIXTAS (ALAMBRICA – INALAMBRICA)”*, aplicativo *“DISEÑO DE ADAPTADOR DE MEDIO DE TRANSMISION SERIE-INFRRARROJO”* previa la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, realizándola con interés profesional, responsabilidad y esfuerzo, lo cual certifico en honor a la verdad.

*Ing. Fernando Garrido.*

*DIRECTOR DE TESIS*



# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Tema:

**“ESTUDIO DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION EN REDES  
COMPUTACIONALES MIXTAS (ALAMBRICA – INALAMBRICA)”**

Aplicativo:

“DISEÑO DE ADAPTADOR DE MEDIO DE TRANSMISION SERIE-INFRAERROJO”  
Propuesta para implementación de Red Lan en el Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autor: ***Francisco René Cervantes Rodríguez***

Director: ***Ing. Fernando Garrido***

Ibarra, Noviembre del 2002

## **AGRADECIMIENTO**

*Deseo rendir mi tributo de agradecimiento a todas aquellas personas, que me han brindado un gran apoyo a lo largo de mi carrera.*

*Tratar de enlistar a todas y cada una de esas personas significaría exponerme al riesgo de omitir a alguien importante, y por ello expreso aquí mi reconocimiento y gratitud a todos .*

*Esta tesis es el producto de un trabajo enorme, pero también del esfuerzo y dedicación de mis colaboradores y asesores a quienes agradezco su entusiasmo y empeño.*

*Finalmente, expreso un especial agradecimiento a la empresa Optronic Cía. Ltda., en el nombre del Sr. Ing. Marcelo Guarderas, por brindarme apoyo y todas las facilidades para llevar a cabo el proyecto que he emprendido.*

## ***DEDICATORIA***

*Esta tesis está dedicada a mi esposa e hija como un homenaje a su comprensión y paciencia durante el tiempo que requirió este trabajo.*

*Con cariño para Xime y Cynthia.*

# INDICE

Agradecimiento	
Dedicatoria	
Introducción	
Problema	
Objetivos	
Hipótesis	

## CAPITULO I

Futuro de las Redes de información.....	2
1.1. Redes inalámbricas .....	3
1.1.1. Redes publicas de radio.....	4
1.1.2. Redes de inalámbricas vs. convencionales.....	4
1.1.3. Redes infrarrojas. ....	4
1.1.4. Redes de radio frecuencia. ....	5
1.2. Eficiente uso del espacio, espectro y tiempo en redes de radio frecuencia. ....	6
1.2.1. Factor de reuso .....	7
1.2.2. Factor de distancia.....	8
1.2.3. Puntos de acceso .....	8
1.2.4. Aislamiento de sistemas vecinos.....	8
1.2.5. Modulación de radio .....	9
1.2.6. Eficiencia del tiempo.....	9
1.2.7. Limite de la longitud del paquete y su tiempo .....	10
1.3. Red de área local Ethernet híbrida .....	11
1.3.1. Descripción de Ethernet .....	11
1.3.2. Modos de radiación infrarrojos. ....	12
1.3.3. Topología y componentes de una LAN híbrida .....	14
1.3.4. Rango dinámico en redes ópticas CSMA/CD.....	15
1.3.5. Operación y características del IRMAU .....	16

## CAPITULO II

Medios de Transmisión de datos.....	18
2.1. Introducción .....	19
2.2. Frecuencia, Espectro y Ancho de banda .....	20
2.3. Transmisión de datos analógicos y digitales.....	21
2.4. Perturbaciones en la transmisión .....	24
2.4.1. Atenuación .....	24
2.4.2. Distorsión de retardo .....	25
2.4.3. Ruido.....	26
2.5. Capacidad y velocidad de un canal .....	27

2.6. Clasificación de los Medios de Transmisión .....	29
2.6.1. Breve descripción de los medios Guiados (alámbricos) .....	29
2.6.2. No Guiados (inalámbricos) .....	35
2.6.2.1. Microondas terrestres .....	37
2.6.2.2. Microondas por satélite .....	37
2.6.2.2.1. Estructura .....	40
2.6.2.2.2. Estaciones Terrestres .....	40
2.6.2.2.3. Ventajas .....	40
2.6.2.3. Radiodifusión .....	41
2.6.2.3.1. Propagación de las Ondas Electromagnéticas .....	42
2.6.2.3.2. Espectro de Radiofrecuencias .....	42
2.6.2.3.3. Naturaleza de las Ondas de Radio .....	43
2.6.2.3.4. Propagación de las Ondas de Radio .....	44
2.6.2.4. Infrarrojos .....	47
2.6.2.4.1. Que son los rayos Infrarrojos .....	48
2.6.2.4.2. Descubrimiento de los Infrarrojos .....	48
2.6.2.4.3. Características y aplicaciones .....	50

## **CAPITULO III**

Redes Inalámbricas .....	53
3.1. Estándar 802.11 .....	56
3.1.1. Capa física (PHY) .....	57
3.1.2. Canales de transmisión .....	60
3.1.3. DPSK .....	60
3.1.4. Barker .....	61
3.1.5. CCK .....	62
3.1.6. PBCC .....	62
3.2. IRDA .....	63
3.2.1. Protocolos IrDA-Data .....	64
3.2.1.1. Physical Signal Layer .....	65
3.2.1.1.1. Modulación infrarroja Serie .....	67
3.2.1.1.2. Modulación IR a 1.152 Mbps .....	68
3.2.1.1.3. Modulación por Pulso de Posición .....	68
3.2.1.2. Link Access Protocol .....	69
3.2.1.3. Link Management Protocol .....	72
3.2.1.4. Information Access Service .....	73
3.2.1.4.1. Irda Lite .....	73
3.2.1.4.2. TinyTP .....	74
3.2.1.4.3. IrOBEX .....	76
3.2.1.4.4. IrCOMM .....	76
3.2.1.4.5. IrLAN .....	77
3.2.2. Protocolos IrDA-Control .....	77
3.2.2.1. Physical Signal Layer .....	78
3.2.2.2. Media Access Control .....	81

3.2.2.3. Logical Link Control.....	83
3.3. Componentes de diseño de Redes Inalámbricas .....	84
3.3.1. Access Points .....	88
3.3.2. Extension Points .....	89
3.3.3. Tarjetas Inalámbricas .....	91
3.3.4. Adaptador Serie.....	93
3.3.5. Adaptador Ethernet .....	94
3.3.6. Antenas.....	95

## **CAPITULO IV**

Protocolos en redes inalámbricas .....	98
4.1. Ruteo simplificado usando TCP/IP.....	98
4.1.1. Ruteo sobre redes lógicas.....	99
4.1.2. Encapsulación necesaria.....	101
4.1.3. La asociación entre MC's y estaciones base .....	102
4.2. Protocolo de aplicaciones inalámbricas WAP .....	104
4.2.1. Capa de aplicación (WAE).....	107
4.2.2. Capa de sesión (WSP).....	107
4.2.3. Capa de transacciones (WTP) .....	108
4.2.4. Capa de seguridad (WTLS).....	109
4.2.5. Capa de transporte (WDP) .....	109
4.3. El entorno inalámbrico de aplicaciones .....	110
4.3.1. El protocolo inalámbrico de sesión.....	111
4.3.2. El protocolo inalámbrico de transacción.....	112
4.3.3. La capa inalámbrica de seguridad de transporte .....	115
4.3.4. El protocolo inalámbrico de datagramas.....	115

## **CAPITULO V**

Fundamentos para construir un adaptador de medio de transmisión alámbrico a inalámbrico.....	117
5.1. El MiniSir 2.....	117
5.1.1. Características generales .....	118
5.2. La placa de Evaluación .....	120
5.3. Características técnicas del MS2 .....	122
5.4. El HSDL-7001 .....	126
5.5. Funcionamiento.....	126
5.6. Componentes IRDA.....	128
5.7. Diseño del Circuito .....	130



**CONCLUSIONES**  
**RECOMENDACIONES**

**ANEXOS**

- a) Guía de instalación y configuración del adaptador de medio de transmisión serie-infrarrojos.
- b) Propuesta de implementación de la Red Lan para el Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero.
- c) Características técnicas de los componentes de una Red Inalámbrica.

**Bibliografía**

**Glosario**

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1.1	Sistemas de Planos Celulares.....	7
Fig. 1.2	Modo de Radiación Punto a Punto .....	12
Fig. 1.3	Modo de Radiación Cuasi-Difuso.....	13
Fig. 1.4	Modo de Radiación Difuso .....	14
Fig. 1.5	Lan Ethernet Híbrida .....	15
Fig. 2.1	Canales de Comunicación en una red (Nivel Físico).....	19
Fig. 2.2	Transmisión Analógica .....	22
Fig. 2.3	Transmisión Digital .....	23
Fig. 2.4	Efecto de la Atenuación.....	24
Fig. 2.5	Efecto de la Distorsión de Retardo .....	25
Fig. 2.6	Efecto de la Distorsión.....	26
Fig. 2.7	Efecto de la Interferencia y Ruido .....	27
Fig. 2.8	Errores en la recepción de información .....	28
Fig. 2.9	Cable Par Trenzado.....	30
Fig. 2.10	Cable Coaxial.....	31
Fig. 2.11	Estructura del Cable Coaxial .....	31
Fig. 2.12	Cable de Fibra Optica .....	33
Fig. 2.13	Estructura de la Fibra Optica .....	34
Fig. 2.14	Espectro utilizado por las Redes Inalámbricas .....	36
Fig. 2.15	Fotografía de un Satélite .....	38
Fig. 2.16	Satélites girando alrededor de la tierra .....	39
Fig. 2.17	Radiocomunicación .....	42
Tabla 2.1	Espectro de Radiofrecuencias .....	43
Fig. 2.18	Longitud de Onda y Tamaño de antena.....	44
Fig. 2.19	Distancia al horizonte .....	45
Fig. 2.20	Distancia de alcance visual .....	46
Fig. 2.20	Espectro Electromagnético .....	47
Fig. 2.21	Frederick Wiliam Herschel.....	49
Fig. 3.1	Red Inalámbrica.....	54
Fig. 3.2	Diagrama descriptivo de la capa física del 802.11 y sus extensiones.....	58
Fig. 3.3	Comportamiento en frecuencia de las técnicas de espectro ensanchado .....	59
Fig. 3.4	Transmisor – Receptor de Infrarrojo .....	63
Fig. 3.5	Infrared Data Association .....	64
Fig. 3.6	Pila de protocolos IRDA.....	65
Fig. 3.7	Modulación infrarroja Serie.....	67
Fig. 3.8	Protocolo SDLC.....	68
Fig. 3.9	Modulación por Pulso de Posición .....	69
Fig. 3.10	Pila de Protocolos IRDA-Control .....	78
Fig. 3.11	Sistema IRDA-Control .....	78
Fig. 3.12	Angulos de alcance entre Host y Periféricos .....	81
Fig. 3.13	Red Inalámbrica de Igual a Igual.....	84
Fig. 3.14	Instalación de Punto de Acceso .....	85
Fig. 3.15	Utilización de varios Puntos de Acceso.....	86

Fig. 3.16 Utilización de Puntos de Extensión .....	86
Fig. 3.17 Utilización de Antenas Direccionales.....	87
Fig. 3.18 Punto de Acceso .....	88
Fig. 3.19 Puntos de Extensión.....	90
Fig. 3.20 Tarjeta de Red Inalámbrica.....	91
Fig. 3.21 Tarjeta Pc Card Inalámbrica .....	92
Fig. 3.22 Adaptador Serie .....	93
Fig. 3.23 Adaptador Ethernet.....	94
Fig. 3.24 Dispositivos comunicados con el Adaptador Ethernet .....	95
Fig. 3.25 Antena Omnidireccional.....	96
Fig. 4.1 Modelo básico de conexión entre CM, BS y RM.....	99
Fig. 4.2 Protocolo Internet .....	100
Fig. 4.3 Modelo de funcionamiento del WAP .....	104
Fig. 4.4 Ejemplo de una red WAP .....	105
Fig. 4.5 Arquitectura de WAP.....	106
Fig. 4.6 Componentes del Cliente del WAE.....	110
Fig. 5.1 MiniSir 2.....	117
Fig. 5.2 Diagrama de Bloques del MiniSir2 .....	118
Fig. 5.3 Placa de Evaluación EV1.....	120
Fig. 5.4 Familia de productos IRDA de Novalog .....	121
Fig. 5.5 Formato de UART & IRFrame.....	127
Fig. 5.6 Transductor Hp .....	128
Fig. 5.7 Familia IR de HP .....	129
Fig. 5.8 TIR2000.....	129

## **INTRODUCCION**

El conocer en qué forma se transmite la información en las redes computacionales sean estas alámbricas, inalámbricas o mixtas es sumamente importante, ya que en un futuro se diseñará dispositivos con nuevas tecnologías y seguramente se utilizará el encapsulamiento de datos, la modulación y demodulación; codificación y decodificación, entre otros parámetros.

Los productos relacionados a comunicaciones han proliferado de una manera asombrosa especialmente para redes LAN, MAN, WAN, remotas, inalámbricas, así como los medios de transmisión de datos; de aquí la importancia de realizar estudios que abarquen estas tecnologías.

Concomitante al desarrollo de la tecnología es necesario que las organizaciones canalicen sus inversiones informáticas apoyadas en estándares internacionales de diseño, calidad y seguridad, así tenemos el caso específico del Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero el cual mantiene una reconocida reputación, en su misión contempla “Satisfacer las necesidades de la comunidad de la Región Norte del País, mediante la formación integral de la niñez y juventud con niveles de excelencia, disponiendo de personal calificado y comprometido, contribuyendo de esta manera al desarrollo del Ecuador” y proyectándose al futuro a través de su visión al constituirse en una Institución líder en la educación integral, de reconocido prestigio y credibilidad; gracias a la excelencia académica, a la calidad del personal docente y a su gestión transparente.

## **PROBLEMA**

El costo elevado de los dispositivos de red inalámbricos que soporten hibridación de medios de transmisión, retarda el proceso de complementación de las redes computacionales tradicionales (cableadas utilizando medios de transmisión guiados).

La carencia de una red computacional en el Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero imposibilita la utilización de tecnología computacional, por ende no se aprovecha al máximo los recursos tales como Internet, Intranet, Correo Electrónico, recursos compartidos, entre otros.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Realizar un estudio de los Medios de Transmisión de datos orientados a soportar una topología de LAN híbrida y los componentes requeridos para su soporte.
- Realizar la implementación de una red de computación híbrida en el Campus del Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diseñar un prototipo de adaptador de medio de transmisión alámbrico a inalámbrico que ofrezca un enlace computacional aceptable y cuyo coste de producción sea significativamente inferior a los existentes en el mercado.

- Realizar una propuesta de implementación de una de la Red de computación mixta (alámbrica – inalámbrica) en el Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero.

## **HIPOTESIS**

- El costo de producción de un adaptador inalámbrico para red de computadoras puede ser inferior a los que oferta el mercado.
- Las redes híbridas combinan la comunicación de datos con la movilidad del usuario aumentado su eficiencia y productividad.
- Una red inalámbrica suministra mayor flexibilidad en la ubicación de una estación de trabajo, así como reduce el tiempo de instalación y reconfiguración.



El futuro de las redes de información es la comunicación inalámbrica, esto quiere decir que las computadoras no necesitarán cables para conectarse a la red, sino que tendrán transmisores-receptores colocados en ciertas estaciones de transmisión para recibir y enviar información desde y hacia computadoras que dispongan de tarjetas inalámbricas. Algunas corporaciones crearon sus propias redes de datos (Wireless LAN - Redes inalámbricas Locales) para alcanzar objetivos específicos como permitir los servicios de oficina virtual, instalar redes de datos en edificios considerados históricos o en lugares donde los costos para mantener una infraestructura fija es muy alta, o para eventos temporales (ferias comerciales).

Un problema común: la oficina es arrendada y los puestos, acomodados según el tendido de cableado estructurado no alcanza para todos los empleados, debe ampliarse la red, seguramente el menor inconveniente será el escándalo -mezcla de ruido y polvo- que harán los obreros mientras rompen los muros para atravesar los cables, más grave será la incomodidad del personal durante las semanas que demoran los cambios; no sobra decir que si después de un año la compañía decide cambiar de sede, toda la inversión se perderá, igual que el cable instalado.

El conocer en qué forma transmite la información utilizando medios inalámbricos es sumamente importante, ya que en un futuro se diseñará dispositivos con nuevas tecnologías y seguramente se utilizará el encapsulamiento de datos, la modulación y demodulación, codificación y decodificación, etc.

Los productos relacionados a comunicaciones han proliferado de una manera asombrosa especialmente para redes LAN, MAN, WAN, remotas, inalámbricas, así como los medios de transmisión de datos; de aquí la importancia de realizar estudios que abarquen estas tecnologías.



## **1.1 Redes inalámbricas.**

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es 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.

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 100 Mbps, los sistemas de Cable de Fibra Optica 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 proporcione movilidad adicional al equipo.

Existen dos categorías de Redes Inalámbricas:

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

### **1.1.1 Redes publicas 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 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.

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.

### **1.1.2 Redes inalámbricas vs. convencionales**

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 empacan 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 remplazar la capa física en una red inalámbrica son la transmisión de Radio Frecuencia y la Luz Infrarroja.

### **1.1.3 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 una habitación, algunas compañías que tienen sus oficinas en varios edificios realizan la comunicación colocando los

receptores/emisores en las ventanas de los edificios. La transmisión Infrarroja no tiene ningún inconveniente en lo referente al ancho de banda que utilice por lo tanto es actualmente una alternativa para las Redes Inalámbricas.

El principio fundamental para la comunicación en Redes infrarrojas es la utilización de un “transreceptor” que envía un haz de Luz Infrarroja, hacia otro que la recibe. La transmisión de luz se codifica y decodifica en el envío y recepción en un protocolo de red existente.

Uno de los pioneros en esta área es Richard Allen, que fundó Photonics Corp., en 1985 y desarrolló un “Transreceptor Infrarrojo”. Los primeros transreceptores dirigían el haz infrarrojo de luz a una superficie pasiva, generalmente el techo, donde otro transreceptor recibía la señal. Se pueden instalar varias estaciones en una habitación utilizando una área pasiva para cada transreceptor.

### **1.1.4 Redes de radio frecuencia.**

Para las Redes Inalámbricas de RadioFrecuencia , la FCC 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 la técnica de señal de transmisión llamada spread-spectrum modulation, que tiene potencia de transmisión máxima de 1 Watt deberá ser utilizada en la banda ISM.

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. Situándose esta reducción 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 interferencias. 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 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 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.

Las transmisiones de radio frecuencia tienen una desventaja: que los países están tratando de ponerse de acuerdo en cuanto a las bandas que cada uno puede utilizar, al momento de realizar este trabajo ya se han reunido varios países para tratar de organizarse en cuanto a que frecuencias pueden utilizar cada uno.

## **1.2 Eficiente uso del espacio, espectro y tiempo en redes de radio frecuencia.**

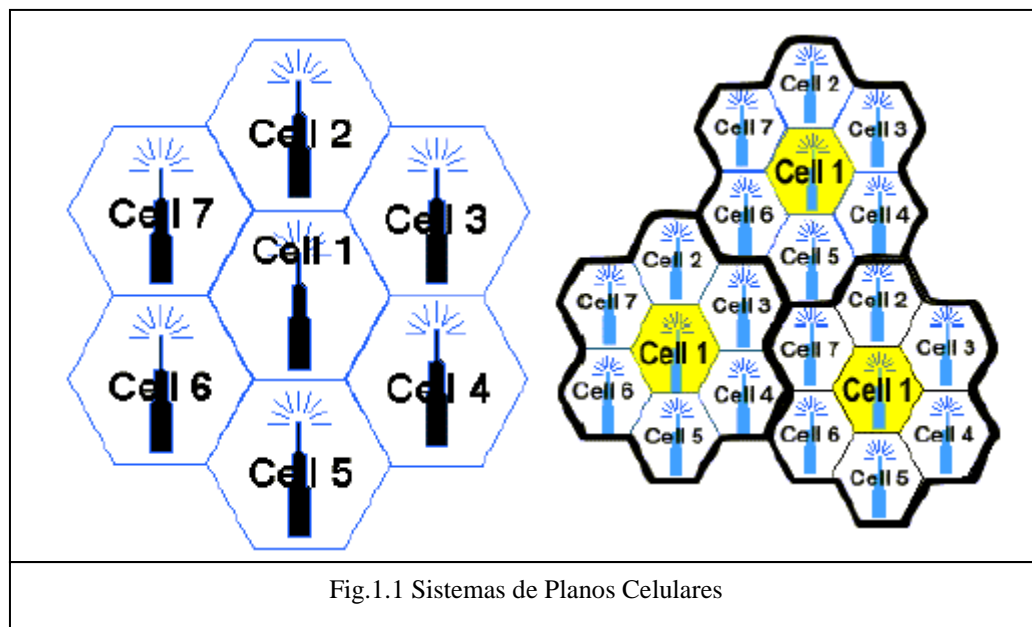
El método de acceso, tal como la modulación de radio y el ancho de banda disponible, es importante para determinar la eficiencia y la capacidad de un sistema de radio. Los factores que permiten optimizar la capacidad de comunicación dentro de una área geográfica y del

espectro de ancho de banda, son considerados más importantes que la forma de como son implementadas.

Un conjunto de enlaces puede 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.

### 1.2.1 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, obsérvese Fig. 1.1 (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.)



## **1.2.2 Factor de distancia**

El promedio de inclinación de curva es reconocido por tener un exponente correspondiente a 35-40 dB/Decena para una extensión lejana y de propagación no óptica. Para distancias cortas el exponente está más cerca al espacio libre o 20 dB/Decena.

## **1.2.3 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 :

- 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.
- 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.

## **1.2.4 Aislamiento de sistemas vecinos**

En 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.

### **1.2.5 Modulación de radio**

El espectro disponible es de 40 MHz, según el resultado de 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.

### **1.2.6 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, puede estar limitada 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.

### **1.2.7 Limite de la longitud del paquete y su tiempo**

Cuando el paquete es más pequeño, la proporción del tiempo usado al accesar 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 minizar 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 proveer formas para dividir los paquetes en segmentos dentro de las redes inalámbricas.

## **1.3 Red de área local Ethernet híbrida**

Las ventajas de las Redes de Area 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. Se planea 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. 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. Las LANs híbridas permitirán una evolución de las redes LANs IEEE 802.11.

### **1.3.1 Descripción de Ethernet**

Ethernet es una topología de red que basa su operación en el protocolo MAC CSMA/CD<sup>1</sup>. 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

---

<sup>1</sup> CSMA/CD Censor de Medio de Acceso Múltiple con detección de Colisión (Carrier Sense Múltiple Access / Collision Detect.)

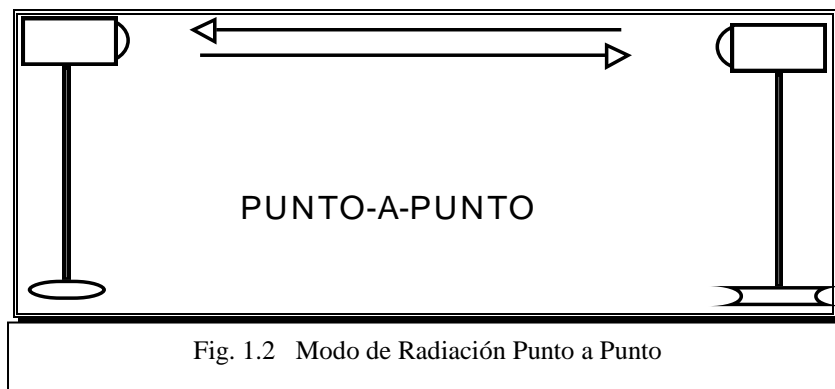
ha transmitir, se encuentre libre o desocupado. Después de comenzar la transmisión existe un tiempo muy corto en el que una colisión puede ocurrir, este es el tiempo requerido por las estaciones de la red para “sensar” en el medio de transmisión el paquete enviado. En una colisión las estaciones dejan 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.

### 1.3.2 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.

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. Fig. 1.2



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 si 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, ésta puede ser pasiva ó activa. Fig. 1.3

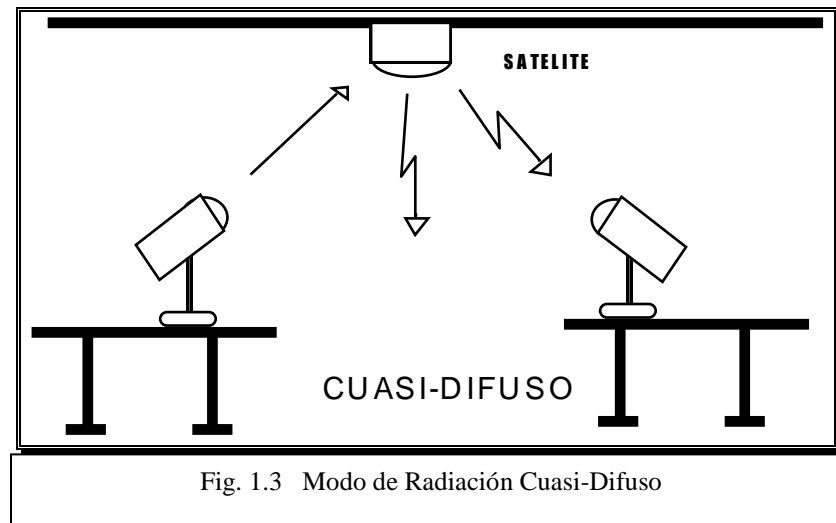


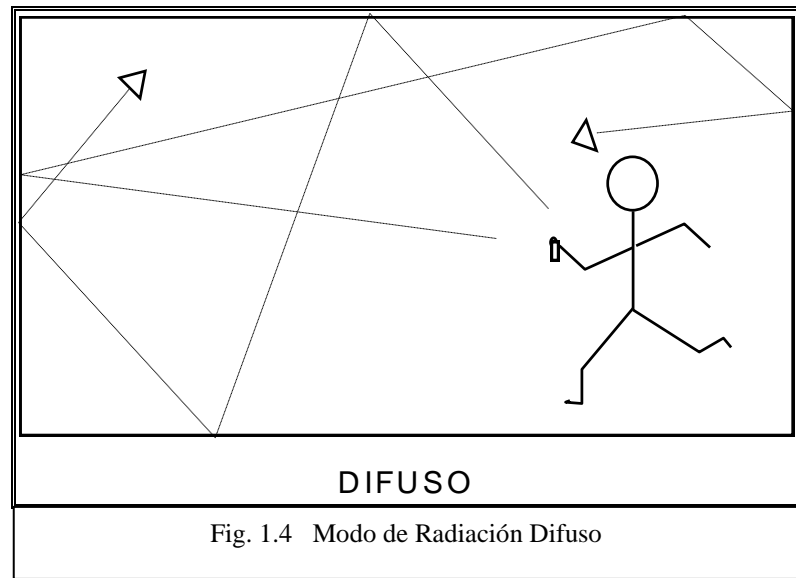
Fig. 1.3 Modo de Radiación Cuasi-Difuso

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 es a costo de excesivas emisiones ópticas. Fig. 1.4



Por otro lado la transmisión punto-a-punto es la que menor poder óptico consume, pero no debe 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 está disponible para soportar el ancho de banda de *Ethernet*, ambas reflexiones son soportadas (por satélites y reflexiones pasivas).

### 1.3.3 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 la células de infrarrojos requieren de conexiones cableadas para la comunicación entre sí. La radiación infrarroja no puede penetrar obstáculos opacos.

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. 1.5 donde se incluyen células basadas en ambas reflexiones pasiva y de satélite.

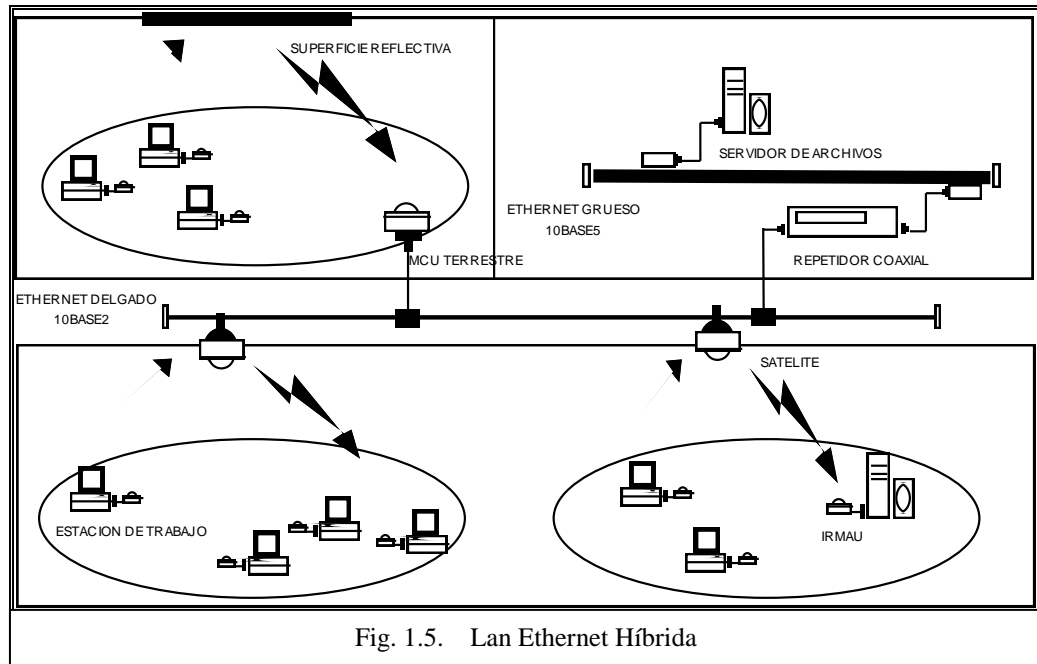


Fig. 1.5. Lan Ethernet Híbrida

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 HUB, y otro componente para el puente del nivel físico, del cable al óptico, la Unidad Convertidora al Medio (MCU), descendiente del repetidor Ethernet.

### 1.3.4 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 interfaz 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.

### **1.3.5 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 (Interfaz Dependiente del Medio) son diferentes, 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 Interfaz. (AUI<sup>2</sup>).

---

<sup>2</sup> AUI Unidad de Acoplamiento de Interfaz (Attachment Unit Interface)



Considerar al computador en la actualidad como una unidad independiente de su entorno inmediato y mediato, ha pasado a ser una idea de la década de los años 50, cuando el avance tecnológico no permitía la posibilidad ni mucho menos la facilidad de interconectar computadores entre sí. Muchos factores se han sucedido para que este hecho sea factible, particularmente el desarrollo de modelos y protocolos comunes a cualquier plataforma de computación, de tal forma que más allá del fabricante del equipo, este pueda comunicarse con otros a través de un conjunto de normas estandarizadas.

Adicionalmente los investigadores de redes han permitido adecuar prácticamente cualquier medio de comunicaciones hacia la computación, desde los más cercanos como el telefónico, hasta los más avanzados como la fibra óptica. Sin embargo intentar entender complejos sistemas de redes donde actúan diversos elementos, es una tarea imposible si no queda claro el funcionamiento en sus mismas bases constituidas en todos los casos por algún medio de comunicación.

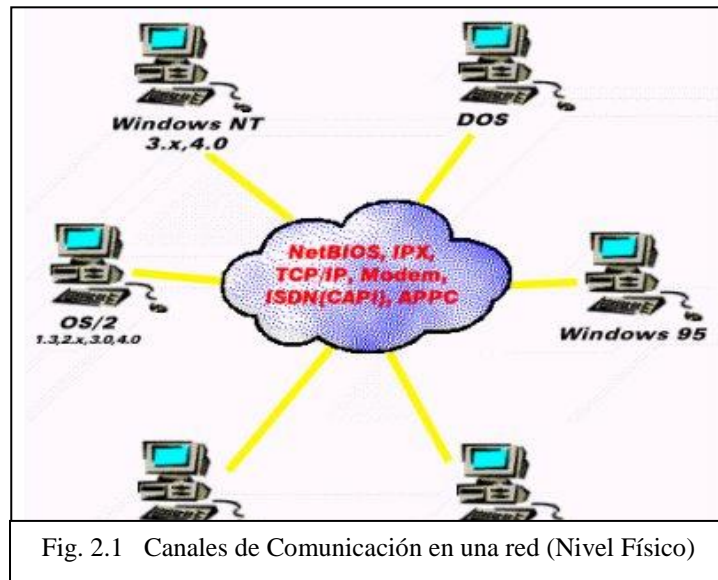
El modelo OSI se ha constituido en la llave maestra que ha posibilitado la pronta expansión de las redes hacia todos los rincones del mundo. Este modelo de manera estratificada muestra las diversas funciones altamente modularizadas y estructuradas en capas, cada una de las cuales con un objetivo claramente específico.

La Fig. 2.1 muestra cómo el nivel más bajo es el constituido por los medios de transmisión de datos, también llamados canales de comunicación. Son estos los que fundamentalmente se hallan dentro de todo tipo de red, y por cierto, en todos los nodos o computadores por los cuales una determinada comunicación es establecida.

La primera capa o la más baja dentro del modelo, tiene la función específica de interconectar físicamente a los equipos participantes en la red ya sea que se encuentran uno al lado de otro o al otro lado del mundo, cabe entonces decir que por los medios de transmisión de datos se mueve absolutamente toda la información de las capas superiores del modelo OSI, trátase de una red LAN, MAN o WAN, conexiones remotas, aplicaciones



en redes, etc. Adicionalmente en esta capa se contemplan las interfaces, forma de los conectores, voltajes, tarjetas de red, duración de los mismos, velocidad de transmisión, etc., en resumen todo lo que tiene que ver con hardware y electrónica de comunicaciones.



Por cierto que la adecuada elección de un medio de comunicación permite no solamente mover los caudales de información actuales de una empresa, sino tener perspectivas para proyecciones futuras.

## 2.1 Introducción

Los medios de transmisión son utilizados por las redes para conectar los diferentes dispositivos (nodos). Algunas características son: ancho de banda ("Bandwidth"), costo, interferencia electromagnética ("EMI"), seguridad y protección a fuego (Plenum grade).

Los medios de transmisión de datos pueden ser :

- Guiados si las ondas electromagnéticas van encaminadas a lo largo de un camino físico.

- No guiados si el medio es sin encauzar ( aire , agua , etc.).

La transmisión puede ser:

- Simplex si la señal es unidireccional.
- Half-duplex si ambas estaciones pueden transmitir pero no a la vez.
- Full-duplex si ambas estaciones pueden transmitir a la vez .

## 2.2 Frecuencia, Espectro y Ancho de banda

**Dominio temporal.-** Una señal, en el ámbito temporal, puede ser continua o discreta. Puede ser periódica o no periódica. Una señal es periódica si se repite en intervalos de tiempo fijos llamados periodo. La onda seno es la más conocida y utilizada de las señales periódicas. En el ámbito del tiempo (t), la onda seno se caracteriza por la amplitud (A), la frecuencia (f) y la fase .

$$S(t) = A \times \text{Sen} ( 2\pi f t + \text{fase} )$$

La longitud de onda se define como el producto de la velocidad de propagación de la onda por su fase .

**Dominio de la frecuencia.-** En la práctica, una señal electromagnética está compuesta por muchas frecuencias. Si todas las frecuencias son múltiplos de una dada, esa frecuencia se llama frecuencia fundamental. El período ( o inversa de la frecuencia ) de la señal suma de componentes es el período de la frecuencia fundamental. Se puede demostrar que cualquier señal está constituida por diversas frecuencias de una señal seno.

El espectro de una señal es el conjunto de frecuencias que constituyen la señal.

El ancho de banda es la anchura del espectro. Muchas señales tienen un ancho de banda infinito, pero la mayoría de la energía está concentrada en un ancho de banda pequeño.

Si una señal tiene una componente de frecuencia cero “0”, es una componente continua.

***Relación entre la velocidad de transmisión y el ancho de banda.***- El medio de transmisión de las señales limita mucho las componentes de frecuencia a las que puede ir la señal, por lo que el medio sólo permite la transmisión de cierto ancho de banda.

En el caso de ondas cuadradas (binarias), estas se pueden simular con ondas senoidales en las que la señal sólo contenga múltiplos impares de la frecuencia fundamental. Cuanto más ancho de banda, más se asemeja la función seno (multifrecuencia) a la onda cuadrada. Pero generalmente es suficiente con las tres primeras componentes.

Se puede demostrar que al duplicar el ancho de banda, se duplica la velocidad de transmisión a la que puede ir la señal.

Al considerar que el ancho de banda de una señal está concentrado sobre una frecuencia central, al aumentar ésta, aumenta la velocidad potencial de transmitir la señal.

Pero al aumentar el ancho de banda, aumenta el coste de transmisión de la señal aunque disminuye la distorsión y la posibilidad de ocurrencia de errores.

## **2.3 Transmisión de datos analógicos y digitales**

A continuación se citan las principales características de la transmisión de datos analógicos y digitales:

- Los datos analógicos toman valores continuos y los digitales valores discretos.

- Una señal analógica es una señal continua que se propaga por ciertos medios. Fig. 2.2.
- Los datos analógicos se pueden representar por una señal electromagnética con el mismo espectro que los datos.
- La transmisión analógica es una forma de transmitir señales analógicas (que pueden contener datos analógicos o datos digitales). El problema de la transmisión analógica es que la señal se debilita con la distancia, por lo que hay que utilizar amplificadores de señal cada cierta distancia.

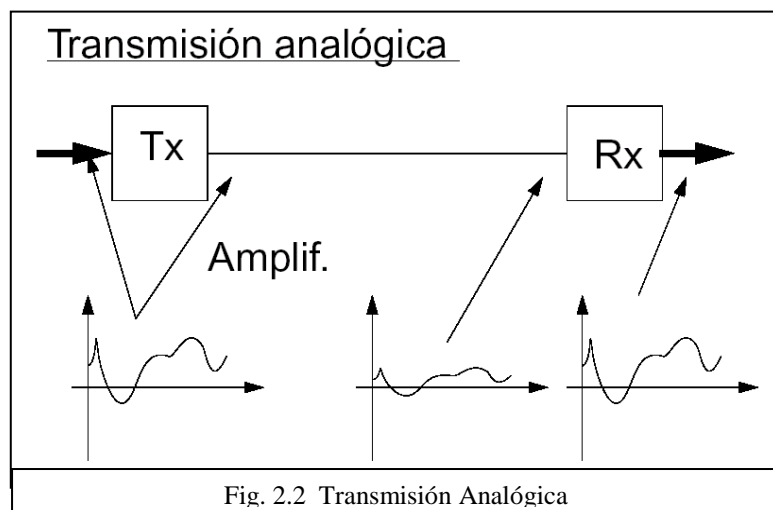
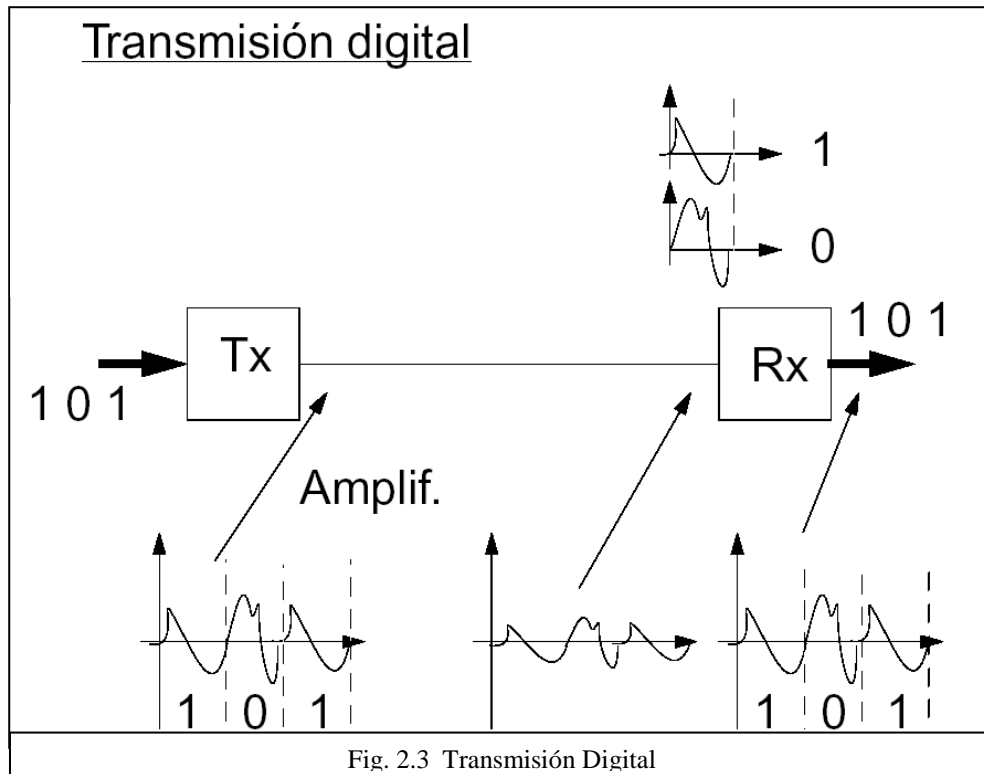


Fig. 2.2 Transmisión Analógica

- Una señal digital es una serie de pulsos que se transmiten a través de un cable ya que son pulsos eléctricos. Fig. 2.3.
- Los datos digitales se suelen representar por una serie de pulsos de tensión que representan los valores binarios de la señal.
- La transmisión digital tiene el problema de que la señal se atenúa y distorsiona con la distancia, por lo que cada cierta distancia hay que introducir repetidores de señal.

- Ultimamente se utiliza mucho la transmisión digital debido a que :
  - La tecnología digital se ha abaratado mucho.
  - Al usar repetidores en lugar de amplificadores, el ruido y otras distorsiones no es acumulativo.
  - La utilización de banda ancha es más aprovechada por la tecnología digital.
  - Los datos transportados se pueden encriptar y por tanto hay más seguridad en la información.
  - Al tratar digitalmente todas las señales, se pueden integrar servicios de datos analógicos (voz, vídeo, etc.) con digitales como texto y otros.



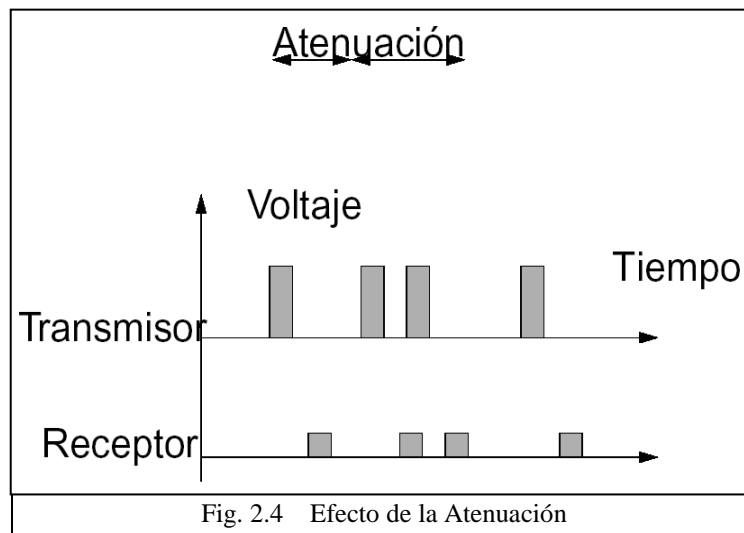
## 2.4 Perturbaciones en la transmisión

Existen diferentes tipos de perturbaciones que se pueden dar en la transmisión de datos, las principales son:

### 2.4.1 Atenuación

La energía de una señal decae con la distancia, por lo que hay que asegurarse que llegue con la suficiente energía como para ser captada por la circuitería del receptor y además, el ruido debe ser sensiblemente menor que la señal original (para mantener la energía de la señal se utilizan amplificadores o repetidores).

Debido a que la atenuación varía en función de la frecuencia, las señales analógicas llegan distorsionadas Fig. 2.4, por lo que hay que utilizar sistemas que le devuelvan a la señal sus características iniciales (usando bobinas que cambian las características eléctricas o amplificando más las frecuencias más altas).

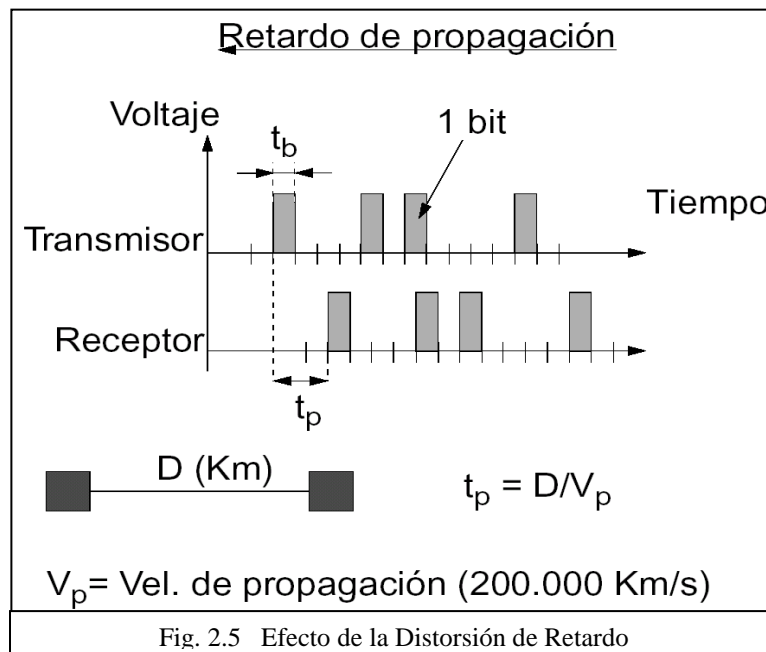


Toda señal disminuye su potencia al propagarse del transmisor al receptor. La atenuación depende del tipo de medio de la distancia entre el Tx y el Rx y de la velocidad de Tx de la señal ( $P_r$ ) es la potencia resultante y ( $P_t$ ) es la potencia total. La atenuación suele medirse logarítmicamente en decibelios mediante la fórmula:

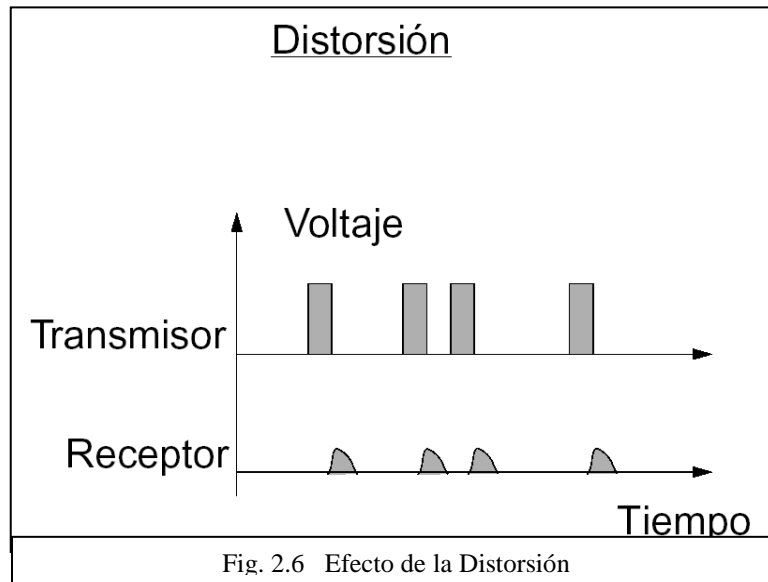
$$dB = 10 \log\left(\frac{P_r}{P_t}\right)$$

### 2.4.2 Distorsión de retardo

Debido a que en medios guiados, la velocidad de propagación de una señal varía con la frecuencia, hay frecuencias que llegan antes que otras dentro de la misma señal y por tanto las diferentes componentes en frecuencia de la señal llegan en instantes diferentes al receptor Fig. 2.5. Para atenuar este problema se usan técnicas de equalización.



La distorsión que sufre una señal depende del tipo de medio utilizado y depende de la anchura de los pulsos. Fig. 2.6



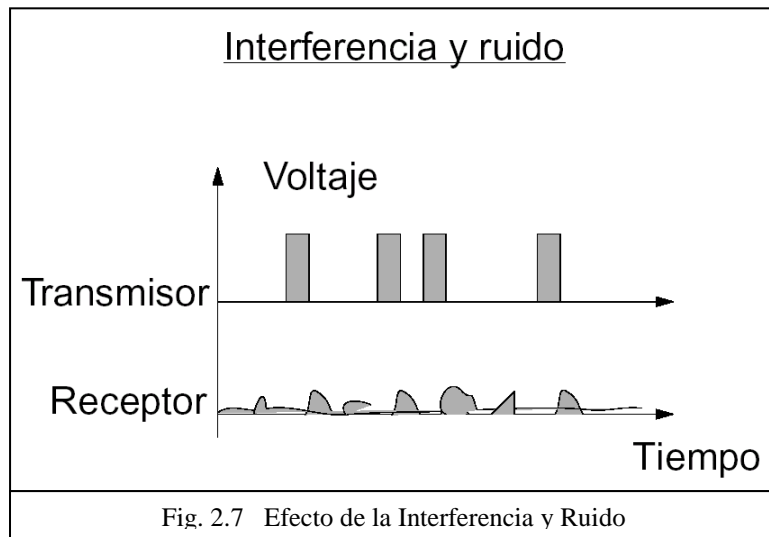
### 2.4.3 Ruido

El ruido es toda aquella señal que se inserta entre el emisor y el receptor de una señal dada. Fig. 2.7.

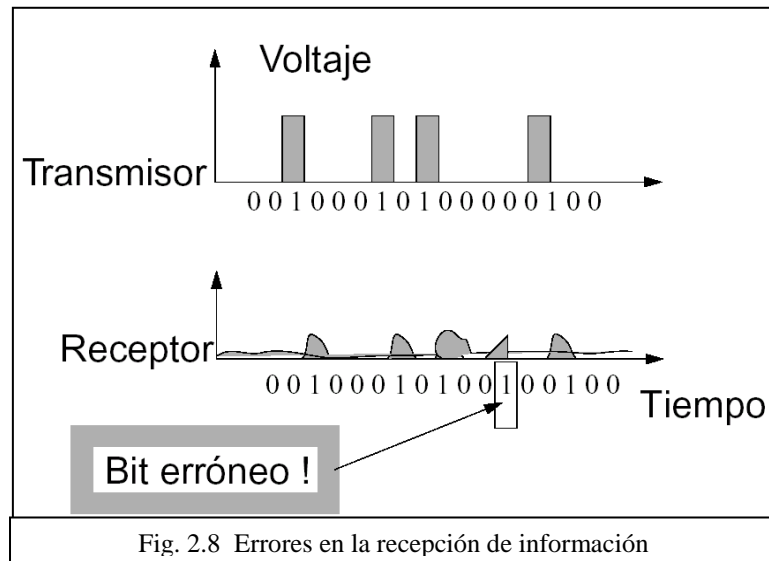
Hay diferentes tipos de ruido: ruido térmico debido a la agitación térmica de electrones dentro del conductor, ruido de intermodulación cuando distintas frecuencias comparten el mismo medio de transmisión, diafonía se produce cuando hay un acoplamiento entre las líneas que transportan las señales y el ruido impulsivo se trata de pulsos discontinuos de poca duración y de gran amplitud que afectan a la señal.

La interferencia está causada por señales de otros sistemas de comunicación que son captadas conjuntamente a la señal propia.





Los fenómenos de distorsión, interferencia y ruido pueden causar errores en la recepción de la información. Fig. 2.8



## 2.5 Capacidad y velocidad de un canal

Se llama capacidad del canal a la velocidad a la que se pueden transmitir los datos en un canal de comunicación de datos.

La velocidad de los datos es la velocidad expresada en bits por segundo a la que se pueden transmitir los datos.

El ancho de banda es aquel espectro de la señal transmitida y que está limitado por el transmisor y por la naturaleza del medio de transmisión (en hertzios).

La tasa de errores es la razón a la que ocurren errores.

Para un ancho de banda determinado es aconsejable la mayor velocidad de transmisión posible pero de forma que no se supere la tasa de errores aconsejable. Para conseguir esto, el mayor inconveniente es el ruido.

Para un ancho de banda dado  $W$ , la mayor velocidad de transmisión posible es  $2W$ , pero si se permite (con señales digitales) codificar más de un bit en cada ciclo, es posible transmitir más cantidad de información.

La formulación de Nyquist dice que aumentando los niveles de tensión diferenciables ( $M$ ) en la señal, es posible incrementar la cantidad de información transmitida.

$$C = 2W \log_2 M$$

El problema de esta técnica es que el receptor debe de ser capaz de diferenciar más niveles de tensión en la señal recibida, cosa que es dificultada por el ruido.

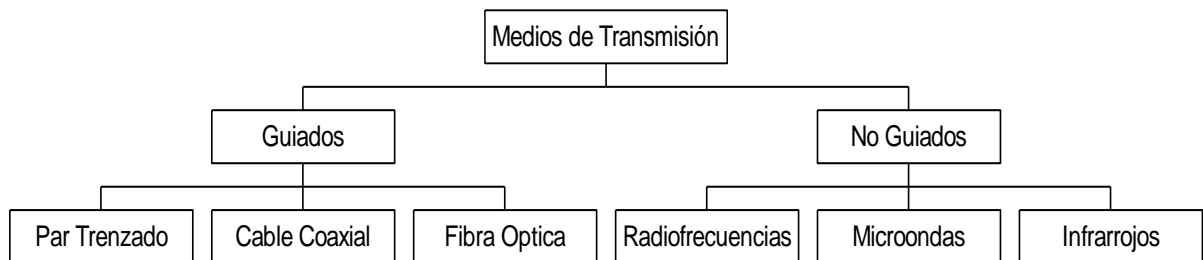
Cuanto mayor es la velocidad de transmisión, mayor es el daño que puede ocasionar el ruido.

Shannon propuso la fórmula que relaciona la potencia de la señal ( $S$ ), la potencia del ruido ( $N$ ), la capacidad del canal ( $C$ ) y el ancho de banda ( $W$ ).

$$C = W \log_2 (1+S/N)$$

Esta capacidad es la capacidad máxima teórica de cantidad de transmisión, pero en la realidad, es menor debido a que no se ha tenido en cuenta nada más que el ruido térmico.

## 2.6 Clasificación de los Medios de Transmisión



### 2.6.1 Breve descripción de los medios Guiados (alámbricos)

Por la naturaleza de esta investigación, es importante mencionar que se realizará una descripción general de los medios de transmisión guiados y una detallada de los no guiados.

En medios guiados, el ancho de banda o velocidad de transmisión dependen de la distancia y del tipo de enlace sea este punto a punto o multipunto.

Existen diferentes tipos de medios guiados, así se tiene:

- **Par trenzado**

Consiste en un par de cables, embutidos para su aislamiento, para cada enlace de comunicación. Debido a que puede haber acoples entre pares, éstos se trenzan con pasos diferentes. La utilización del trenzado tiende a disminuir la interferencia electromagnética.

Este tipo de medio es el más utilizado debido a su bajo coste (se utiliza mucho en telefonía) pero su inconveniente principal es su poca velocidad de transmisión y su corta distancia de alcance.

Con estos cables, se pueden transmitir señales analógicas o digitales.

Es un medio muy susceptible a ruido y a interferencias. Para evitar estos problemas se suele trenzar el cable con distintos pasos de torsión y se suele recubrir con una malla externa para evitar las interferencias externas. Fig. 2.9

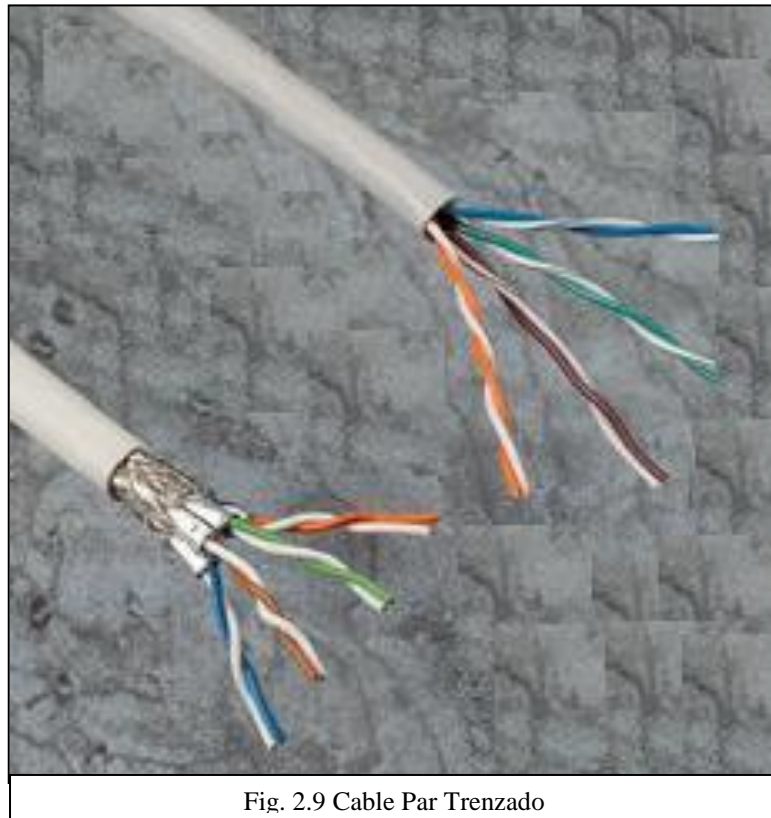


Fig. 2.9 Cable Par Trenzado

El cable par trenzado, más conocido como UTP, es uno de los más comunes y difundidos debido a la alta expansión de las redes telefónicas en todo el mundo.

Sintéticamente los cables UTP se pueden catalogar en una de dos clases básicas: los destinados a comunicaciones de voz, y los dedicados a comunicaciones de datos en redes de computadoras.

- **Cable Coaxial**

Lo interesante del cable coaxial es su amplia difusión en diferentes tipos de redes de transmisión de datos, no solamente en computación, sino también en telefonía y especialmente en televisión por cable. Fig. 2.10

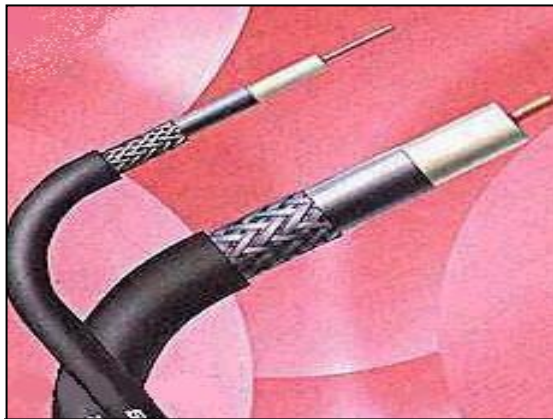


Fig. 2.10 Cable Coaxial

El cable coaxial está compuesto por dos conductores, uno interno o central, y otro exterior que lo rodea totalmente. Esta disposición provee de un excelente blindaje entre los dos conductores del mismo. El conductor interno está fabricado generalmente de alambre de cobre rojo recocido, mientras que el revestimiento en forma de malla está fabricado de un alambre muy delgado, trenzado de forma helicoidal sobre el dieléctrico o aislador. Entre ambos conductores existe un aislamiento de polietileno compacto o espumoso, denominado dieléctrico. Finalmente, y de forma externa, existe una aislación compuesta por PVC o Policloruro de Vinilo. Fig. 2.11

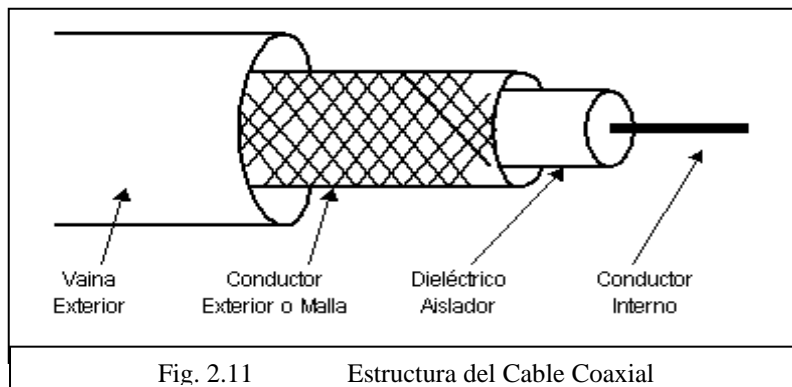


Fig. 2.11 Estructura del Cable Coaxial

El material dieléctrico define de forma importante la capacidad del cable coaxial en cuanto a velocidad de transmisión por el mismo se refiere.

Existen básicamente dos tipos de cable coaxial. El primero de los mismos denominado de Banda Base, es el normalmente empleado en redes de computadoras, con una resistencia de 50 Ohm, por el que fluyen señales digitales, al contrario que su pariente más cercano, el cable coaxial de banda ancha. El cable de banda ancha normalmente mueve señales analógicas, posibilitando la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias, y su uso más común es la televisión por cable.

Es importante notar que hoy en día las redes de computadoras que emplean cable coaxial han quedado desplazadas por el cable UTP, en muchos sentidos, particularmente por la seguridad de la topología UTP.

- **Fibra óptica**

Sin duda, todos los tipos de redes que emplean algún tipo de cableado, apuntan hacia la fibra óptica, en la actualidad ya existe gran cantidad de redes en todo el mundo que emplean la fibra óptica como un elemento importante dentro de la red, particularmente cubriendo el papel del backbone o medio de transmisión vertebral, uniendo dos edificios, oficinas de un campus, poblaciones cercanas, etc.

Este es el medio de transmisión de datos inmune a las interferencias por excelencia, con seguridad debido a que por su interior dejan de moverse impulsos eléctricos, proclives a los ruidos del entorno que alteren la información. Al conducir luz por su interior, la fibra óptica no es propensa a ningún tipo de interferencia electromagnética o electrostática. Fig. 2.12

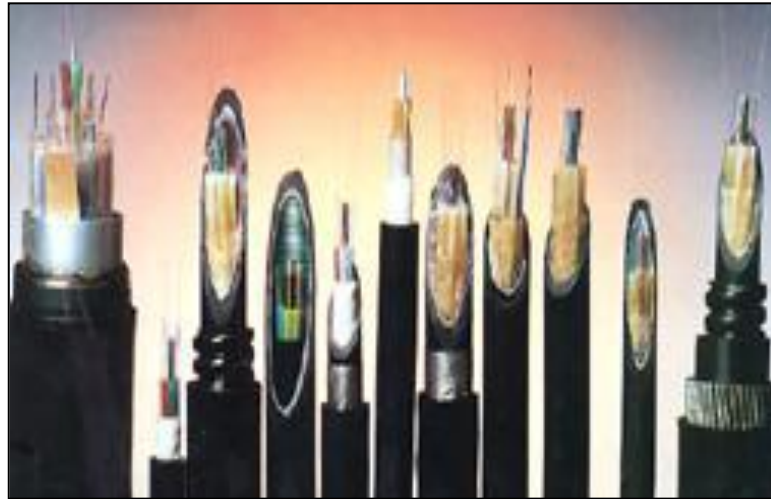


Fig. 2.12 Cable de Fibra Optica

La fibra es generalmente un hilo fino de vidrio generalmente o plástico, cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello, capaz de conducir la luz por su interior. Generalmente esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información tal como lo hacen los medios eléctricos.

La estructura de la fibra óptica es relativamente sencilla, aunque la mayor complejidad radica en su fabricación.

La fibra óptica está compuesta por dos capas, una denominada Núcleo (Core) y la otra denominada Recubrimiento (Clad). La relación de diámetros es de aproximadamente 1 de recubrimiento por 3 de núcleo.

En resumen se trata de un medio muy flexible y muy fino que conduce energía de naturaleza óptica. Su forma es cilíndrica con tres secciones radiales : núcleo, revestimiento y cubierta.

El núcleo está formado por una o varias fibras muy finas de cristal o plástico. Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento que es un cristal o plástico con

diferentes propiedades ópticas distintas a las del núcleo. Alrededor de este conglomerado está la cubierta (constituida de material plástico o similar) que se encarga de aislar el contenido de aplastamientos, abrasiones, humedad. Fig. 2.13.

Es un medio muy apropiado para largas distancias e incluso últimamente para LAN's. Sus beneficios frente a cables coaxiales y pares trenzados son :

- Permite mayor ancho de banda.
- Menor tamaño y peso.
- Menor atenuación.
- Aislamiento electromagnético.
- Mayor separación entre repetidores.

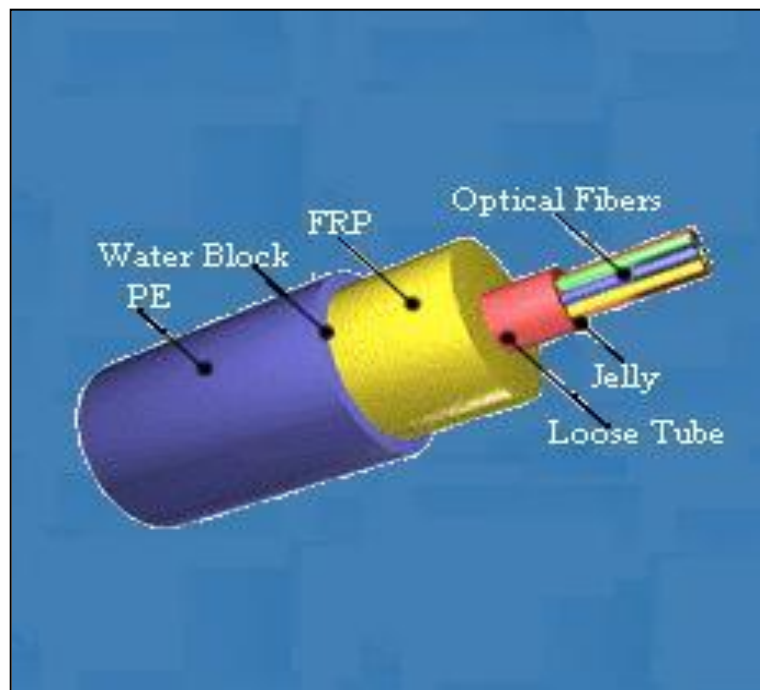


Fig. 2.13 Estructura de la Fibra Optica



Su rango de frecuencias es todo el espectro visible y parte del infrarrojo.

El método de transmisión es: los rayos de luz inciden con una gama de ángulos diferentes posibles en el núcleo del cable, entonces sólo una gama de ángulos conseguirán reflejarse en la capa que recubre el núcleo. Son precisamente esos rayos que inciden en un cierto rango de ángulos los que irán rebotando a lo largo del cable hasta llegar a su destino. A este tipo de propagación se le llama “multimodal”. Si se reduce el radio del núcleo, el rango de ángulos disminuye hasta que sólo sea posible la transmisión de un rayo, el rayo axial, y a este método de transmisión se le llama “monomodal”.

Los inconvenientes del modo multimodal es que debido a que dependiendo al ángulo de incidencia de los rayos, éstos tomarán caminos diferentes y tardarán más o menos tiempo en llegar al destino, con lo que se puede producir una distorsión (rayos que salen antes pueden llegar después), con lo que se limita la velocidad de transmisión posible.

Hay un tercer modo de transmisión que es un paso intermedio entre los anteriormente comentados y que consiste en cambiar el índice de refracción del núcleo. A este modo se le llama “multimodo de índice gradual”.

## **2.6.2 No Guiados (Inalámbricos)**

Se utilizan medios no guiados, principalmente el aire. Fig. 2.14. Se radia energía electromagnética por medio de una antena y luego se recibe esta energía con otra antena.

Hay dos configuraciones para la emisión y recepción de esta energía: direccional y omnidireccional. En la direccional, toda la energía se concentra en un haz que es emitido en una cierta dirección, por lo que tanto el emisor como el receptor deben estar alineados. En el método omnidireccional, la energía es dispersada en múltiples direcciones, por lo que

varias antenas pueden captarla. Cuanto mayor es la frecuencia de la señal a transmitir, más factible es la transmisión unidireccional.

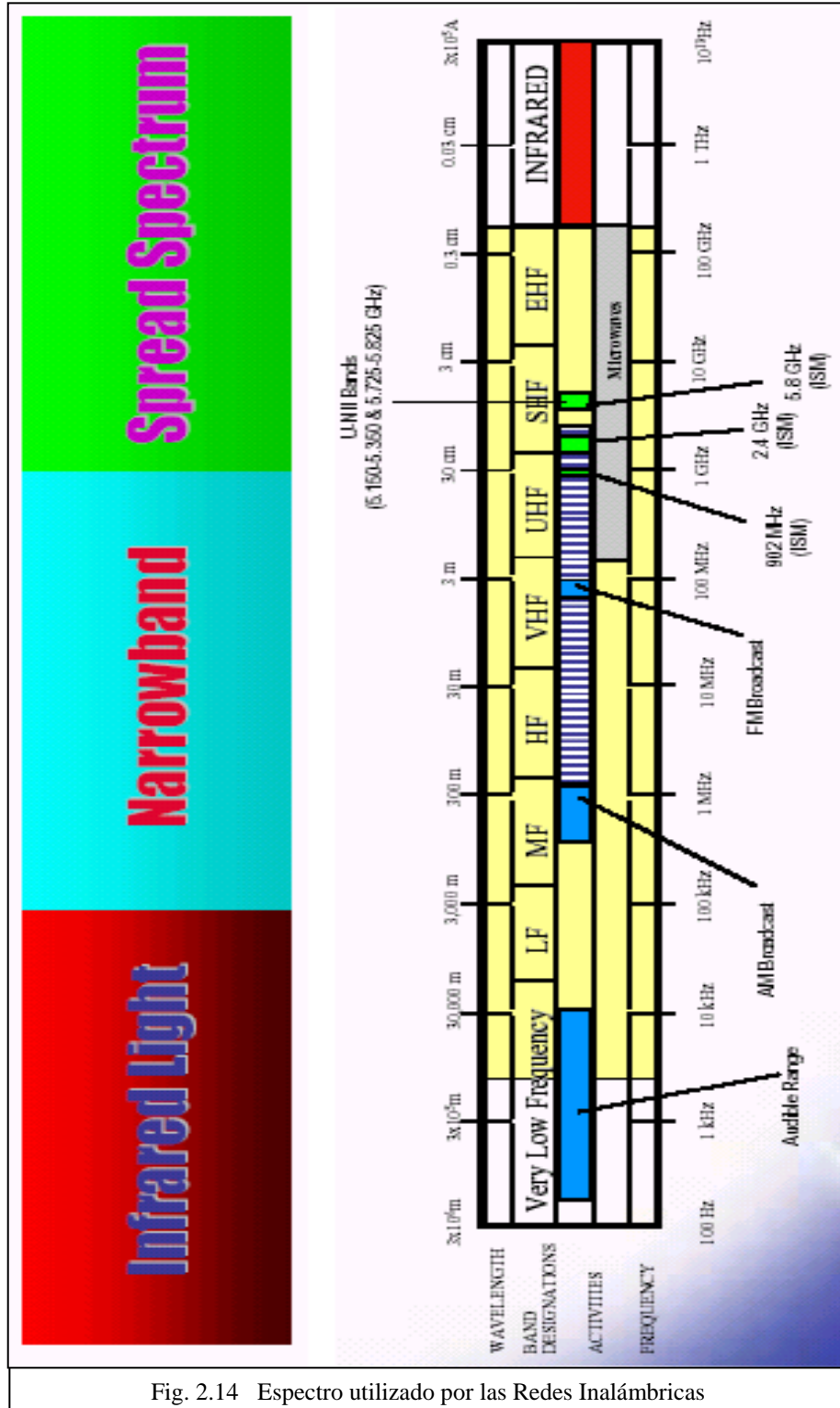


Fig. 2.14 Espectro utilizado por las Redes Inalámbricas

Por tanto, para enlaces punto a punto se suelen utilizar microondas (altas frecuencias).

Para enlaces con varios receptores posibles se utilizan las ondas de radio (bajas frecuencias).

Los infrarrojos se utilizan para transmisiones a muy corta distancia (en una misma habitación).

### **2.6.2.1 Microondas terrestres**

Suelen utilizarse antenas parabólicas. Para conexiones a larga distancia, se utilizan conexiones intermedias punto a punto entre antenas parabólicas.

Se suelen utilizar en sustitución del cable coaxial o las fibras ópticas ya que se necesitan menos repetidores y amplificadores, aunque se necesitan antenas alineadas. Se usan para transmisión de televisión y voz.

La principal causa de pérdidas es la atenuación debido a que las pérdidas aumentan con el cuadrado de la distancia (con cable coaxial y par trenzado son logarítmicas). La atenuación aumenta con las lluvias.

Las interferencias es otro inconveniente de las microondas ya que al proliferar estos sistemas, puede haber más solapamientos de señales (ocasionado por la interferencia de una señal sobre otra cuando invade el ancho de banda asignado)

### **2.6.2.2 Microondas por satélite**

Este es uno de los tipos de canales de transmisión de datos más sofisticados, como también es de los más caros. Afortunadamente su socialización ha logrado abaratar sus costos de accesibilidad. El elemento central de este tipo de comunicaciones de datos, es el satélite Fig. 2.15, complejos artefactos en órbitas geosincroestacionarias, cuyo lanzamiento es

científicamente calculado a fin de que siempre se halle cubriendo una misma porción de suelo terráqueo. La altitud promedio de un satélite es de 35000Km desde la superficie terrestre, con órbitas regulares de 24 horas en la mayoría de los casos, al igual que nuestro planeta.

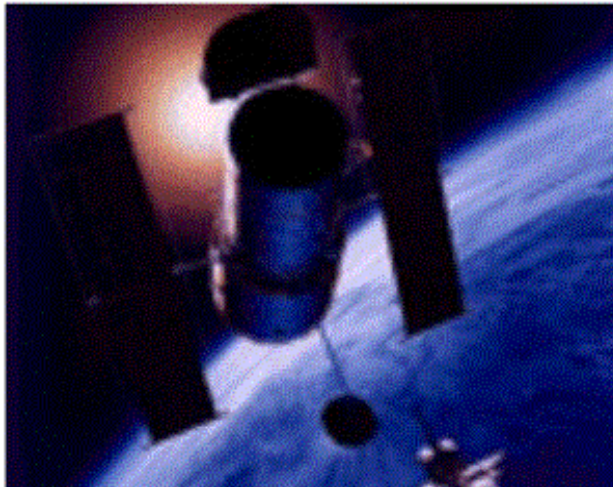


Fig. 2.15      Fotografía de un Satélite

Algunas características de la transmisión por satélite se describe a continuación:

- El satélite recibe las señales y las amplifica o retransmite en la dirección adecuada.
- Para mantener la alineación del satélite con los receptores y emisores de la tierra, el satélite debe ser geostacionario.
- Se suele utilizar este sistema para :
  - Difusión de televisión.
  - Transmisión telefónica a larga distancia.
  - Redes privadas.

- El rango de frecuencias para la recepción del satélite debe ser diferente del rango al que emite, para que no haya interferencias entre las señales que ascienden y las que descienden.
- Debido a que la señal tarda un pequeño intervalo de tiempo desde que sale del emisor en la Tierra hasta que es devuelta al receptor o receptores, ha de tenerse cuidado con el control de errores y de flujo de la señal.
- Las diferencias entre las ondas de radio y las microondas son :
  - Las microondas son unidireccionales y las ondas de radio omnidireccionales.
  - Las microondas son más sensibles a la atenuación producida por la lluvia.
  - En las ondas de radio, al poder reflejarse en el mar u otros objetos, pueden aparecer múltiples señales "hermanas".

Los satélites varían abundantemente en características como en funciones. Su peso varía entre los 50 kilos y los 2000 kilos. Tienen capacidades para manipular de forma simultánea, de 250 a 40000 comunicaciones. Su tiempo de vida útil varía de 1.5 años a 10 años. Uno de los aspectos más interesantes de los satélites es la increíble cantidad de éstos que giran alrededor de la tierra. Fig. 2.16



Fig. 2.16 Satélites girando alrededor de la tierra

#### **2.6.2.2.1 Estructura**

Un satélite está compuesto fundamentalmente por un cuerpo o cilindro, donde se alberga todos sus equipos de control no solo de comunicaciones, sino también de control de navegación. A forma de brazos, se hallan a los lados del cilindro, los paneles solares, siempre dirigidos hacia la luz del sol, fuente de energía para el satélite y todas las funciones que debe cumplir. Tiene la asombrosa capacidad de generar 2000Watts o más de potencia, según las dimensiones y consumo eléctrico del satélite. Apuntando siempre hacia la tierra pueden hallarse una o más antenas de transmisión - recepción de señales. Ya que la posición del satélite en el espacio puede dejar de ser la correcta, el mismo cuenta con motores cohetes propulsores que le permiten recobrar linealidad y posición correcta con respecto a la tierra.

#### **2.6.2.2.2 Estaciones Terrestres**

Son la parte del sistema que se halla en tierra, y realmente existe una amplia gama de las mismas. Por lo general se clasifican de acuerdo al tamaño de su antena, en tres tipos: A de 30m de diámetro de reflector parabólico, B de 20m de diámetro de reflector parabólico y C de 11m de diámetro de reflector parabólico. Es evidente que mientras mayor sea el diámetro de la antena, tanto mejor es la capacidad de transmisión y recepción de la estación terrena.

La mayor parte de las comunicaciones a través de las estaciones terrenas tienen que ver con transmisiones de voz y video, aunque últimamente las comunicaciones de datos computacionales están tomando la vanguardia en todas partes del mundo.

#### **2.6.2.2.3 Ventajas**

La más grande ventaja de la transmisión satelital es su alcance orográfico, exento a irregularidades de montañas, ríos, quebradas, etc. La transmisión satelital puede llegar a cualquier parte del globo terráqueo sin ningún problema.

Adicionalmente, la transmisión satelital soporta un elevado número de comunicaciones simultáneas, lo que lo cataloga como uno de los medios de comunicaciones más popularizados.

Sin embargo, el satélite también tiene sus problemas, particularmente relacionados a condiciones atmosféricas deplorables que pueden dañar severamente la calidad final de las comunicaciones.

Otro aspecto negativo es el terrible tiempo que tardan los datos en subir y bajar al satélite, dada la elevada altura a la que los mismos se hallan. Por ejemplo, un bit que sube y baja al satélite, debe recorrer una distancia de aproximadamente 70000Km, y si se considera que la velocidad de propagación en el espacio es de aproximadamente la velocidad de la luz, tenemos que un bit ha de demorar  $70000/300000$  segundos, dando como resultado, 0.23 segundos.

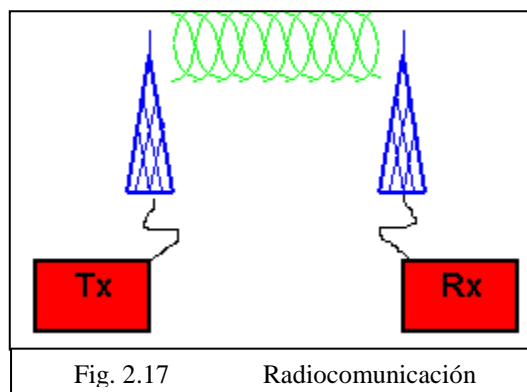
Un byte asincrónico está compuesto por 10 bits, lo que resulta en 2.3 segundos por byte, ni pensar en el tiempo de transmisión de 1Mb o peor 1Gb. Afortunadamente, los procesos de transmisión por satélite están sofisticadamente mejorados a través de multiplexación de frecuencias y diversos tipos de compresión de información.

### **2.6.2.3 Radiodifusión**

Un medio de transmisión al que estamos habituados es el radio enlace, por cierto que es uno de los medios más empleados en las formas de interconexión de redes más modernas, las redes inalámbricas que emplean parte del espectro para mover información entre los equipos.

Por definición, la radiocomunicación es la técnica que permite el intercambio de información entre dos puntos geográficos distantes mediante la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, como se ilustra en la Fig. 2.17. Estas tienen una velocidad de propagación muy cercana a la velocidad de la luz, es decir 300000km/seg, lo que representa

una velocidad por demás aceptable, en todo sistema de transmisión por radio, debe existir un transmisor y una antena asociada al mismo, el transmisor emite entre su potencia de salida a la antena, la que genera una señal hacia el exterior, el proceso contrario se da cuando una antena receptora captura las señales y las deriva a un equipo capaz de extraer la información contenida en la misma. Entre ambas antenas se propagan las señales electromagnéticas.



### 2.6.2.3.1 Propagación de las Ondas Electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas son literalmente impulsos eléctricos que se desplazan por el medio ambiente. Su descubrimiento se debe al científico Heinrich Hertz, por esta razón, las ondas electromagnéticas se conocen con el nombre de ondas de radio o hertzianas. Son bastante similares a las ondas de luz, ya que ambas poseen características electromagnéticas.

### 2.6.2.3.2 Espectro de Radiofrecuencias

El espectro de radiofrecuencias hace referencia a cómo está dividido todo el ancho de banda que se puede emplear para transmitir diversos tipos de señales. La relación completa se muestra en la tabla 2.1

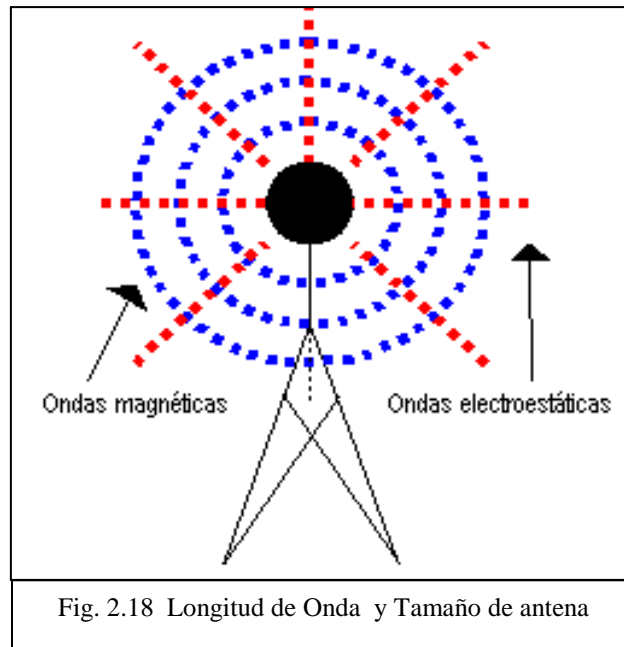


<b>BANDA DE FRECUENCIA</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>LONGITUD DE ONDA</b>	<b>USO EN COMUNICACIONES</b>
300KHz – 3MHz	MF (Middle Frequency)	1Km – 100m	Radiodifusión AM
3MHz – 30MHz	HF (High Frequency)	100m – 10m	Onda Corta (radioaficionados)
30MHz – 300MHz	VHF (Very High Frequency)	10m – 1m	TV, Radio, FM, Radiollamadas
300MHz – 3GHz	UHF (Ultra High Frequency)	1m – 10cm	Microondas, TV
3GHz – 30 GHz	SHF (Super High Frequency)	10cm – 1cm	Microondas, Satélite
Tabla 2.1 Espectro de Radiofrecuencias			

### 2.6.2.3 Naturaleza de las Ondas de Radio

El proceso de transmisión es el siguiente: se aplica una potencia de radiofrecuencia a una antena (una potencia eléctrica modulada). Los electrones contenidos en el metal de la antena, comienzan a oscilar instantáneamente. El movimiento de estos electrones genera una corriente eléctrica que se manifiesta de dos formas sobre la antena. Mediante un campo magnético concéntrico al conductor de la antena, con líneas de fuerza concéntricas al conductor, y un campo electrostático cuyas líneas de fuerza son perpendiculares a las líneas de fuerza del anterior campo, es decir centrífugas. La fuerza o potencia eléctrica que se aplica a la antena tiene una forma senoidal, forma que fielmente reproducen tanto las ondas magnéticas como las electrostáticas.

La longitud de onda está directamente relacionada al tamaño de la antena, aspecto que debe ser considerado al momento de instalar la misma. Fig.2.18



#### 2.6.2.3.4 Propagación de las Ondas de Radio

Las ondas de radio tienen tres formas de propagarse. La primera es la denominada propagación por onda terrestre, la segunda es la propagación por línea recta o alcance visual, y la tercera es la propagación por onda espacial.

- **Propagación por Onda Terrestre**

En este tipo de propagación, las ondas mantienen un contacto constante con la superficie de la tierra, desde la antena transmisora a la receptora. Este fenómeno suscita la aparición de corrientes eléctricas al nivel de la tierra que llegan a interferir la onda original, introduciéndose a la misma en la forma de ruido. Adicionalmente, la onda se va debilitando hasta prácticamente desaparecer del alcance de cualquier radioreceptor.

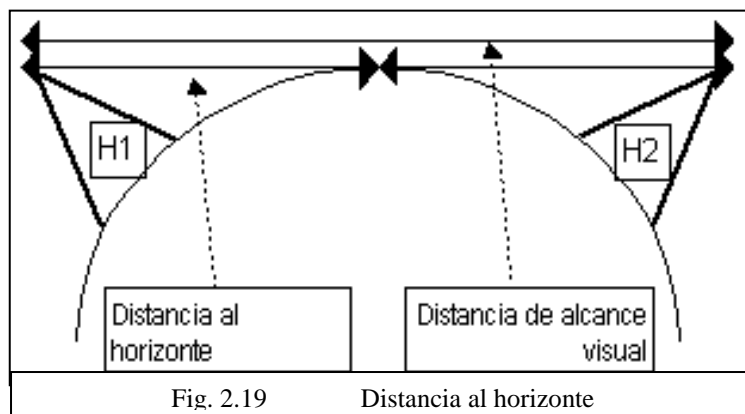
- **Propagación en línea Recta o Alcance Visual**

Este tipo de propagación se caracteriza porque la onda emitida desde la antena transmisora, viaja en forma directa hacia la antena receptora, sin tocar la superficie del terreno.

Este tipo de transmisión es empleado particularmente para las frecuencias más altas como VHF y UHF. Típicamente los servicios de TV y FM emplean este tipo de transmisión. Bajo esta modalidad de propagación, la altura de las antenas es fundamental para lograr una comunicación eficaz entre ambas antenas. Se deben entender dos términos relacionados a este tipo de comunicación: distancia al horizonte y distancia de alcance visual.

- **Distancia al Horizonte**

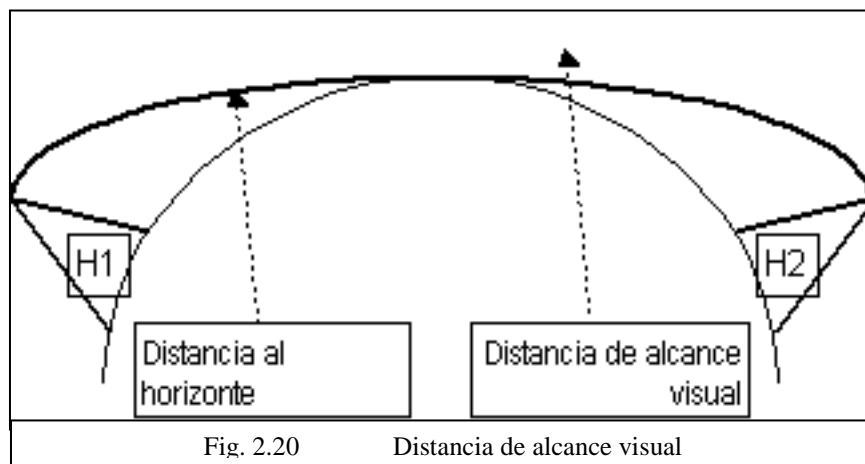
Es la distancia que se cubre de forma lineal recta desde la antena transmisora hasta rozar tangencialmente la superficie de la tierra, de esta forma, y entre dos antena existe dos distancias al horizonte. Fig. 2.19



- **Distancia de Alcance Visual**

Es la distancia máxima a la que pueden instalarse dos antenas de alturas determinadas en puntos geográficos distantes. Entre las dos antenas existe una sola distancia de alcance visual.

Si consideramos como  $H$  a la altura de cualquiera de las antenas en metros, es posible obtener la distancia al horizonte como  $D$  en kilómetros:  $D=3.61H$ . Sin embargo se ha demostrado que las ondas cercanas a la tierra sufren una inclinación a la misma que permite lograr una distancia de alcance visual mayor, quedando una fórmula como sigue:  $D=4.14H$ . Fig. 2.20



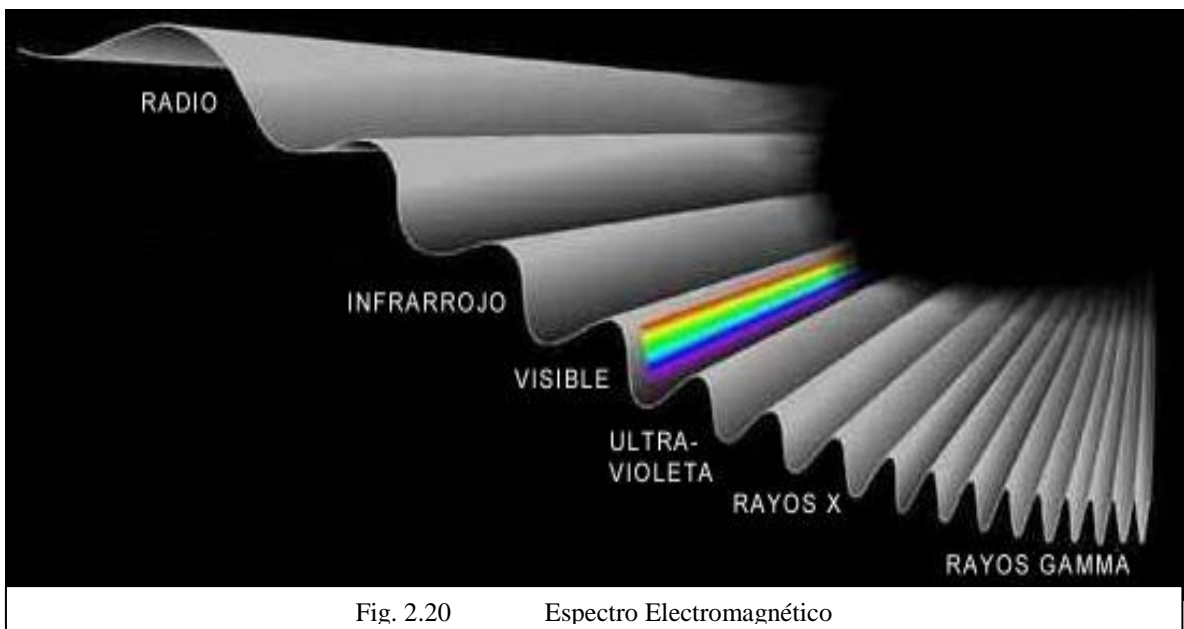
- **Propagación por Onda Espacial**

La mayoría de las ondas que están dentro de la frecuencia de 3 a 30MHz se realizan mediante onda espacial, excepto las de radioaficionados. Este tipo de onda es lanzada por la antena transmisora hacia la ionosfera, y rebota retornando a la tierra. Lamentablemente este tipo de comunicaciones es delicada ya que dependen del estado climatológico, es susceptible a la radiación ultravioleta del sol, impurezas, etc. La ionosfera esta formada por ondas electromagnéticas provenientes del mismo sol, y está formada por: la región D (59 Km.), la capa E (100Km. desde la tierra), la capa F1 (200Km. desde la tierra), y la capa F2 (340Km. desde la tierra). Como todo fenómeno de refracción es conveniente tener la precaución de lograr el ángulo de incidencia adecuado a fin de que las ondas "reboten" hacia otra posición de la superficie de la tierra.

### 2.6.2.4 Infrarrojos

La luz visible es uno de los pocos tipos de radiación que puede penetrar nuestra atmósfera y que es posible detectar desde la superficie de la tierra, también existen otros tipos de luz (o radiación) que no se puede ver. De hecho, solamente se puede observar una parte muy pequeña de toda la gama de radiación llamada espectro electromagnético. El espectro electromagnético incluye los rayos gamma, los rayos X, los rayos ultravioletas, la luz visible, los rayos infrarrojos, las microondas y las ondas de radio. La única diferencia entre estos distintos tipos de radiación es su longitud de onda y su frecuencia. A medida que avanza de los rayos gamma a las ondas de radio, la longitud de onda aumenta y la frecuencia disminuye (también disminuye la energía y la temperatura). Fig. 2.20

Todos estos tipos de radiación viajan a la velocidad de la luz (300.000 km/s en el espacio vacío). Además de la luz visible, también llegan a la superficie de la tierra desde el espacio ondas de radio, una parte del espectro infrarrojo y una parte muy pequeña de radiación ultravioleta. Afortunadamente, nuestra atmósfera bloquea el resto de la radiación, la cual es muy peligrosa y hasta mortal para las formas de vida en la Tierra.



#### **2.6.2.4.1 Que son los rayos Infrarrojos**

Dentro del espectro electromagnético, la radiación infrarroja se encuentra comprendida entre el espectro visible y las microondas, las ondas infrarrojas tienen longitudes de onda más largas que la luz visible, pero más cortas que las microondas; sus frecuencias son menores que las frecuencias de la luz visible y mayores que las frecuencias de las microondas, el término infrarrojo cercano se refiere a la parte del espectro infrarrojo que se encuentra más próxima a la luz visible; el término infrarrojo lejano denomina la sección más cercana a la región de las microondas.

La fuente primaria de la radiación infrarroja es el calor o radiación térmica. Cualquier objeto que tenga una temperatura superior al cero absoluto ( $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o 0 grados Kelvin), irradia ondas en la banda infrarroja. Incluso los objetos que consideramos muy fríos —por ejemplo, un trozo de hielo—, emiten radiación infrarroja. Cuando un objeto no es suficientemente caliente para irradiar ondas en el espectro visible, emite la mayoría de su energía como ondas infrarrojas. Por ejemplo, es posible que un trozo de carbón encendido no emita luz visible, pero que sí emita la radiación infrarroja que sentimos como calor. Mientras más caliente se encuentre un objeto, tanta más radiación infrarroja emitirá. A la temperatura normal del cuerpo, la mayoría de las personas irradian más intensamente ondas infrarrojas, con una longitud de onda de 10 micrones<sup>3</sup>. En la oscuridad, los detectores infrarrojos pueden ver objetos que no es posible ver con luz visible, gracias a que dichos objetos irradian calor.

#### **2.6.2.4.2 Descubrimiento de los Infrarrojos**

Frederick William Herschel (1738-1822) nació en Hannover, Alemania, y fue conocido como músico y como astrónomo. Fig. 2.21. En 1757 emigró a Inglaterra, donde junto con su hermana Caroline, construyó telescopios para examinar el cielo nocturno. Su trabajo resultó en la publicación de varios catálogos de estrellas dobles y nebulosas. Herschel es

quizás más conocido por su descubrimiento del planeta Urano en 1781, el primer planeta nuevo descubierto desde la antigüedad.

En el año 1800, Herschel hizo otro descubrimiento muy importante. Estaba interesado en aprender cuánto calor pasaba través de los filtros coloreados con los que observaba el sol, ya que había notado que la cantidad de calor que transmitían dependía del color. Herschel pensó que los colores en sí podrían filtrar distintas cantidades de calor, por lo que diseñó un experimento muy original para comprobar su hipótesis.



Fig. 2.21 Frederick Wiliam Herschel

Herschel hizo pasar luz solar a través de un prisma de cristal para generar un espectro: el arco iris, el cual se forma cuando la luz se divide en los colores que la componen. Luego midió la temperatura de cada color. Para ello Herschel utilizó tres termómetros con bulbos ennegrecidos para absorber mejor el calor. Colocó un bulbo en cada color, mientras que otros dos fueron colocados fuera del espectro, como muestras de control. Al medir las temperaturas de la luz violeta, azul, verde, amarilla, naranja y roja, notó que cada color

---

<sup>3</sup> El micrón o micrómetro es una unidad comúnmente utilizada en astronomía y equivale a una millonésima de metro

tenía una temperatura mayor que los termómetros de control, y que la temperatura de los colores del espectro aumentaba al ir del violeta al rojo. Después de realizar ese experimento, Herschel decidió medir la temperatura en una zona ubicada un poco más allá de la luz roja del espectro, al parecer desprovista de luz. Para su sorpresa, descubrió que esta región tenía la temperatura más alta de todas.

Herschel realizó otros experimentos con lo que llamó “rayos caloríficos”, que existían más allá de la región roja del espectro. Encontró que eran reflejados, refractados, absorbidos y transmitidos igual que la luz visible. Herschel había descubierto una forma de luz —o radiación— ubicada más allá de la luz roja. Estos “rayos caloríficos” fueron posteriormente denominados rayos infrarrojos o radiación infrarroja (el prefijo infra significa debajo). El experimento de Herschel es importante no sólo porque condujo al descubrimiento de los rayos infrarrojos, sino también porque fue la primera vez que se demostró que había formas de luz imposibles de percibir con nuestros propios ojos. El prisma y el espejo originales de Herschel se exhiben en el Museo Nacional de Ciencias e Industrias de Londres, Inglaterra.

#### **2.6.2.4.3 Características y aplicaciones**

Hoy en día, la tecnología infrarroja tiene muchas aplicaciones interesantes y útiles. En el campo de la astronomía infrarroja se están realizando nuevos y fascinantes descubrimientos sobre el universo. En medicina, la radiación infrarroja es una herramienta de diagnóstico muy útil. Las cámaras fotográficas infrarrojas son utilizadas en actividades policiales y de seguridad, así como en aplicaciones militares y de lucha contra incendios. Las imágenes infrarrojas se emplean para detectar pérdidas de calor en edificios y probar sistemas electrónicos. Los satélites infrarrojos monitorean el clima terrestre, estudian modelos de vegetación, llevan a cabo en estudios geológicos y miden las temperaturas oceánicas. Algunas características principales de los infrarrojos se citan a continuación:

- Los emisores y receptores de infrarrojos deben estar alineados o bien estar en línea tras la posible reflexión de rayo en superficies como las paredes.



- En infrarrojos no existen problemas de seguridad ni de interferencias ya que estos rayos no pueden atravesar los objetos (paredes por ejemplo).
- Tampoco es necesario permiso para su utilización (en microondas y ondas de radio si es necesario un permiso para asignar una frecuencia de uso).



Al imaginar el gran problema que surge cuando se empiezan a conectar periféricos a un ordenador, o cuando se conecta otros dispositivos electrónicos en el hogar, con una maraña de cables que se hace difícil de controlar, entonces es de pensar en lo fácil que sería si todas estas conexiones se hicieran utilizando otros medios distintos a los cables físicos, como pueden ser los infrarrojos, la radio o las microondas.

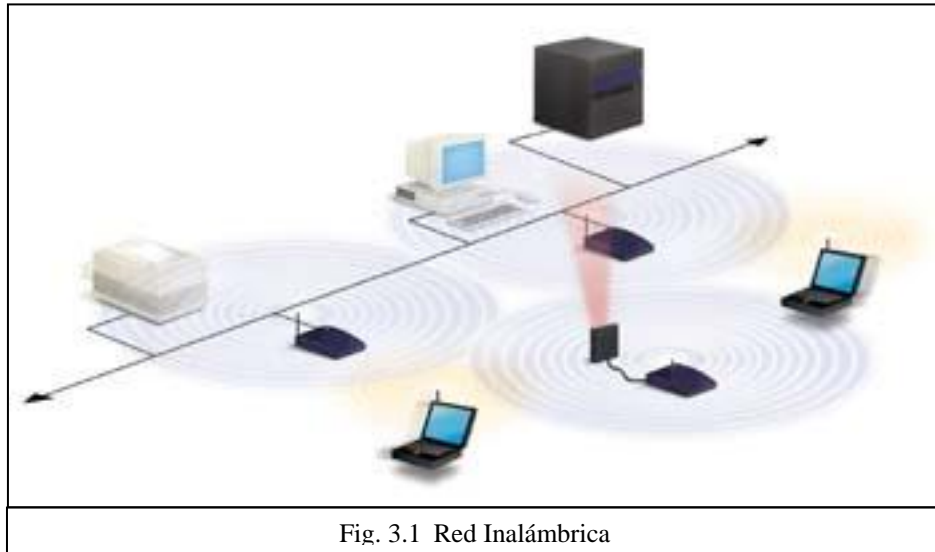
La comunicación entre diferentes dispositivos proporciona servicios únicos e innovadores. Se trata de un mecanismo muy potente, aunque al mismo tiempo es complejo y difícil de manejar en los sistemas actuales, esto no sólo dificulta la interconectividad sino que además limita su flexibilidad. Ante los muchos estándares existentes para conectar diferentes dispositivos, hay que añadir que cada dispositivo tiene que soportar más de un estándar para conseguir interoperabilidad entre diferentes dispositivos.

Una red de área local (WLAN) inalámbrica es un sistema flexible de comunicación de datos realizado como una extensión o alternativa de una LAN alámbrica, la LAN inalámbrica transmite y recibe datos por el aire, reduciendo al mínimo la necesidad de conexiones alámbricas, por consiguiente, las LAN inalámbricas combinan la conexión de los datos con la movilidad del usuario.

Las LAN inalámbricas han ganado mucha popularidad en numerosas aplicaciones, aumentando la productividad al usar terminales y ordenadores portátiles para transmitir en tiempo real información a centrales para que la procesen. Hoy en día, a las LAN inalámbricas se las está reconociendo más como una alternativa de conexión de uso general para una gama amplia de clientes comerciales. Fig.3.1

La tan difundida dependencia de los negocios en cuanto a las redes, el crecimiento meteórico de Internet y los servicios en línea son testimonios sólidos de los beneficios de compartir datos y recursos. Con las LAN inalámbricas, los usuarios pueden acceder a información compartida sin necesidad de tener que buscar un lugar donde poder enchufar el equipo, y los gerentes de redes pueden configurarlas o aumentarlas sin necesidad de instalar

o mover cables. Las LAN inalámbricas ofrecen las siguientes ventajas en productividad, conveniencia y costo sobre las redes alámbricas convencionales:



- **Movilidad.-** Los sistemas de LAN inalámbricas pueden ofrecer a los usuarios acceso a información en tiempo real en cualquier lugar de la organización. Esta movilidad que no es posible con redes alámbricas apoya la productividad y las oportunidades de servicio.
- **Velocidad y sencillez de la instalación.-** La instalación de un sistema de LAN inalámbrico puede ser rápida y fácil a la vez que elimina la necesidad de tender cables a través de paredes y techos.
- **Flexibilidad de instalación.-** La tecnología inalámbrica permite que la red llegue a lugares donde no puede hacerlo una red alámbrica.
- **Los gastos se reducen.-** Mientras que la inversión inicial en equipo que se necesita para una LAN inalámbrica puede ser mayor que para una LAN alámbrica, los gastos generales de instalación y los gastos durante su ciclo de vida pueden ser significativamente menores. Los beneficios económicos a largo

plazo son mayores en entornos dinámicos que requieren mudanzas y cambios frecuentes.

- **Escalabilidad.-** Los sistemas de las LAN inalámbricas se pueden configurar con diversos tipos de topología para satisfacer las necesidades de aplicaciones e instalaciones específicas. Las configuraciones se cambian con facilidad y varían desde redes de igual a igual, que son apropiadas para un número pequeño de usuarios, hasta una infraestructura de redes para miles de usuarios que permite vagabundear sobre un área amplia.

En los últimos años, han surgido muchos estándares y tecnologías para la conectividad inalámbrica, estas tecnologías permiten a los usuarios conectar fácilmente un amplio rango de dispositivos informáticos y de telecomunicaciones, sin necesidad de comprar o conectar cables, entre todas estas tecnologías destacan notablemente IrDA y Bluetooth.

Con una base de más de 50 millones de unidades instaladas por todo el mundo y con una tasa de crecimiento anual del 40 por ciento, IrDA se encuentra disponible en PC's, dispositivos periféricos y sistemas embebidos, además el uso y la aceptación de los estándares IrDA aceleraron la adopción de las especificaciones IrDA por otras organizaciones de estándares, la adopción universal y la implementación alrededor de todo el mundo de las especificaciones IrDA garantiza un puerto hardware universal y una interoperabilidad software rápidamente emergente.

La inquietud de empresas de informática y de telecomunicaciones por desarrollar una interfaz abierta y de bajo coste para facilitar la comunicación entre dispositivos sin la utilización de cables, aprovechando la movilidad de los dispositivos inalámbricos, dió como resultado una iniciativa cuyo nombre clave fue "Bluetooth"

Bluetooth, aunque bastante nueva, emergió como corredor de fondo en la llamada "batalla entre tecnologías competidoras" obteniendo el apoyo de todos los sectores de la industria.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la viabilidad de una tecnología dependerá directamente del contexto en el que se aplique.

Ambas tecnologías, aunque compiten en unos frentes, se complementan en otras áreas. Sería interesante decidir cuál es la mejor y qué solución se deberá seleccionar para una aplicación específica. Para tomar una decisión, se requiere mirar los puntos fuertes y débiles, así como los dominios de aplicación de cada una de ellas. La premisa tras todos estos estándares es utilizar alguna clase de tecnología subyacente que permita la transmisión inalámbrica de datos, y proporcione soporte para la fabricación y soporte de nuevos dispositivos a través de software de alto nivel.

### **3.1 El estándar 802.11**

El estándar IEEE 802.11 a pesar de su reciente aparición, está penetrando en el mercado rápidamente. El secreto del éxito de esta técnica se basa principalmente en que trabaja en bandas de frecuencia que no necesitan de licencia para su utilización: ISM (Industrial, Scientific and Medical, 2,4GHz) y U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure, 5GHz). El caso opuesto es lo que le ha sucedido a la tecnología UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). El elevado precio a pagar por las licencias ha sido la causa principal del fracaso de esta tecnología. El mercado ve en el 802.11 el candidato ideal para reemplazar el hueco dejado por el UMTS.

Inicialmente el 802.11 se pensó para redes locales inalámbricas (WLAN) de corto alcance pensadas para entornos SOHO (Small Office – Home Office), pero la necesidad de comunicar dispositivos portátiles a velocidad de transmisión elevada ha llevado a plantear e incluso llevar a la práctica la creación de redes inalámbricas de mayor envergadura.

El estándar IEEE 802.11 se divide en dos capas principales: la capa MAC (Media Access Control) y la capa física o PHY. Estas dos capas permiten hacer una separación funcional del estándar. El estándar IEEE 802.11 fue aprobado por el IEEE en 1997 y posteriormente,

en 1999, fue adoptado como estándar internacional conjuntamente por la ISO (International Organization for Standardization) y el IEC (International Electrotechnical Commission).

El interés suscitado en este campo de las redes inalámbricas ha posibilitado una rápida evolución del estándar inicial y actualmente existen tres extensiones del estándar inicial:

- 802.11b “Higher-Speed Physical Layer Extension en la banda de los 2.4 GHz”.
- 802.11a “High-speed Physical Layer en la banda de los 5 GHz”.
- 802.11g “Further Higher-Speed Physical Layer Extension en la banda de los 2.4 GHz”.

Dentro del mercado el que más aceptación ha tenido es el 802.11b, aunque la velocidad de transmisión máxima (11Mbps) es inferior a la del 802.11a (54Mbps). La razón es que debido a que se trabaja a una banda de mayor frecuencia (5GHz) el alcance es justo la mitad que en el 802.11b que trabaja en la banda de 2,4GHz. El nuevo estándar 802.11g, que todavía está en fase de borrador, trata de llegar a velocidades de transmisión similares al 802.11a, pero en la frecuencia de 2,4GHz.

### **3.1.1 Capa física (PHY)**

La capa física del estándar 802.11 define diferentes técnicas de transmisión. En concreto

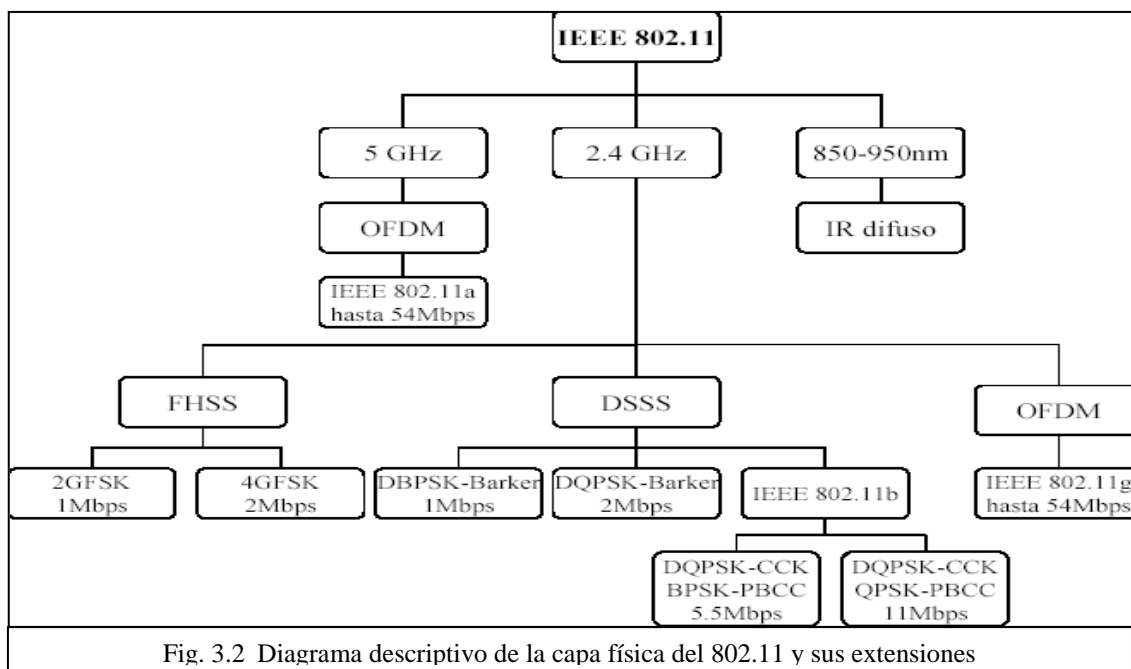
- FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
- DSSS (Direct Spread Spectrum)
- Infrarrojo Difuso

La técnica de espectro ensanchado mediante saltos de frecuencia o FHSS propuesta por el IEEE, consiste en dividir la banda ISM en 79 canales de 1MHz sin superposición y realizar saltos periódicos de un canal a otro siguiendo una secuencia pseudoaleatoria que sirve de pauta. Si se eligen bien las pautas y se sincronizan los distintos transmisores perfectamente pueden estar emitiendo a la vez 78 dispositivos sin interferirse entre ellos. Las técnicas de modulación que se aplican a estos canales en el estándar 802.11 son 2GFSK y 4GFSK. GFSK significa Gaussian Frequency Shift Keying y consiste en un filtro Gaussiano bajo de los 500KHz (500Ksímbolos/s) para conformar la señal (NRZ- Not Return to Zero) de forma que no interfiera con canales adyacentes y una simple modulación en frecuencia (FSK).

Las velocidades de transmisión que se alcanzan son:

- 2GFSK: Utiliza dos niveles de amplitud (2 símbolos) para obtener 1Mbps.
- 4GFSK: Utiliza cuatro niveles de amplitud (4 símbolos) para obtener 2Mbps

El diagrama de la capa física del 802.11 y sus extensiones se detalla en la Fig. 3.2





El DSSS consiste en técnicas de espectro ensanchado mediante secuencia directa. Para ser tolerantes al ruido e interferencias, en vez de saltar de una frecuencia a otra como el FHSS, utilizan códigos pseudoaleatorios (PN) que distribuyen la potencia de los datos a transmitir en un amplio ancho de banda. Los datos a transmitir se convolucionan con códigos pseudoaleatorios. Estos códigos poseen componentes frecuenciales que se distribuyen en un amplio ancho de banda. La propiedad fundamental es que, aunque el canal de transmisión introduzca ruido (N), un simple proceso de correlación en la detección permite recuperar la señal. El estándar 802.11 propone utilizar como código pseudoaleatorio el Código Barker de 11 bits.

Para aclarar este concepto, supongamos que la señal modulada que se va a transmitir ( $s(t)$ , de potencia  $S$ ), antes de ser “ensanchada”, tiene un ancho de banda de  $B_s$  Hz y una densidad espectral de potencia aproximadamente constante e igual a  $S_0$  W/Hz, tal como se muestra en la Fig. 3.3.

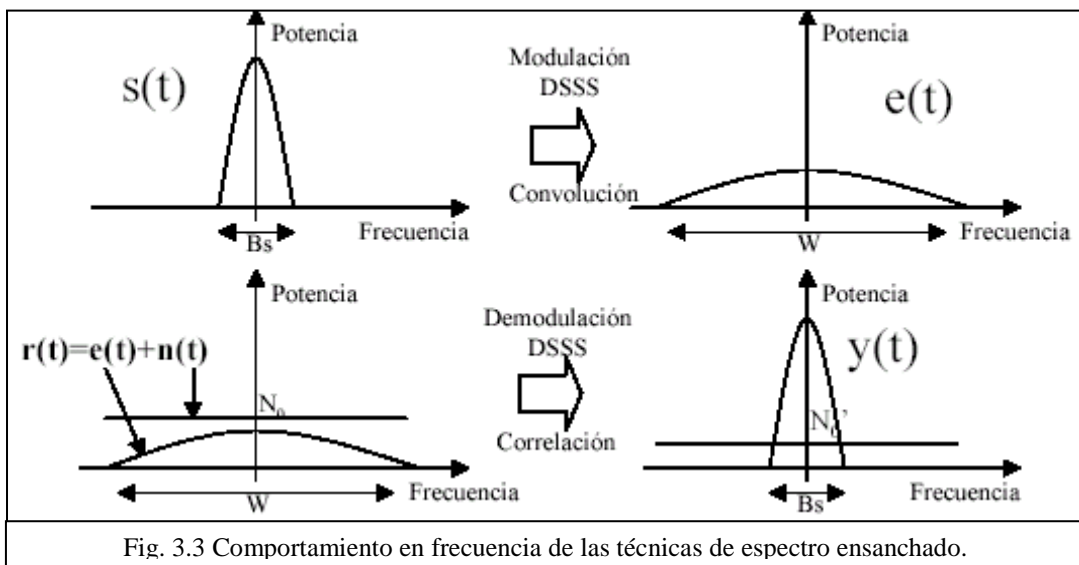


Fig. 3.3 Comportamiento en frecuencia de las técnicas de espectro ensanchado.

En el receptor, se realiza la operación de correlación, dando como resultado la señal modulada en su forma original más el ruido. Este proceso es justo el inverso del de convolución. Antes de demodular la señal ( $S$ ), se realiza un filtrado paso-banda que elimina las secuencias que están fuera de banda de detección  $B_s$ .

Es decir, la potencia del ruido queda dividida por un factor  $W/B_s$ , que es igual a la relación entre el ancho de banda de la señal después y antes del ensanchado, mientras que la señal  $S$  conserva su potencia original. Este factor se llama Ganancia de Proceso (GP).

El concepto de DSSS se ha ido ampliando. Ese es el caso de las modulaciones CCK (Complementary Code Keying) y PBCC (Packet Binary Convolutional Coding) que se han incluido en la extensión 802.11b del estándar. El concepto es parecido al que se acaba de describir pero con ciertas peculiaridades que permiten obtener un mejor rendimiento del canal de transmisión.

El proceso DSSS descrito anteriormente es un proceso en banda base, pero para transmitirlo hace falta modular la señal resultante del mismo para desplazarla hasta una frecuencia que esté dentro de la banda ISM. La modulación adoptada por el estándar es la DPSK (Diferential Phase Shift Keying) en sus variantes binaria: DBPSK y en cuadratura: DQPSK.

Dentro de la banda hay que seleccionar un canal y conformar la señal para que no interfiera en los canales adyacentes.

### **3.1.2 Canales de transmisión**

Antes de pasar a un estudio más profundo se hace necesario definir exactamente la banda de frecuencias y los distintos canales. El estándar 802.11 está pensado para operar en la banda de frecuencias entre 2,4 y 2,497 GHz. Esta banda tiene la peculiaridad de que su uso es libre y por lo tanto no hay que tener un permiso especial, ni pagar cuota alguna.

### **3.1.3 DPSK**

En el estándar 802.11 y en su extensión 802.11b la señal en banda base se modula con DPSK (Diferential Phase Shift Keying) para llevarla al canal del espectro que corresponda. En concreto con las variantes binarias DBPSK y en cuadratura DQPSK. La codificación

diferencial permite una detección no del todo óptima, pero que no requiere un control de la fase de la portadora. Esta técnica es muy popular en aplicaciones de comunicaciones móviles donde la variación de la fase de la portadora impuesta por las condiciones del canal es mucho más lenta que la velocidad de símbolo, pero demasiado rápida para hacer un control óptimo de la misma.

El nombre PSK diferencial (DPSK) a veces necesita ser clarificado ya que se refiere a dos aspectos separados del formato modulación/demodulación: el procedimiento de codificación y el procedimiento de detección. El término codificación diferencial se refiere al procedimiento de codificar los datos diferencialmente; esto es, la presencia de un cero o uno binario se manifiesta por la similitud o la diferencia del símbolo cuando es comparado con el símbolo precedente. El término detección diferencial coherente de una PSK codificada diferencialmente, el significado usual de DPSK, se refiere al esquema de detección frecuentemente clasificado como no coherente debido a que éste no requiere una fase de referencia con la portadora recibida. Algunas veces, las señales PSK codificadas diferencialmente se detectan coherentemente. Con sistemas no coherentes, no se tiene intención en determinar el valor real de la fase en la señal de llegada.

### **3.1.4 Barker**

El estándar 802.11, además de la modulación DPSK propone la utilización de secuencias Barker de 11 bits para realizar el ensanchado del espectro.

La principal ventaja de esta técnica consiste en que se obtiene una alta tolerancia al ruido, en concreto, la codificación con secuencias Barker de 11 bits permite introducir una ganancia de proceso (GP).

El proceso básicamente consiste en realizar una función XOR entre los bits a transmitir y una secuencia pseudoaleatoria Barker de 11 bits. El problema es que la secuencia resultante tiene una frecuencia 11 veces superior a la señal digital que se pretende emitir.

Esto se traduce en una eficiencia espectral 11 veces menor que si no se utilizare esta técnica.

### **3.1.5 CCK**

Las velocidades de transmisión del estándar 802.11 resultan insuficientes para aplicaciones de comunicaciones y más cuando este estándar tiene como objetivo sustituir las redes LAN cableadas por inalámbricas WLAN. La extensión IEEE 802.11b del estándar propone sistemas de modulación que consiguen velocidades de transmisión de 5.5 y 11 Mbps. Estas técnicas también se basan en DQPSK, pero no utilizan Barker para “ensanchar” el espectro. La técnica propuesta para alcanzar 5,5 y 11 Mbps es Complementary Code Keying (CCK) u opcionalmente Packet Binary Convolutional Coding (PBCC). Ambas son tecnologías propietarias de Intersil y Texas Instruments respectivamente.

### **3.1.6 PBCC**

La extensión 802.11b también soporta la técnica opcional conocida como PBCC (Packet Binary Convolutional Coding) para alcanzar velocidades de transmisión de 5.5Mbps y 11Mbps. Esta es una Tecnología desarrollada por la empresa Allantros y que posteriormente fue comprada por Texas Instruments.

La técnica consiste en utilizar un Codificador Convolutivo que genera 2 bits por cada bit que se quiera emitir. La salida del codificador se mapea en una constelación DQPSK para velocidades de transmisión de 11Mbps y en DBPSK para 5.5Mbps.

El método de ensanchado de este método se basa en modificar la constelación DPSK basándose en una secuencia de 256 bits. Por cada símbolo que se transmite la constelación se desplaza  $\pi/2$  si el bit correspondiente de la secuencia es 1.

## 3.2 IRDA

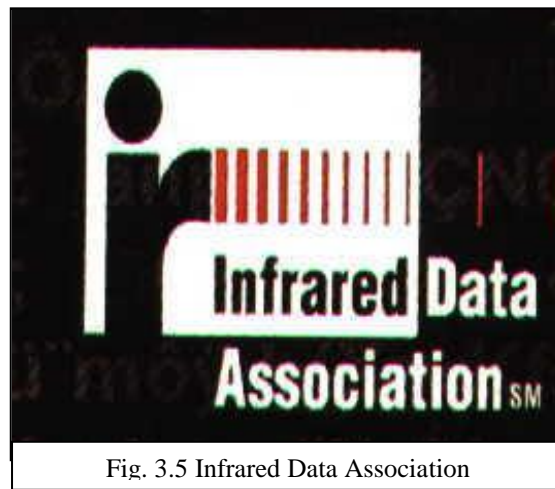
La tecnología basada en infrarrojos es una de las más veteranas en el sector informático de la comunicación sin hilos, hace tiempo que podemos encontrar gran cantidad de periféricos que la emplean para comunicarse con el ordenador e intercambiar información.

Es la misma técnica utilizada por los mandos a distancia de nuestros televisores, mediante la radiación infrarroja (IR) un haz enfocado de luz en el espectro de frecuencia infrarrojo, se modula con información y se envía de un transmisor a un receptor a una distancia relativamente corta. Fig. 3.4



IrDA (The Infrared Data Association) Fig.3.5 es una organización patrocinada por la industria y fundada en 1993 con el objetivo de crear los estándares internacionales de hardware y software para hacer posible las comunicaciones inalámbricas mediante luz infrarroja.

Debido a la sencillez de su circuitería, consistente en un codificador/decodificador para la transmisión o recepción, y un transductor de infrarrojos (el LED transmisor y el fotodiodo receptor), se puede encontrar esta tecnología montada en la gran mayoría de los ordenadores portátiles, móviles, cámaras digitales, handhelds y otros cientos de dispositivos.

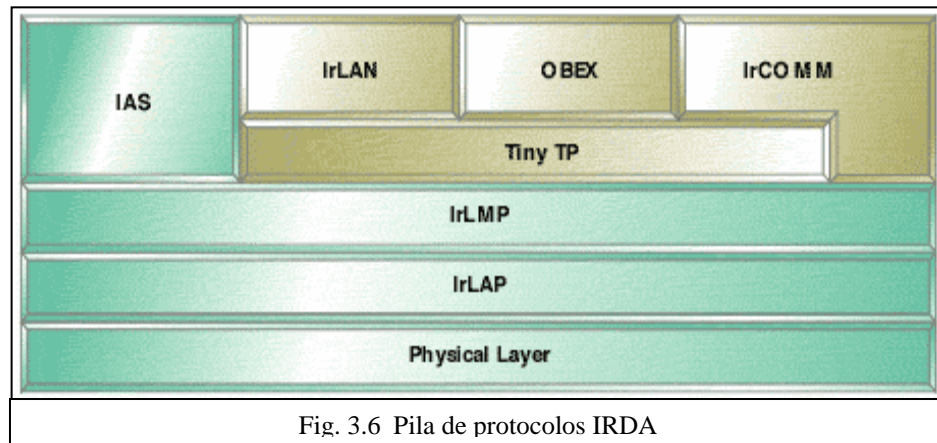


El estándar IrDA ha ido progresando exitosamente desde el estándar original, conocido como IrDA 1.0, que permitía la transferencia de datos a un velocidad de hasta 115.2 kbps. En 1996 se adoptó una extensión de este estándar, el IrDA 1.1 que permitía transferencias 35 veces superiores al IrDA 1.0.

En el estándar IrDA1.1, el máximo tamaño de datos que se pueden transmitir es de 2048 bytes y la tasa máxima de transmisión es de 4 Mbps.

### 3.2.1 Protocolos IrDA-Data

Los protocolos de comunicación trabajan en diferentes situaciones, por lo que generalmente suelen estar divididos en niveles, cada uno de los cuales maneja un conjunto de responsabilidades y proporciona los servicios necesarios a los niveles superiores e inferiores. Cuando se van colocando unos protocolos por encima de otros, se consigue lo que se denomina una pila de protocolos. La pila de protocolos IrDA Fig. 3.6 es el conjunto de protocolos particularmente orientado a las comunicaciones infrarrojas punto a punto y las aplicaciones típicas de cada entorno.



Para cubrir todas las necesidades del mercado, encontramos dos aplicaciones distintas: Irda-Data e Irda-Control.

### 3.2.1.1 Physical Signal Layer

La primera de ellas, IrDA-Data (IrDA-D), permite la comunicación bidireccional entre dos extremos a velocidades que oscilan entre los 9.600 bps y los 4 Mbps. Esta oscilación depende del tipo de transmisión (síncrona o asíncrona), la calidad del controlador que maneja los puertos infrarrojos, el tipo de dispositivo, y por supuesto, la distancia que separa ambos extremos. Precisamente, éste es uno de los puntos más problemáticos, ya que aunque la distancia entre emisor y receptor puede alcanzar los 2 metros, no se recomienda superar uno. Por no hablar de los puertos de bajo consumo instalados en móviles y pequeños PDAs, cuyo rango de acción se reduce a no más de 30 cm. En cualquier caso, se ha de situar los equipos en un ángulo máximo de 30 grados y contar con un espacio libre de obstáculos entre ellos.

Para que la transmisión de los productos IrDA-Data sea posible, se cuenta con tres protocolos básicos. PHY (Physical Signaling Layer) establece la distancia máxima, la velocidad de transmisión y el modo en el que la información se transmite. IrLAP (Link Access Protocol) proporciona la conexión del dispositivo facilitando la comunicación y marcando los procedimientos para la búsqueda e identificación de otros aparatos que se

encuentren preparados para comunicarse. Por último, IrLMP (Link Management Protocol) e IAS (Information Access Service) permite la multiplexación de la capa IrLAP, admitiendo múltiples canales sobre una conexión IrLAP. Junto a estos tres protocolos, existen otros que ofrecen funcionalidades extra para acceder a redes de área local, teléfonos móviles o cámaras digitales.

La especificación del nivel físico establece un estándar para el transductor IR, la modulación o método para la codificación y decodificación, así como otros parámetros físicos. IrDA utiliza IR con una longitud de onda de pico desde 0.85 a 0.90 mm. Las intensidades mínima y máxima para el transmisor son 40 y 500 mW/Sr dentro de un cono de 30 grados. La sensibilidad mínima y máxima para el receptor es 4 mW/(cm.cm) y 500 mW/(cm.cm) con un cono similar de 30 grados. La longitud del enlace va de 0 a 1 metro.

Hay tres métodos diferentes de modulación o codificación/decodificación. El primero es obligatorio, mientras que los otros dos son opcionales. Para tasas de transferencia de 9.6, 19.2, 38.4, 57.6 115.2 kbps, se añaden antes y después de cada byte de datos un bit de start (0) y un bit de stop (1). Este es el mismo formato utilizado en una UART tradicional. Sin embargo, en lugar de NRZ, se utiliza un método similar a RZ, donde un 0 se codifica con un pulso independiente de entre 1.6 m sec y 3/16 de la longitud del bit, y un 1 se codifica con la ausencia de pulso.

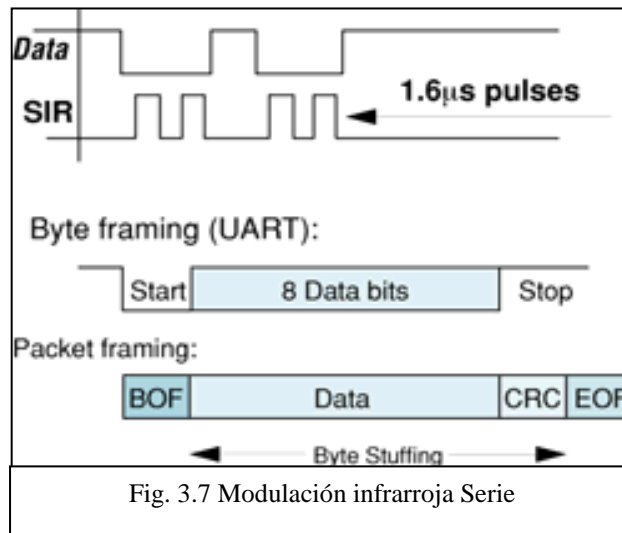
Con objeto de obtener patrones de byte únicos que marquen el principio y el fin de una trama y permitir cualquier dato binario, se utiliza un mecanismo de byte stuffing (secuencia de escape) en el cuerpo de la trama. Se utiliza un CRC de 16 bits para la detección de errores. Este método de modulación asíncrono también es conocido como SIR (Serial IrDA). La operación en modo SIR a 9.6 kbps es obligatoria. Antes de usar cualquier otra tasa de datos, se debe utilizar primero el modo SIR obligatorio a 9.6 kbps para negociar el resto de opciones.



### 3.2.1.1.1 Modulación infrarroja Serie

Actualmente la comunicación en el nivel físico IrDA tiene lugar de acuerdo a uno de los tres esquemas de modulación: infrarrojos serie, MIR basada en DLC, y 4PPM fast IR (FIR). Lo que comúnmente se denomina infrarrojos serie (SIR), representa ópticamente los datos transmitidos con la presencia de un pulso de luz de 1.6 $\mu$ s (o 3/16 de intervalo de bit) por cada 0 dentro del flujo estándar asíncrono, consistente en un bit de start, n bits de datos y un bit de stop, como puede apreciarse en la Fig. 3.7. Constituyendo las bases de la comunicación a tasas desde 2400bps a 115,200bps, el esquema de modulación SIR es simple, de bajo coste y se puede encontrar integrado en una gran variedad de dispositivos de entrada/salida.

A pesar de las similitudes en la codificación óptica, el empaquetado para comunicaciones a 576Kbps y 1.152Mbps se basa en SDLC. Un flujo de datos 'cero' se codifica con la presencia de un pulso óptico de 1/4 de la duración del intervalo de bit ( 217ns para 1.152Mbps ).



El protocolo SDLC, con su aproximación a un bit stuffing de inserción de cero, garantiza la ocurrencia mínima de ceros ( y por tanto, pulsos de luz) en el flujo de datos. Esto asegura la

sincronización entre transmisor y receptor que se mantiene a través de las tramas. El esquema se muestra en la siguiente Fig 3.8

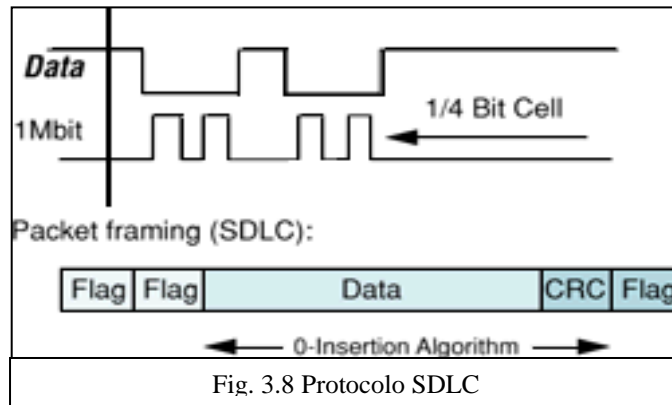


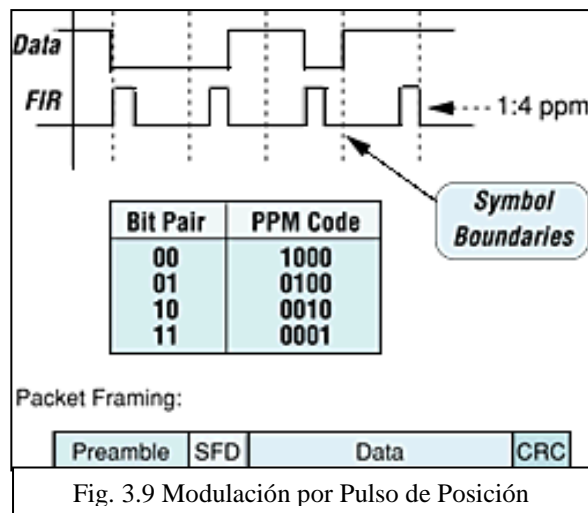
Fig. 3.8 Protocolo SDLC

### 3.2.1.1.2 Modulación IR a 1.152 Mbps

La comunicación FIR es similar a Ethernet en el formato de las tramas ya que una trama se construye con un preámbulo, un delimitador de comienzo de trama y los datos. La codificación física utiliza modulación por posición de pulso (PPM) 1:4 de manera que cada par de bits en el flujo de datos se representa con un pulso de luz emitido en una de las 4 posiciones disponibles que componen un símbolo 4PPM.

### 3.2.1.1.3 Modulación por Pulso de Posición

Para tasas de transferencia de 0.576 o 1.152 Mbps, no se utilizan bits de start o stop y se utiliza el mismo formato síncrono que utiliza HDLC. De nuevo, un 0 se codifica con un pulso único (1/4 de longitud de bit) mientras que un 1 se codifica con la ausencia de pulso. Para asegurar el restablecimiento del reloj, se utiliza bit stuffing (como en HDLC). Se utiliza un CRC de 16 bits idéntico. Este método de modulación es conocido a veces como MIR. Fig. 3.9



El modo de operación MIR es opcional, aunque antes de utilizarlo, se debe utilizar el modo obligatorio SIR a 9.6 kbps para negociar esta opción.

Para la tasa de transferencia de 4.0 Mbps, se utiliza el método 4-PPM . Al igual que el modo MIR, no utiliza bits de start o stop. Y por tanto, tampoco son necesarios ni el bit ni el byte stuffing. En este caso se utiliza un CRC de 32 bits. Este método de modulación también es conocido a veces como FIR. El modo de operación FIR es opcional, aunque antes de utilizarlo, se debe utilizar el modo obligatorio SIR a 9.6 kbps para negociar esta opción. Este nivel debería estar, al menos, parcialmente implementado en hardware, aunque en muchos casos sea manejado completamente por hardware. Con objeto de aislar al resto de la pila de cualquier cambio a nivel de hardware, se crea un nivel de software denominado "framer".

### 3.2.1.2 Link Access Protocol

El protocolo de acceso al enlace (IrLAP) establece las reglas de acceso al medio IR y los diferentes procedimientos para el descubrimiento, negociación, intercambio de información, etc... IrLAP es un nivel obligatorio del estándar IrDA pero no todas sus características son obligatorias.

Las reglas principales de acceso al medio son que para cualquier estación que no participe en una conexión en este momento, debe escuchar durante más de 500 msec para asegurarse de que no hay tráfico IR antes de empezar a transmitir, y que para cualquier estación que participe en la comunicación debe transmitir una trama dentro de cualquier espacio dado de 500 msec. El acceso al medio entre las estaciones que participan en una conexión se controla por un mecanismo similar al mecanismo de token que incorpora un bit de consulta/final en cada trama.

La transmisión de datos de usuario sin establecimiento previo de conexión se permite en IrLAP. En estos casos se debe utilizar el modo SIR a 9.6 kbps. Por lo que concierne a IrLAP, las transmisiones sin conexión son en realidad de difusión y no se produce reconicimiento ni hay fiabilidad.

El procedimiento de descubrimiento define una manera ordenada de intercambiar ID's. Se debe usar el modo SIR a 9.6 kbps para el proceso de descubrimiento. El iniciador difunde su propio ID repetidamente un número de veces y escucha entre esas transmisiones repetidas (slots). Los oyentes eligen aleatoriamente uno de estos slots y mandan su propio ID. Si se produce una colisión, se repite el procedimiento. El procedimiento de negociación se produce para establecer una conexión con los parámetros de operación que las dos partes pueden soportar. Algunos de estos parámetros, como la tasa de bits, deben ser idénticos en ambos lados, utilizando el máximo común denominador. Algunos otros parámetros, como el tamaño máximo de datos, quedan limitados por algunas de las partes y debe ser respetado por las otras. Al igual que en el descubrimiento se debe utilizar el modo SIR a 9.6 kbps para la negociación.

La capacidad de responder al descubrimiento y la negociación es obligatoria mientras que la capacidad de iniciar estos procedimientos es opcional. Las estaciones que pueden responder pero no iniciar se denominan secundarias mientras que las primarias son aquellas que pueden iniciar y responder.

Después de que los parámetros de operación sean conocidos por ambas partes, se puede establecer la conexión. Antes de que esto suceda, todo el tráfico se lleva a cabo en el modo IR a 9.6 kbps con un tamaño máximo de datos de 64. Una vez establecida la conexión, la tasa de datos se puede negociar hasta a un máximo de 4 Mbps, el tamaño máximo de datos negociable es de 2048 bytes.

Durante la conexión, se utilizan los procedimientos de intercambio de información. Las tramas que contienen datos de usuario se comprueban secuencialmente además del CRC. Además hay tramas de supervisión usadas para el control de flujo, recuperación de errores y paso de token.

Debido a que las estaciones secundarias no pueden iniciar procesos de descubrimiento y negociación, una estación secundaria no se puede conectar a otra estación secundaria. Una estación primaria se puede conectar a una secundaria y también a otra primaria. En este caso, sólo una de las primarias puede actuar como primaria y la otra actuará como secundaria. La estación que actúa como primaria es responsable de la recuperación del token una vez perdido, mantener la latencia de 500 msec y en general, el orden de operación en la conexión.

El intercambio de datos es siempre bidireccional e independiente de qué estación sea primaria o secundaria. A nivel global, IrLAP proporciona una conexión ordenada y fiable entre estaciones infrarrojas.

Inmediatamente por encima del "framer" se encuentra el nivel IrLAP. IrLAP es el protocolo IrDA correspondiente al nivel 2 OSI (protocolo de enlace de datos). Se basa en control del enlace de datos de alto nivel (HDLC) y control de enlace de datos síncrono (SDLC) con extensiones para características específicas de algunas conexiones infrarrojas.

### **3.2.1.3 Link Management Protocol**

El protocolo de gestión del enlace (IrLMP) posee dos componentes: el servicio de acceso a la información del nivel de enlace (LM-IAS), y el multiplexor de gestión de enlace (LM-MUX). IrLMP es un elemento obligatorio del estándar IrDA, pero, de nuevo, no todas sus características son obligatorias.

La entidad LM-IAS mantiene una base de información de manera que otras estaciones IrDA puedan averiguar los servicios que ofrece. Esta información se divide en numerosos objetos, cada uno asociado con un conjunto de atributos. Por ejemplo, "Dispositivo" es el objeto obligatorio y sus atributos "Nombre de dispositivo" (un string ASCII) y "Soporte IrLMP" (Número de versión IrLMP, soporte IAS , y soporte LM-MUX ).

El otro componente de IrLMP, LM-MUX, proporciona múltiples enlaces a conexiones de datos a través de una única conexión proporcionada por IrLAP. Dentro de cada estación infrarroja, se pueden definir múltiples puntos de acceso al enlace (LSAPs) , cada uno con un único selector (LSAP-SEL). LM-MUX proporciona servicios de transferencia de datos entre LSAP-SEL y los destinos finales dentro de la propia estación infrarroja así como a través de la conexión IrLAP con otras estaciones infrarrojas. El LM-IAS nombrado anteriormente usa un LSAP-SEL predefinido (0) para todas las estaciones infrarrojas a través de IrLAP.

LM-MUX puede estar en dos modos, exclusivo o multiplexado. Cuando está en el modo exclusivo, sólo una conexión LSAP puede estar activa. En este caso el flujo de control proporcionado por IrLAP puede ser usado para la única conexión. En el modo multiplexado, numerosas conexiones LSAP pueden compartir activamente la conexión IrLAP subyacente. Sin embargo, en este caso flujos de control adicionales deben ser proporcionados por los niveles superiores o las aplicaciones.

El nivel IrLMP depende tanto de la conexión fiable como del rendimiento de la negociación proporcionado por el nivel IrLAP.

#### **3.2.1.4 Information Access Service**

El servicio de acceso a la información (IAS), actúa como unas páginas amarillas para un dispositivo. Todos los servicios/aplicaciones disponibles para conexiones entrantes deben tener entradas en el IAS, el cual puede utilizarse para determinar las direcciones de los servicios (LSAP-SEL). El IAS también puede ser consultado para obtener información adicional sobre servicios.

La implementación completa de IAS consiste en un cliente y un servidor. El cliente es el componente que realiza las peticiones de servicios en los otros dispositivos usando el protocolo de acceso a la información (IAP, utilizado sólo dentro de IAS). El servidor es el componente que conoce cómo responder las peticiones de un cliente IAS. El servidor utiliza una base de objetos proporcionada por las aplicaciones locales.

Estos objetos consisten en un nombre de clase y uno o más atributos. Son bastante similares a las entradas de una guía telefónica de páginas amarillas. El nombre de clase es equivalente al nombre del negocio en la guía - es el nombre oficial publicado del servicio o aplicación. Los clientes IAS solicitarán el servicio usando este nombre. Los atributos contienen información análoga al número de teléfono, dirección, y otras características del negocio.

##### **3.2.1.4.1 Irda Lite**

Constituye una especificación que no define un nuevo nivel, sino que modifica los niveles ya descritos. La especificación IrDA Lite describe un conjunto de estrategias de diseño e implementación con el objetivo de conseguir una implementación lo más pequeña posible y plenamente funcional para las comunicaciones orientadas a la conexión a través de IrDA.

Naturalmente, el tamaño final de la pila dependerá directamente del hardware, las herramientas de software disponibles, y la experiencia y habilidades del equipo de desarrolladores. Un desarrollador podría elegir aplicar todas estas estrategias o sólo aquellas apropiadas para un dispositivo en particular. Por ejemplo, algunas de las estrategias limitan severamente el rendimiento de la pila: velocidades restringidas a 9600 bps o tamaño de paquete LAP limitado a 64 bytes.

Mientras los dispositivos más severamente restringidos podrían necesitar y tolerar estas restricciones, otros dispositivos (como cámaras digitales) necesitan un alto rendimiento. Por tanto nuestra elección deberá tener en cuenta tanto rendimiento, como funcionalidad y tamaño.

#### **3.2.1.4.2 TinyTP**

TinyTP (TTP) es un protocolo de transporte opcional, aunque es tan importante que debería ser considerado generalmente un protocolo requerido. Los objetivos principales son proporcionar funciones de control de flujo para LSAP de manera individual y segmentar o reensamblar los datos. El control de flujo adicional se necesita cuando LM-MUX se encuentra en modo multiplexado. La segmentación y reensamblado de datos se utilizan para ajustar el tamaño de buffer de usuario y el tamaño de datos IrLAP/IrLMP. Por tanto, TTP proporciona dos funcionalidades: control de flujo en conexiones basadas en LMP (por canal) y SAR (segmentación y reensamblado). TTP añade un byte de información a cada paquete IrLMP para realizar su tarea.

El control de flujo por canal es el uso más importante de TinyTP actualmente. Aunque IrLAP ofrece control de flujo, se necesita otro mecanismo de control de flujo. Supongamos que se establece una conexión LAP y se hacen dos conexiones LMP por encima de la conexión LAP usando la capacidad de multiplexación de LMP. Si un lado activa el control de flujo LAP, el flujo de datos de la conexión LAP ( que involucra todas las conexiones LMP ) es asignado en esa dirección, y el otro lado no puede recibir los datos que necesita



hasta que el control de flujo LAP es desactivado. El trabajo del segundo lado podría quedar seriamente alterado (especialmente si hay involucrados temporizadores). Si el control de flujo se aplicara a las conexiones basadas en LMP usando TinyTP, entonces un lado podría parar de consumir información sin afectar negativamente al otro lado.

TTP es un esquema de control de flujo basado en crédito. En la conexión, se extiende algún crédito a cada lado. Un crédito corresponde al permiso para enviar un paquete LMP. Si se envía un crédito, debe ser capaces de aceptar un paquete de tamaño máximo. Se puede comprobar que el número de créditos que se extiende depende completamente del tamaño de buffer que se tenga. Cuanto más buffers se posea, se podrá enviar a cualquier lugar de 1 a 127 créditos. El hecho de enviar datos provoca el uso de créditos ( 1 unidad por paquete mandado ). Periódicamente, el receptor expide más crédito.

Es una "política de crédito" completamente a discreción del receptor, pero que puede provocar grandes diferencias de rendimiento del enlace. Si el emisor está constantemente bajo de crédito o tiene que esperar mucho, la productividad se verá afectada. Si el emisor no tiene crédito, no se producirá movimiento de datos, aunque únicamente paquetes de crédito se podrán enviar sin estar sujetos a control de flujo. Los papeles de emisor y receptor son desempeñados por los dos lados de la conexión LMP para enviar y recibir, de ahí que los dos lados expedirán y usarán crédito. Los bytes de crédito normalmente viajan como parte de los paquetes de datos LMP, por lo que son necesarios paquetes LMP para mandar crédito mientras haya datos que enviar y crédito que enviar con ellos.

La otra funcionalidad de TTP se denomina SAR. La idea básica es que TTP divida los datos de tamaño más grande en fragmentos (segmentación), y los envíe juntos al otro lado (reensamblado). Los fragmentos de datos se denominan SDU, o unidad de servicio de datos, y el tamaño máximo de SDU es negociado cuando la conexión TTP/LMP se realiza por primera vez.

### **3.2.1.4.3 IrOBEX**

El protocolo de intercambio de objetos (IrOBEX) es un protocolo opcional del nivel de aplicación diseñado para permitir a sistemas de todo tamaño y tipo intercambiar una gran variedad de comandos de una manera estandarizada. Direcciona una de las aplicaciones más comunes sobre PCs o sistemas embebidos: tomar un objeto de datos arbitrario (un archivo, por ejemplo), y enviarlo a cualquier dispositivo infrarrojo al que apunte. Además proporciona algunas herramientas que permiten al objeto ser reconocido y manejado inteligentemente por el receptor. El rango potencial de objetos es amplio, conteniendo no sólo archivos tradicionales, sino además páginas, mensajes a teléfonos, imágenes digitales, tarjetas de comercio electrónico, registros de bases de datos, resultados de hand-helds, diagnósticos o programación. El denominador común es que la aplicación no necesita involucrarse en la gestión de las conexiones o en el tratamiento de las comunicaciones. Simplemente tomar el objeto y enviarlo al otro lado sin preocupaciones.

### **3.2.1.4.4 IrCOMM**

Cuando se desarrollaron los estándares IrDA, existía una gran preocupación por permitir a las aplicaciones existentes para PC usar los puertos serie y paralelo para operar vía infrarrojos sin necesidad de modificaciones. Sin embargo, las comunicaciones infrarrojas IrDA difieren significativamente de las comunicaciones serie o paralelo. Por ejemplo, los cables serie y paralelo tienen circuitos individuales cuyas señales pueden enviarse independientemente y concurrentemente. Por contra, el infrarrojo tiene un único rayo de luz, y toda la información debe ser ajustada a LMP o paquetes de nivel superior en un flujo serie. El estándar IrCOMM fue desarrollado para resolver estos problemas y permitir a estas aplicaciones el funcionamiento sobre infrarrojos sin dificultades. El punto clave de IrCOMM es la definición de lo que se denomina canal de control para manejar la información de los circuitos que no están asociados a datos. En la pila de protocolos, IrCOMM descansa sobre LMP y TinyTP. IrCOMM es un protocolo que se aplica a determinadas aplicaciones. En general, las nuevas aplicaciones funcionan mejor si evitan

usar IrCOMM y utilizan directamente otros protocolos de aplicación IrDA como IrOBEX, IrLAN, o TinyTP . Esto es debido a que IrCOMM enmascara algunas de sus características orientadas a los protocolos más bajos. Después de esto, su trabajo consiste en hacer que IrDA se parezca a los medios serie y paralelo que no tienen características prácticas como la negociación automática de los mejores parámetros y servicios de "páginas amarillas" disponibles.

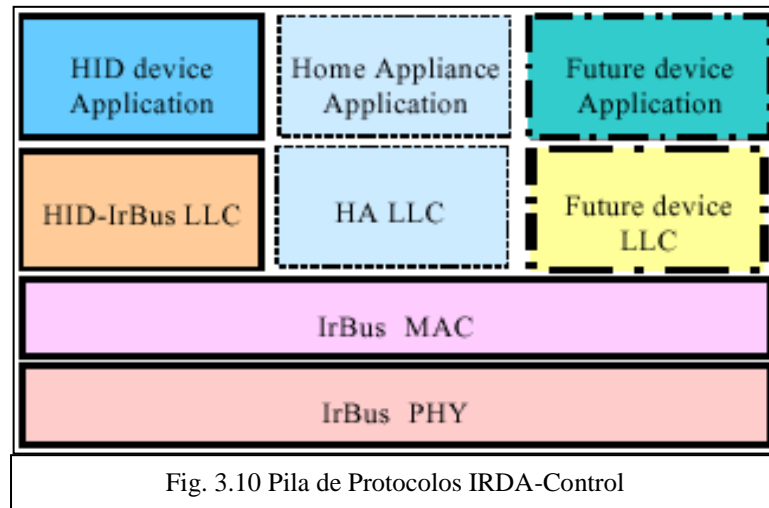
#### **3.2.1.4.5 IrLAN**

IrLAN permite establecer conexiones entre ordenadores portátiles y LANs de oficina. La creación de los protocolos IrDA y el soporte a su amplia industria ha llevado a la proliferación de los puertos de infrarrojos que cumplen la normativa IrDA en los ordenadores de sobremesa. Con la aprobación de IrDA para velocidades de 1.15 y 4 Mbps, el enlace infrarrojo se hace lo bastante veloz para soportar una interfaz de red.

### **3.2.2 Protocolos IrDA-Control**

El otro tipo de puerto infrarrojo, el IrDA-Control (IrDA-C, anteriormente IrBus) se ha ideado para conectar periféricos de control como teclados, ratones, dispositivos apuntadores o joysticks a una estación fija, dígame un PC, una consola de videojuegos o un televisor. Sin embargo, las diferencias son notables, ya que la distancia máxima se amplía hasta garantizar un mínimo de 5 metros. La velocidad de transmisión, algo que no es crítico para el tipo de productos al que se dirige, alcanza 75 Kbps.

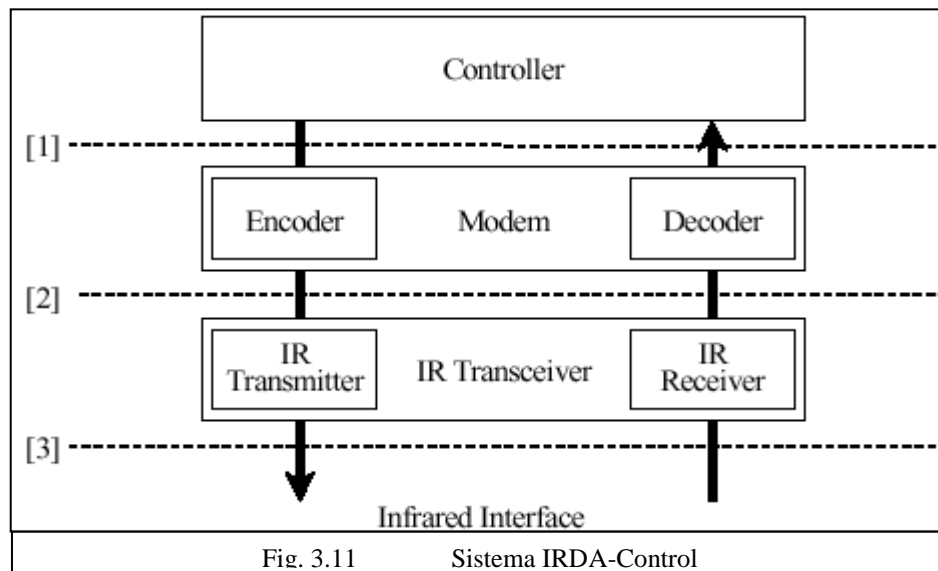
Como ocurría en el caso anterior, para que esto sea posible, cuenta con tres protocolos que establecen la comunicación. PHY (Physical Signaling Layer) vuelve a marcar la velocidad y distancia de transmisión, mientras que MAC (Media Access Control) es el responsable de proporcionar soporte hasta ocho dispositivos simultáneos conectados al mismo receptor. Finalmente tenemos LLC (Logical Link Control), que realiza ciertas funciones de seguridad y retransmisiones en caso de que el envío de información haya fracasado. Fig. 3.10



Hay cuatro posibles protocolos del nivel de aplicación codificados con los dos bits del campo HostID de las tramas LLC. Los dos protocolos que se encuentran actualmente definidos son el protocolo HA y el protocolo HID. El protocolo HA está diseñado para aplicaciones del hogar. El protocolo HID para dispositivos informáticos de entrada.

### 3.2.2.1 Physical Signal Layer

El diagrama de bloques de la implementación hardware del sistema IrDA-Control es el que se indica en la Fig. 3.11



Las señales en [1] son normalmente un flujo en serie de bits. Las que están en [2] son las señales eléctricas moduladas del flujo de bits anterior y en [3] son las correspondientes señales ópticas. Se pueden usar varios esquemas para implementar estas partes del sistema IrDA-Control. Esta especificación define las velocidades de transmisión, esquemas de modulación, longitudes de onda infrarrojas, etc... de las señales ópticas emitidas por el transmisor infrarrojo y aquellas provenientes del receptor en [3]. Esta especificación no define el voltaje del circuito controlador que maneja el LED del transmisor infrarrojo o la forma de onda tras la conversión fotoeléctrica realizada en el receptor infrarrojo.

El sistema IrDA-Control opera a una velocidad de transmisión de 75.0 kbps. Los datos a transmitir se codifican con el esquema de modulación en secuencia de 16 Pulsos (16PSM), multiplicado por una subportadora y enviando la salida al transmisor infrarrojo. La subportadora utiliza una frecuencia de 1.5 MHz. El esquema 16PSM es capaz de reducir la interferencia entre el sistema IrDA-Control y un sistema de control remoto que usa frecuencias en la banda 33kHz - 40kHz.

En el esquema 16PSM se tiene un tiempo denominado "tiempo de símbolo (Dt)" que se divide equitativamente en ocho slots definidos como "chips", y solamente se permite un pulso durante dos o cuatro de estos periodos de chip. La información es transmitida de acuerdo al patrón de pulso de la secuencia. La forma de onda que tiene las secuencias de pulso legales se denominan símbolos de datos 16PSM, o simplemente símbolos.

Se pueden transmitir cuatro bits de información en el tiempo de un único símbolo. De acuerdo con esto, habrá 16 formas diferentes de onda definidas como símbolos de datos 16PSM. Cada conjunto de cuatro bits corresponde a uno de los 16 valores de símbolo, y se definen como Data Bit Set (DBS).

El esquema 16PSM, haciendo uso de este conjunto específico de símbolos, tiene un bajo nivel de energía en la banda de frecuencias en la que opera.

El sistema IrDA-Control presenta dos formatos de trama diferentes: tramas pequeñas y tramas grandes. Cada una consta de seis campos: control de ganancia automático (AGC); preámbulo (PRE); flag de start (STA o STL); trama MAC; CRC (CRC-8 para tramas pequeñas y CRC-16 para tramas grandes); y flag de stop (STO).

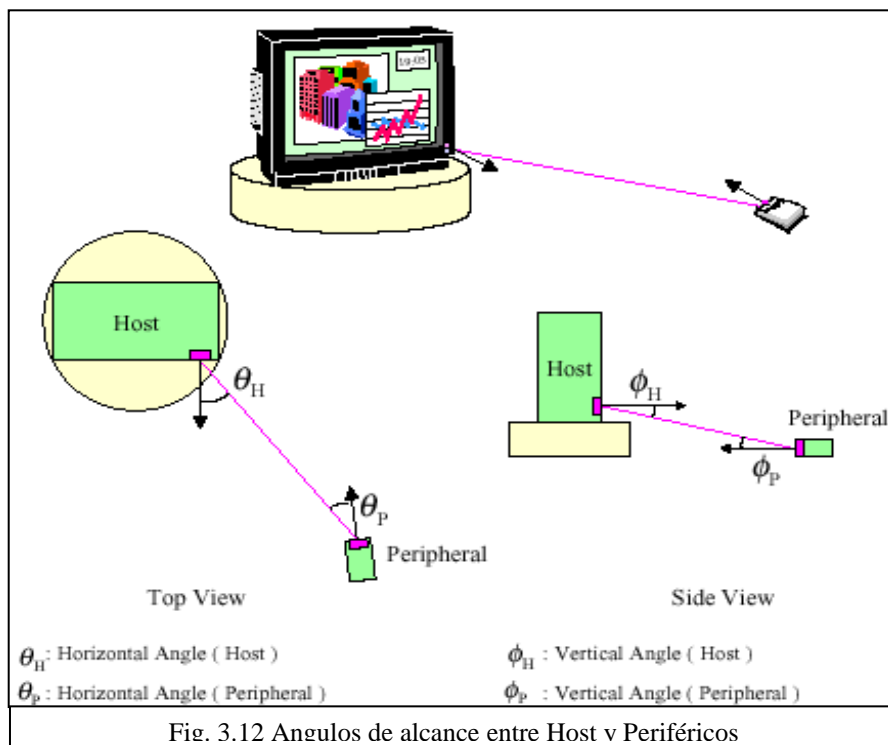
16PSM tiene la regularidad de que un chip de "1" lógico aparece solamente dos o cuatro veces durante los ocho posibles slots y que la combinación de "0" y "1" lógico en un símbolo se restringe a 16 patrones. De esta manera no se hace necesario ningún mecanismo de bit stuffing en el esquema de codificación. Este esquema de modulación permite que el tiempo de transmisión de una trama se determine independientemente de los datos contenidos. Esto supone una ventaja frente a otros esquemas de codificación y a la hora de programar aplicaciones de latencia crítica. El transmisor infrarrojo genera una salida de señal de subportadora para un chip de "1" lógico y no genera salida para un chip de "0" lógico.

La longitud del enlace requerido y el ángulo pueden variar dependiendo de las aplicaciones (hasta 5 metros ).

En IrDA Control se definen dos tipos de dispositivos periféricos para cortas y largas distancias. Se debe satisfacer una calidad en la comunicación con una tasa de error de bit de  $10^{-4}$  dentro del rango de la longitud del enlace por debajo del 20% IrDA de la luz ambiental ( $=100\text{mW/cm}^2$ ) qH es el ángulo horizontal entre el transductor del host plano a la normal y la línea que incluye a los transductores de host y periférico. qP es el ángulo horizontal entre el transductor del periférico plano a la normal y la línea que incluye a los transductores de host y periférico fH es el ángulo vertical entre el transductor del host plano a la normal y la línea que incluye a los transductores de host y periférico. fP es el ángulo vertical entre el transductor del periférico plano a la normal y la línea que incluye a los transductores de host y periférico. Fig. 3.12

Las intensidades mínima y máxima para el transmisor son 9 y 500 mW/Sr dentro de un cono de 30 grados. La sensibilidad mínima y máxima para el receptor es 0.4 uW/(cm.cm) y 1250 uW/(cm.cm) con un cono similar de 30 grados.

El nivel físico se encuentra optimizado para un bajo consumo y puede implementarse con hardware de bajo coste.



### 3.2.2.2 Media Access Control

Permite a un dispositivo host comunicarse con múltiples dispositivos periféricos (1 : n) e incluso hacerlo con 8 simultáneamente. Asegura un rápido tiempo de respuesta (13.8 ms) y una baja latencia. El modo MAC asimétrico proporciona asignación dinámica y reutilización de las direcciones de los periféricos.

El sistema IrDA-Control consiste en un conjunto de hosts y periféricos entre los cuales tiene lugar una comunicación a través de infrarrojos. En este sistema, un host gestiona sus

comunicaciones con múltiples periféricos sobre una base de tiempos (poll-response), de manera que estos dispositivos pueden comunicarse simultáneamente en tiempo compartido. Las comunicaciones sólo se dan entre host y periféricos. En general, un periférico no puede transmitir hasta recibir permiso del host. Los hosts no se comunican entre ellos punto a punto. Sin embargo, un host podría escuchar a otro en un entorno multi-host. Un host podría actuar como un periférico cuando sea necesario para la comunicación con otro host. Múltiples host en el mismo entorno no pueden comunicarse simultáneamente. Sin embargo, pueden compartir el medio infrarrojo mediante la multiplexación de la división de tiempos.

La consulta (polling) es un proceso mediante el cual un host emite un "permiso de respuesta" para cada periférico y recibe datos de ellos. Sin embargo, si un periférico detecta que un host se encuentra dormido (Modo 0), éste permitirá transmitir una trama para despertar al host dormido.

Si no ha habido entrada de ningún periférico en el tiempo estipulado, el host se pondrá en el modo dormido (Modo 0), y detendrá todas las transmisiones.

Sus respectivas direcciones e identificadores identifican a los hosts y periféricos. Una dirección de host de 8 bits (HADD) y un identificador de host de 16 bit (HostID) identifican a nuestro host. La dirección del host podría venir de fábrica, o ser determinada en su configuración. Un periférico se identifica con un identificador físico de 32 bits (PFID). Un host y un periférico se tienen que intercambiar su información de identificador y dirección, como parte del proceso de enumeración. Una dirección lógica de 4 bits (PADD) es asignada a cada periférico inequívocamente por el host para establecer la comunicación activa. Este procedimiento es parte de un proceso denominado enlace (binding), el cual es utilizado cuando un periférico enumerado intenta establecer una comunicación con el host. Los números de identificador (HostID/PFID) se usan solamente al comienzo de la comunicación para identificar a los dispositivos, y después de su identificación, tanto hosts como periféricos se identificarán sólo por su dirección (HADD/PADD). Los requerimientos para una comunicación de datos infrarroja dependerán



de la aplicación. Con objeto de abarcar diferentes requerimientos de diversas aplicaciones, IrDA-Control ofrece tres modos de operación posibles para el host.

- **Mode-0 - Sleep Mode.-** Es el modo de menor consumo de recursos cuya finalidad es minimizar el consumo de energía cuando un host y sus periféricos no necesitan comunicarse. Además es el modo por defecto de cada host.
- **Mode-1 - Normal Mode.-** Es el modo normal de funcionamiento del host. Este modo soporta periféricos que requieran diferentes anchos de banda. Los periféricos soportados incluyen dispositivos que deben ser manejados dentro de unos ciertos límites de tiempo (periféricos de latencia crítica, CL), como joysticks y game pads. También se soportan periféricos que normalmente no deben tener un tiempo crítico de latencia (NCL), como unidades de control remoto. Los teclados y ratones pueden ser manejados bajo este modo, como periféricos NCL o CL. Un periférico de tipo CL maneja peticiones de tipo CL. Por otro lado, los periféricos NCL no pueden soportar peticiones de tipo CL y siempre esperan peticiones NCL. Un host debe garantizar que un periférico CL pueda mandar peticiones cada 13.8msec.
- **Mode-2 - IrDA-coexistence mode.-** Este modo operativo se encuentra disponible para permitir la coexistencia de la comunicación de datos IrDA SIR version 1.1 con la comunicación IrDA-Control.

### **3.2.2.3 Logical Link Control**

El nivel LLC proporciona recursos para aumentar la fiabilidad de la comunicación de datos hacia y desde la capa MAC. IrDA-Control tiene el objetivo de proporcionar componentes, y un protocolo, que permita ser utilizado en un amplio número de dispositivos, con una gran variación tanto de recursos como de requerimientos de costes.

El nivel LLC de IrDA-Control proporciona los recursos del nivel de enlace usados por los dispositivos IrDA-Control, sin importar como son los protocolos de nivel superior que lo puedan usar. Esta proporciona fiabilidad a través del uso de un protocolo sencillo de control de tramas. El nivel LLC especifica sólo los métodos para reconocer los envíos. Por tanto, podría suceder que el nivel LLC, por sí mismo, no puede cumplir con una aplicación que requiera una comunicación estrictamente fiable. Esto implica que los niveles superiores deberían implementar funciones de corrección de errores, funciones de retransmisión.

### 3.3 Componentes de diseño de Redes Inalámbricas

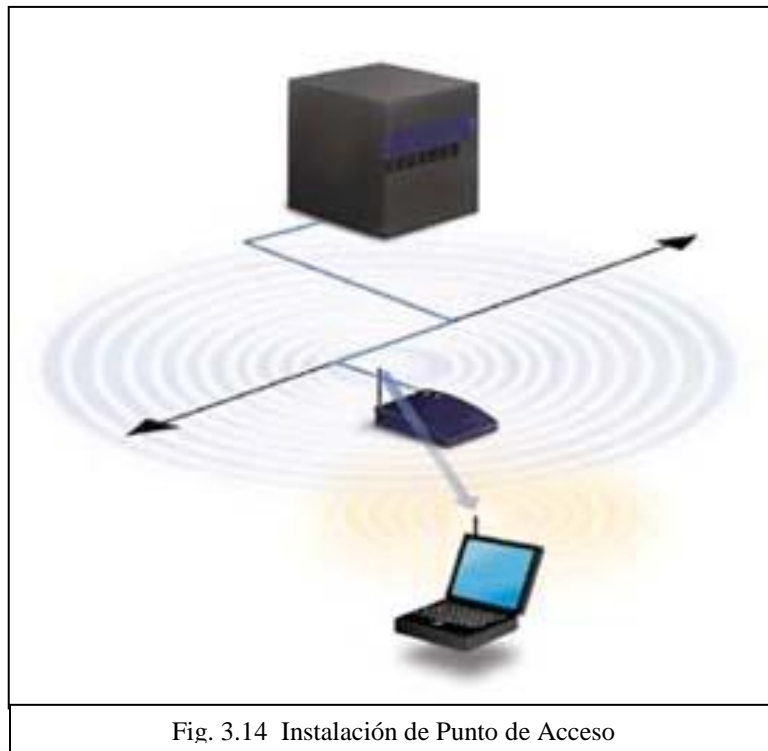
Las LAN inalámbricas pueden ser simples o complejas. En su forma básica, dos PC con tarjetas para adaptación inalámbrica se pueden configurar como una red independiente siempre que estén dentro del mismo rango. A esto se le llama una red de igual a igual Fig. 3.13.

En este caso cada cliente solamente tendría acceso a los recursos del otro y no a un servidor central.



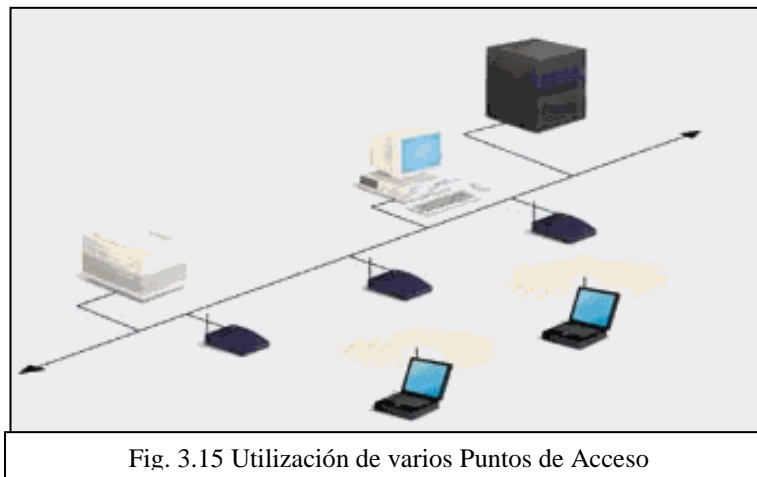
Fig. 3.13 Red Inalámbrica de Igual a Igual

La instalación de un punto de acceso (AP) puede extender el rango de una red específica, doblando de forma efectiva el rango en el cual los dispositivos se pueden comunicar. Ya que el punto de acceso se conecta a la red alámbrica, cada cliente puede tener acceso a los recursos del servidor así como a los de los otros clientes. Fig. 3.14



Cada punto de acceso puede acomodar a muchos clientes, el número específico dependerá del número y la naturaleza de la transmisión. Existen muchas aplicaciones prácticas en las que un sólo punto de acceso sirve los dispositivos de 15 a 50 clientes.

Los puntos de acceso tienen un rango finito, del orden de unos 500 pies (aprox. 150 m) en el interior y 1000 pies (aprox. 300 m) en el exterior. En locales muy grandes como por ejemplo un almacén o el campo de una universidad probablemente será necesario instalar más de un punto de acceso Fig. 3.15. La ubicación de los puntos de acceso se determina después de inspeccionar el lugar. La meta es cubrir el área de cobertura con células sobrepuestas de modo que los clientes puedan desplazarse a través del área sin perder en ningún momento contacto con la red. La posibilidad de que los clientes se muevan sin dificultades entre los puntos de contacto de una agrupación se llama "roaming" (vagabundeo). El cliente es transferido de un punto de acceso a otro sin darse cuenta de ello y tiene asegurada una conexión ininterrumpida.



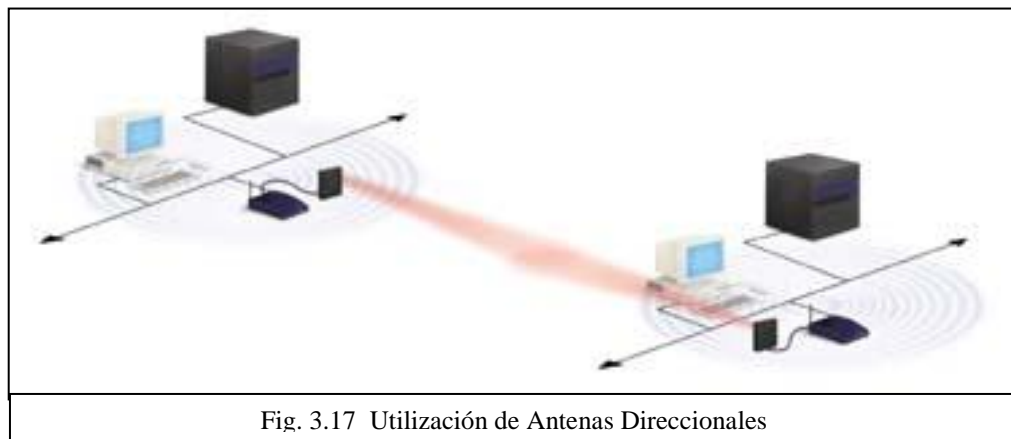
Para resolver problemas particulares de topología, el diseñador de la red puede escoger usar puntos de extensión (EP) para aumentar los puntos de acceso a la red. Fig. 3.16.



Los puntos de extensión tienen el aspecto y el funcionamiento de los puntos de acceso, pero, a diferencia de estos, no están unidos a la red alámbrica y funcionan como su nombre lo indica: extienden el rango de la red al entregar las señales de un cliente a un punto de

acceso o a otro punto de extensión. Los puntos de extensión pueden formar una hilera para pasar mensajes de un punto de acceso a clientes lejanos, así como las personas se pasan baldes de agua de una a otra cuando hay un incendio.

Una última pieza de equipo de una LAN inalámbrica que se debe considerar es la antena direccional. Fig. 3.17. Supongamos que se tiene una LAN inalámbrica en el edificio A y la se desea extender al edificio B que está a una milla (1600 m). Una solución puede ser instalar una antena direccional en cada edificio de modo que las antenas se apunten una a la otra. La antena en A se conecta a su red alámbrica por medio de un punto de acceso. La antena en B se conecta en forma similar a un punto de acceso de ese edificio lo cual permite la conexión de una LAN inalámbrica en ese edificio.



Es por demás importante analizar las características de los componentes de las redes inalámbricas para poder comprender su funcionamiento (se utilizará como referencia los Productos de PROXIM).

Para conocer las características técnicas de los componentes que intervienen en una red inalámbrica, vea el Anexo “C” de esa investigación

### 3.3.1 Access Points

Los puntos de acceso (AP) Fig. 3.18 Ethernet y Token Ring RangeLAN2 ofrecen conectividad basada en estándares desde una red cableada Ethernet o Token Ring a la inalámbrica RangeLAN2 o de cualquier otro producto certificado OpenAir. Con características de gestión completas, fácil instalación, durabilidad y fiabilidad excepcionales, y unas prestaciones sobresalientes, los puntos de acceso de Proxim cubren sus requisitos para equipamiento de red inalámbrica de calidad industrial.



Fig. 3.18 Punto de Acceso

Los AP RangeLAN2 usan la tecnología patentada de Proxim spread spectrum por salto de frecuencias (FHSS).

Permite gestionar los puntos de acceso RangeLAN2 usando la interfaz de red por cable, la red inalámbrica, un terminal conectado al puerto serie o incluso un línea telefónica entrante (módem no incluido). La utilización de telnet, un navegador web o SNMP como interfaz, permite monitorizar el tráfico remotamente, establecer parámetros de configuración y actualizar el software. Diagnósticos avanzados ayudan a aislar problemas.

Las extensas posibilidades de gestión disponibles en los AP RangeLAN2 pueden hacer que la instalación sea la primera y última visita a la unidad.

Los AP RangeLAN2 son pequeños y ligeros, suficientemente robustos para situarlos en los entornos industriales más duros. Los AP RangeLAN2 dan conectividad a sus localizaciones más complicadas, con una amplia ventana de temperaturas y un diseño mecánicamente robusto (sin partes móviles). En hospitales u oficinas, los AP RangeLAN2 pueden ser montados en mamparas de oficina o escondidos detrás de falsos techos.

Todos los AP RangeLAN2 pueden filtrar tráfico a velocidad del cable, manteniendo tráfico innecesario fuera de las ondas y optimizando el comportamiento en redes cargadas. Una amplia variedad de filtros de protocolo y de broadcast permiten al diseñador de la red eliminar tráfico de la red inalámbrica. Los AP de Proxim se ajustan a los protocolos de gestión de contención del nivel de acceso al medio para optimizar el rendimiento basado en las carga actual de la red.

Para permitir la más amplia cobertura, la tecnología XR de Proxim dispara la potencia de salida de la radio hasta los 500mW. Disponible en los AP Ethernet y Token Ring, la tecnología XR proporciona incrementos en el área de cobertura que se aproximan al 30% en el interior y al 100% en el exterior. Los AP equipados con tecnología XR son completamente compatibles con todos los productos RangeLAN2 y certificados OpenAir. Una circuitería mejorada en el receptor, con AP con tecnología XR, le permite usar los clientes existentes mientras se beneficia del alcance extendido.

### **3.3.2 Extension Points**

El Extension Point (EP) Fig. 3.19. RangeLAN2 7540 ofrece cobertura inalámbrica en lugares que parecían imposibles. La innovadora arquitectura 10BaseFree&trade de Proxim ofrece movilidad de datos como si fuera un Access Point, pero sin el inconveniente de una conexión cableada. Usando una radio para dar cobertura a las estaciones locales y una segunda para retransmitir los datos hacia la red local cableada, la arquitectura maximiza las prestaciones, el diseño de la red, y la robustez en la recuperación de fallos. Aún mejor, los EP son compatibles con todos los dispositivos finales que cumplan con OpenAir&trade;



Los EP de la familia RangeLAN2 7540 usan la tecnología patentada de Proxim frequency-hopping spread-spectrum (FHSS). Hay más fabricantes con tecnología RangeLAN2 que con todas las demás tecnologías radio juntas. La arquitectura de dos radios 10BaseFree previene el "bloqueo" de las estaciones móviles mediante el uso de un enlace con la red troncal con su propio canal ortogonal. La asignación de ancho de banda dinámica reserva el ancho de banda para los enlaces con la red troncal bajo cualquier carga de la red. Otras soluciones comprometen las prestaciones con diseños de una radio, forzando la compartición del ancho de banda entre datos entrantes, estaciones locales y tráfico saliente.

Topologías simples o complejas, la serie de EP RangeLAN2 7540 ofrece a los diseñadores de red las opciones que necesitan. Las extensiones simples no requieren configuración alguna. Los diseños más complejos pueden usar SmartAttach para especificar conexiones preferidas y secundarias, estableciendo un comportamiento predecible y una fácil recuperación ante fallos.

La serie de EPs RangeLAN2 7540 incorpora características que facilitan la gestión y el diagnóstico. Las unidades que no pueden establecer una conexión con el tráfico troncal entran automáticamente en un "dominio de error," que libera los clientes conectados para buscar conexiones alternativas. Los gestores de red pueden conectarse al EP y solucionar problemas en el campo. También pueden usar telnet, SNMP, módem o una conexión



directa por cable para revisar listas arborescentes de conexiones troncales actuales y otra información de gestión importante.

### 3.3.3 Tarjetas Inalámbricas

La tarjeta RangeLAN2 7100 ISA Fig. 3.20 es un adaptador de red inalámbrica de amplia cobertura y altas prestaciones para ordenadores con bus AT. La tasa de 1.6 Mbps es más que suficiente para los requisitos de la mayoría de las aplicaciones PC standard, haciendo de ella una plataforma inalámbrica ideal para los entornos LAN de alta velocidad. La familia RangeLAN2 también ofrece el alcance más alto de cualquier producto de su clase, llegando a funcionar a una distancia de hasta 500 pies en entornos de oficina típicos y de 1000 pies en espacios abiertos. Además, la familia RangeLAN2 ofrece acceso transparente a entornos de red cableada standard.



Fig. 3.20 Tarjeta de Red Inalámbrica

La tarjeta RangeLAN2 7100 provee una extensión inalámbrica fácil de utilizar para equipos de sobremesa en cualquier red cliente/servidor que sea difícil o cara de cablear. También puede ser usada como una solución de red punto a punto independiente, para compañías pequeñas o departamentos. Con la especial arquitectura spread spectrum de Proxim,

cualquier RangeLAN2 7100 que se conecte a una red inalámbrica puede funcionar como la estación base o punto de acceso para cualquier sistema RangeLAN2 que no esté físicamente cableado a la red..

La familia RangeLAN2 de Proxim establece un nuevo standard de calidad en el diseño de equipos radio spread spectrum. RangeLAN2 se basa en la tecnología de salto de frecuencias en la banda de los 2.4 GHz. La aproximación multicanal de la familia RangeLAN2 permite 15 redes inalámbricas independientes operando en el mismo espacio físico, incrementando efectivamente la capacidad agregada de redes RangeLAN2 15 veces.

La tarjeta PC Card RangeLAN2 7400 Fig. 3.21 es un adaptador de red inalámbrica de alto rendimiento, designado para satisfacer las necesidades de usuarios móviles que requieren conectividad continua a la red local. Encontrará en este dispositivo una combinación óptima de alcance, cobertura, ancho de banda y bajo consumo.



Fig. 3.21 Tarjeta Pc Card Inalámbrica

Es la solución para usuarios de PC portátiles, dispositivos Windows<sup>TM</sup> CE, y cualquier otro dispositivo con ranuras PCMCIA tipo II.

Con la Gestión del Consumo Marathon, la tarjeta RangeLAN2 7400 PC Card mantiene la movilidad por más tiempo. En la mayor parte de aplicaciones, cuando la tarjeta no transmite ni recibe, pero necesita estar disponible para la red, la tarjeta 7400 entra en modo

de espera, reduciendo en gran medida el consumo de corriente. Además, la tarjeta 7400 tiene los consumos más bajos de la industria, tanto en transmisión (300 mA) como en recepción (150 mA).

### **3.3.4 Adaptador Serie**

El adaptador serie RangeLAN2 7910 Fig. 3.22 trae conectividad inalámbrica basada en standards a dispositivos serie RS-232. Con una instalación sencilla, excepcional durabilidad, fiabilidad y excelentes prestaciones, el adaptador RangeLAN2 7910 sobrepasará lo requisitos para una conectividad de calidad industrial.

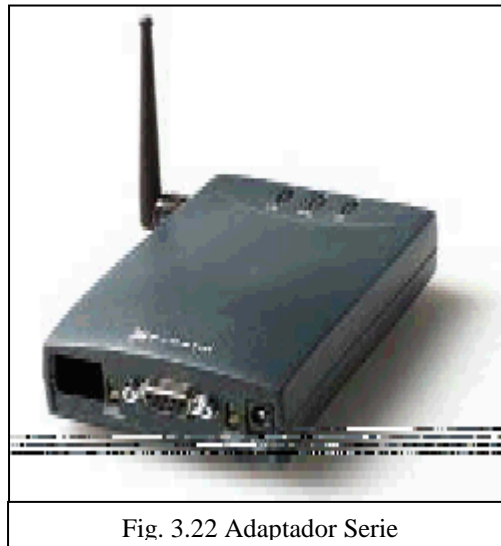


Fig. 3.22 Adaptador Serie

El adaptador serie RangeLAN2 7910 está diseñado para una instalación plug and play. Interruptores externos, y un menú simple de configuración se proveen por si se necesita una más detallada configuración.

No importa cual sea la aplicación — industrial, fabricación, salud, transporte u otras —el adaptador RangeLAN2 7910 puede ayudar a alcanzar los objetivos al menor coste, permitiendo colocar los dispositivos RS232 óptimamente para conseguir un flujo de trabajo más eficiente.

Un rango completo de opciones de conectividad están disponibles para satisfacer las necesidades de su dispositivo RS-232:

**Punto a Punto:** Facilita la comunicación entre dos dispositivos serie sin cables.

**Multipunto:** Posibilita la comunicación con varios dispositivos serie desde una unidad de control.

**En Red:** Ofrece conectividad usando una red RangeLAN2 siguiendo bien una red punto a punto o una topología multipunto, a uno o varios dispositivos serie.

Esta pequeña y ligera unidad es suficientemente robusta para ser colocada en los entornos industriales más adversos.

### 3.3.5 Adaptador Ethernet

No importa el sistema operativo o la plataforma, el adaptador serie RangeLAN2 Fig. 3.23 ofrece conectividad inalámbrica directamente. El procesamiento interno de bridging reenvía los paquetes de la red sin modificación alguna para su aplicación. Los adaptadores Ethernet RangeLAN2 hacen la instalación de hardware y drivers un asunto del pasado.



Fig. 3.23 Adaptador Ethernet

Los adaptadores Ethernet RangeLAN2 7920 proveen conectividad inalámbrica a PCs, Macintosh y ordenadores UNIX, impresoras, equipos médicos, de fabricación, industriales, de transporte o educacionales con interfaz ethernet incluidos. Con el adaptador Ethernet, la fabricación de equipos se vuelve móvil. En el entorno industrial son capaces de comunicarse sin cables a través incluso de varios kilómetros.

El adaptador Ethernet RangeLAN2 7920 está diseñado para una instalación plug and play. Esta pequeña y ligera unidad está suficientemente protegida para ser colocada en los entornos industriales o de fabricación más duros.

El adaptador Ethernet RangeLAN2 7920 ofrece conectividad a redes pequeñas con otros dispositivos RangeLAN2. Fig. 3.24. Soporta un máximo de ocho nodos cableados con su puerto ethernet. También soporta topologías de una sólo celda para una pequeña cobertura inalámbrica, donde no se requiere roaming.



### 3.3.6 Antenas

Proxim ofrece muchas opciones de antenas que optimizan el equipamiento de las redes inalámbricas para diferentes ambientes, ayudando a incrementar la cobertura.

Las antenas que se utilizan son la Omnidireccional 7742 con 0.0 dBi de Ganancia para la RangeLAN2 7400 y la Omnidireccional 7011 con 2.15 dBi de Ganancia para la RangeLAN2 7100 Fig. 3.25



Fig. 3.25 Antena Omnidireccional

Estas antenas tienen la denominación de omnidireccionales debido a que proveen igual cobertura en un patrón esférico alrededor de la antena misma. Para grandes coberturas, las antenas omnidireccionales enfocan energía de radio horizontalmente, sacrificando alguna cobertura directamente abajo y arriba de la antena. En este caso, es recomendable poner la antena cerca del centro del área de cobertura, libre de objetos que obstruyan.

Para más información sobre tipos de antenas y características ver el Anexo “C”.



Este capítulo se centra a la explicación detallada de como las computadoras móviles pueden 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 se manejará la topología de esta nueva red, rastreando los movimientos de las computadoras moviles; 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 moviles y las redes existentes.

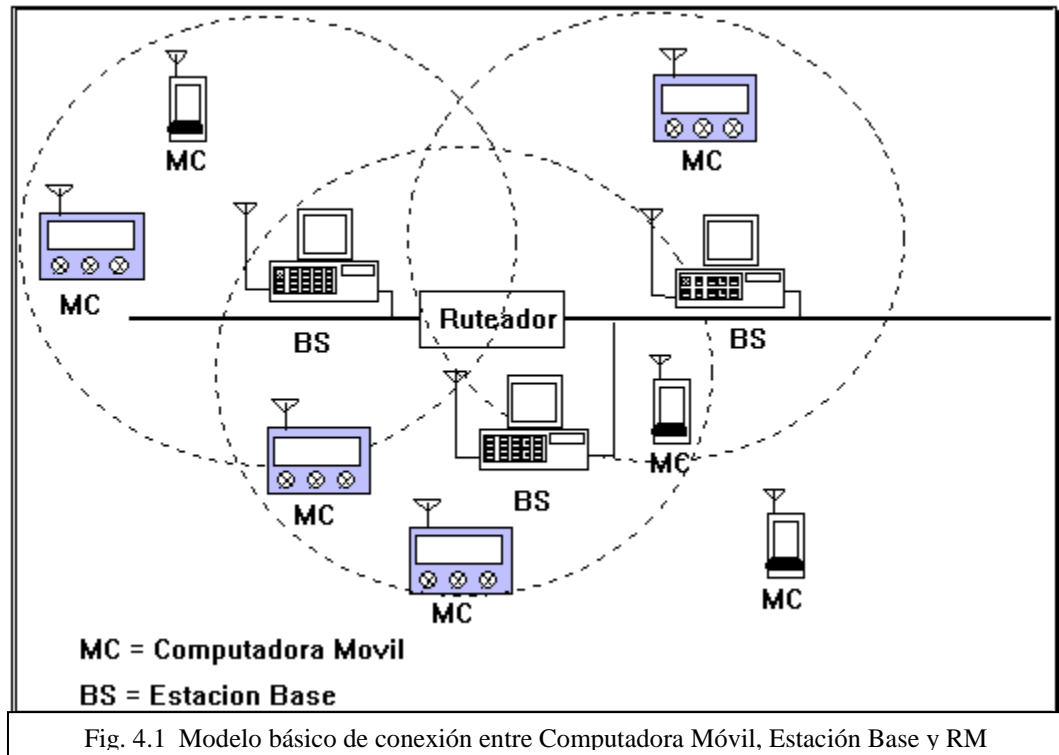
## **4.1 Ruteo simplificado usando TCP/IP**

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). En su lugar se podría usar otros protocolos utilizados en Internet (protocolos de transferencia de correo, administradores de redes, de ruteo, de transferencia de archivos, y muchos más ). 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.

El modelo básico es, que las Computadoras Moviles (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 moviles 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. 4.1 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.



### 4.1.1 Ruteo sobre redes lógicas.

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 describe en la figura 4.2.

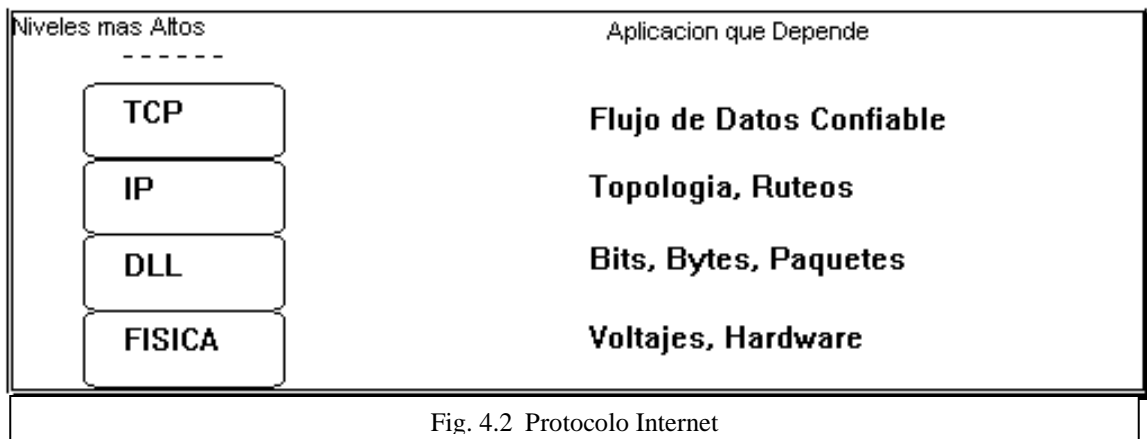


Fig. 4.2 Protocolo Internet

El modelo permite a la MC, pasarse en una red que es “Lógicamente” distinta de otras, el objetivo se podría realizar modificando la 2<sup>da</sup> capa del protocolo para que los paquetes sean enviados correctamente a y desde 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” se debe 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.

El modelo es tan natural en la medida en que se proponga 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 envía 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 alambrada, 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

#### **4.1.2 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 “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 enviado al Cliente destino, lo cual viola las pretensiones básicas del protocolo Internet por cambiar su localización, no obstante se puede entregar 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.

### **4.1.3 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 a 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” . En este diseño el “Handoff” es controlada por las Estaciones Bases.

Las Estaciones Base serán “notificadas” cuando una MC entre a su célula. Si éstas son células sobrepuestas, entonces normalmente serán los DLL’s, de las Estación Bases las 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 esta 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.

## 4.2 Protocolo de aplicaciones inalámbricas WAP

El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas surge como la combinación de dos tecnologías de amplio crecimiento y difusión durante los últimos años:

Las Comunicaciones Inalámbricas e Internet. Mas allá de la posibilidad de acceder a los servicios de información contenidos en Internet, el protocolo pretende proveer de servicios avanzados adicionales como, por ejemplo, el desvío de llamadas inteligente, en el cual se proporcione una interfaz al usuario en el cual se le pregunte la acción que desea realizar: aceptar la llamada, desviarla a otra persona, desviarla a un buzón vocal, etc.

Para ello, se parte de una arquitectura basada en la arquitectura definida para el World Wide Web (WWW), pero adaptada a los nuevos requisitos del sistema. En la Fig. 4.3 se muestra el esquema de la arquitectura WAP.

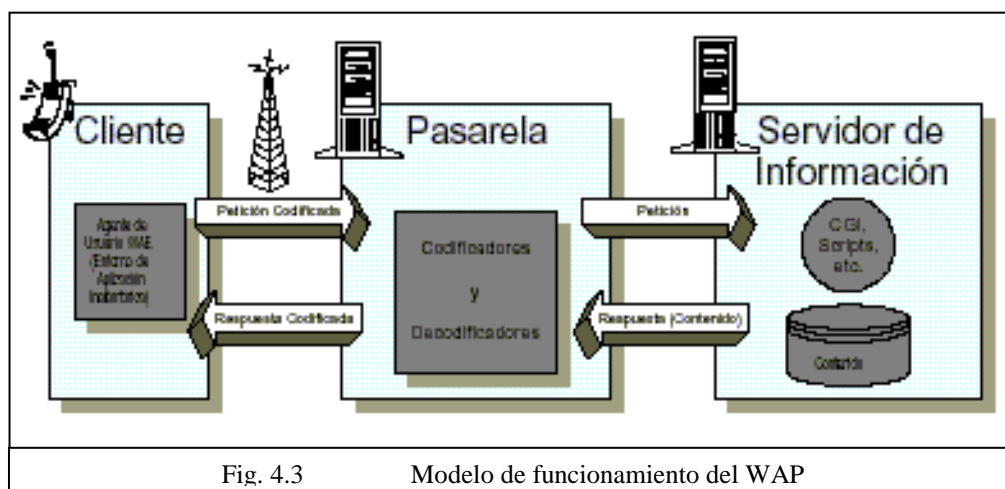


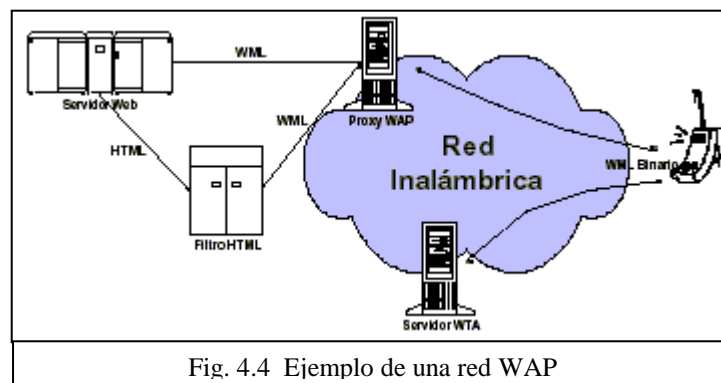
Fig. 4.3 Modelo de funcionamiento del WAP

De esta forma, en el terminal inalámbrico existiría un “*micronavegador*” encargado de la coordinación con la pasarela, a la cual la realiza peticiones de información que son adecuadamente tratadas y redirigidas al servidor de información adecuado. Una vez procesada la petición de información en el servidor, se envía esta información a la pasarela que de nuevo procesa adecuadamente para enviarlo al terminal inalámbrico.

Para conseguir consistencia en la comunicación entre el terminal móvil y los servidores de red que proporcionan la información, WAP define un conjunto de componentes estándar:

- Un modelo de nombres estándar. Se utilizan las URIs<sup>4</sup> definidas en WWW para identificar los recursos locales del dispositivo (tales como funciones de control de llamada) y las URLs<sup>5</sup> (también definidas en el WWW) para identificar el contenido WAP en los servidores de información.
- Un formato de contenido estándar, basado en la tecnología WWW.
- Unos protocolos de comunicación estándares, que permitan la comunicación del micro navegador del terminal móvil con el servidor Web en red.

Veamos ahora un modelo global de funcionamiento de este sistema Fig 4.4



<sup>4</sup> Universal/Uniform Resource Identifier ó identificador Uniforme/Universal de Recurso

<sup>5</sup> Universal/Uniform Resource Location ó Localización Universal/Uniforme de Recurso

En el ejemplo, el terminal móvil tiene dos posibilidades de conexión: a un proxy WAP, o a un servidor WTA. El primero de ellos, el proxy WAP traduce las peticiones WAP a peticiones Web, de forma que el cliente WAP (el terminal inalámbrico) pueda realizar peticiones de información al servidor Web. Adicionalmente, este proxy codifica las respuestas del servidor Web en un formato binario compacto, que es interpretable por el cliente. Por otra parte, el segundo de ellos, el Servidor WTA<sup>6</sup> está pensado para proporcionar acceso WAP a las facilidades proporcionadas por la infraestructura de telecomunicaciones del proveedor de conexiones de red.

Una vez introducido el sistema, vamos a ver la arquitectura que le da consistencia. La arquitectura WAP está pensada para proporcionar un “*entorno escalable y extensible para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos de comunicación móvil*”.

Para ello, se define una estructura en capas, en la cual cada capa es accesible por la capa superior así como por otros servicios y aplicaciones a través de un conjunto de interfaces muy bien definidos y especificados. Este esquema de capas de la arquitectura WAP se presenta en la Figura 4.5.

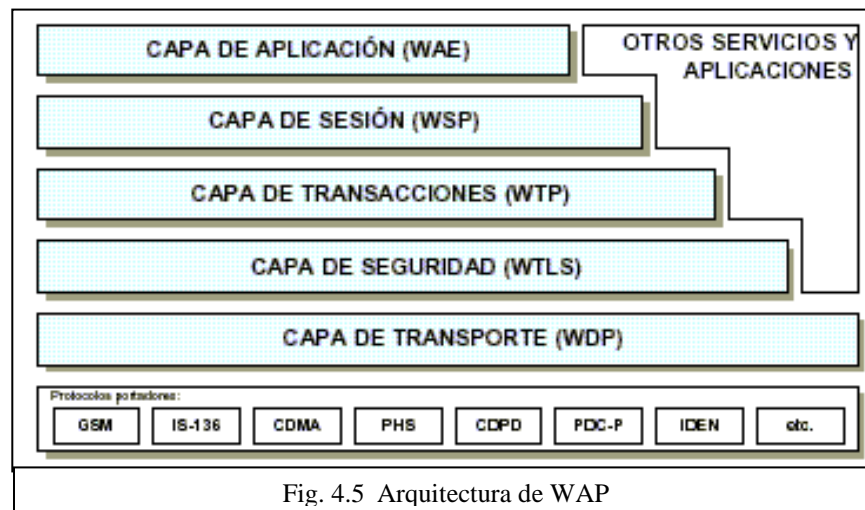


Fig. 4.5 Arquitectura de WAP

<sup>6</sup> *Wireless Telephony Application* ó Aplicación de Telefonía Inalámbrica



### 4.2.1 Capa de aplicación (WAE)

El *Entorno Inalámbrico de Aplicación (WAE)* es un entorno de aplicación de propósito general basado en la combinación del *World Wide Web* y tecnologías de Comunicaciones Móviles.

Este entorno incluye un *micro navegador*, del cual ya hemos hablado anteriormente, que posee las siguientes funcionalidades:

- Un lenguaje denominado WML<sup>7</sup> similar al HTML, pero optimizado para su uso en terminales móviles.
- Un lenguaje denominado *WMLScript*, similar al *JavaScript* (esto es, un lenguaje para su uso en forma de *Script*).
- Un conjunto de formatos de contenido, que son un conjunto de formatos de datos bien definidos entre los que se encuentran imágenes, entradas en la agenda de teléfonos e información de calendario.

### 4.2.2 Capa de sesión (WSP)

El Protocolo Inalámbrico de Sesión (WSP) proporciona a la Capa de Aplicación de WAP interfaz con dos servicios de sesión: Un servicio orientado a conexión que funciona por encima de la Capa de Transacciones y un servicio no orientado a conexión que funciona por encima de la Capa de Transporte (y que proporciona servicio de datagramas seguro o servicio de datagramas no seguro).

Actualmente, esta capa consiste en servicios adaptados a aplicaciones basadas en la navegación Web, proporcionando las siguientes funcionalidades:

---

<sup>7</sup> *Wireless Markup Language*

- Semántica y funcionalidades del HTTP/1.1 en una codificación compacta.
- Negociación de las características del Protocolo.
- Suspensión de la Sesión y reanudación de la misma con cambio de sesión.

### **4.2.3 Capa de transacciones (WTP)**

El Protocolo Inalámbrico de Transacción (WTP) funciona por encima de un servicio de datagramas, tanto seguros como no seguros, proporcionando las siguientes funcionalidades:

- Tres clases de servicio de transacciones:
  - Peticiones inseguras de un solo camino.
  - Peticiones seguras de un solo camino.
  - Transacciones seguras de dos caminos (petición-respuesta)
- Seguridad usuario-a-usuario opcional.
- Transacciones asíncronas.

### **4.2.4 Capa de seguridad (WTLS)**

La Capa Inalámbrica de Seguridad de Transporte (WTLS) es un protocolo basado en el estándar SSL, utilizado en el entorno Web para la proporción de seguridad en la realización de transferencias de datos. Este protocolo ha sido especialmente diseñado para los protocolos de transporte de WAP y optimizado para ser utilizado en canales de

---

---

comunicación de banda estrecha. Para este protocolo se han definido las siguientes características:

- Integridad de los datos. Este protocolo asegura que los datos intercambiados entre el terminal y un servidor de aplicaciones no ha sido modificada y no es información corrupta.
- Privacidad de los datos. Este protocolo asegura que la información intercambiada entre el terminal y un servidor de aplicaciones no puede ser entendida por terceras partes que puedan interceptar el flujo de datos.
- Autenticación. Este protocolo contiene servicios para establecer la autenticidad del terminal y del servidor de aplicaciones.

Adicionalmente, el WTLS puede ser utilizado para la realización de comunicación segura entre terminales, por ejemplo en el caso de operaciones de comercio electrónico entre terminales móviles.

### **4.2.5 Capa de transporte (WDP)**

El Protocolo Inalámbrico de Datagramas (WDP) proporciona un servicio fiable a los protocolos de las capas superiores de WAP y permite la comunicación de forma transparente sobre los protocolos portadores válidos.

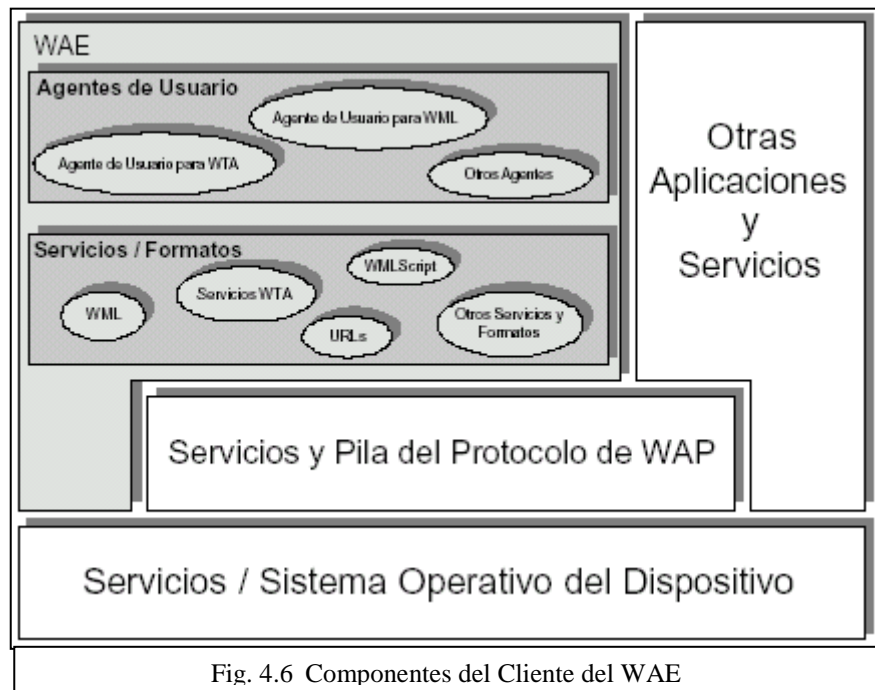
Debido a que este protocolo proporciona un interfaz común a los protocolos de las capas superiores, las capas de Seguridad, Sesión y Aplicación pueden trabajar independientemente de la red inalámbrica que dé soporte al sistema.

### 4.3 El entorno inalámbrico de aplicaciones

El objetivo del *Entorno Inalámbrico de Aplicaciones* es construir un entorno de aplicación de propósito general, basado fundamentalmente en la filosofía y tecnología del World Wide Web (WWW). Principalmente, se pretende establecer un entorno que permita a los operadores y proveedores de servicios construir aplicaciones y servicios que puedan utilizarse en una amplia variedad de plataformas inalámbricas de forma útil y eficiente.

Basándonos en esta arquitectura, vamos a profundizar un poco más en los componentes de este Entorno Inalámbrico de Aplicación. Tal y como podemos observar en la Fig. 4.6 , se divide en dos partes, dos capas lógicas:

- Los Agentes de Usuario, que incluye aquellos elementos como navegadores, agendas telefónicas, editores de mensajes, etc.
- Los Servicios y Formatos, que incluyen todos aquellos elementos y formatos comunes, accesibles a los Agentes de Usuario, tales como WML, WMLScript, formatos de imagen, etc.



Como se puede ver en la Figura, dentro de WAE se separan Servicios de Agentes de Usuario, lo que proporciona flexibilidad para combinar varios Servicios dentro de un único Agente de Usuario, o para distribuir los Servicios entre varios Agentes de Usuario.

Los dos Agentes de Usuario más importantes son el Agente de Usuario para WML y el Agente de Usuario para WTA.

El Agente de Usuario para WML es el Agente de Usuario fundamental en la arquitectura del Entorno Inalámbrico de Aplicación. A pesar de su importancia, este Agente de Usuario no está definido formalmente dentro de esta arquitectura, ya que sus características y capacidades se dejan en manos de los encargados de su implementación. El único requisito de funcionalidad que debe cumplir este Agente de Usuario, es el proporcionar un sistema intérprete a los lenguajes WML y WMLScript, de forma que se permita la navegación desde el terminal móvil.

Por otra parte, el Agente de Usuario para WTA permite a los autores acceder e interactuar con las características de los teléfonos móviles (p. e. Control de Llamada), así como otras aplicaciones supuestas en los teléfonos, tales como agendas de teléfono y aplicaciones de calendario.

### **4.3.1 El protocolo inalámbrico de sesión**

El *Protocolo Inalámbrico de Sesión* constituye la capa que se sitúa por debajo de la capa de Aplicación, proporcionando la capacidad necesaria para:

- Establecer una conexión fiable entre el cliente y el servidor, y liberar esta conexión de una forma ordenada.
- Ponerse de acuerdo en un nivel común de funcionalidades del protocolo, a través de la negociación de las posibilidades.

- Intercambiar contenido entre el cliente y el servidor utilizando codificación compacta.
- Suspender y recuperar la sesión.

Hoy por hoy, este protocolo ha sido definido únicamente para el caso de la navegación, definiéndose como WSP/B<sup>8</sup>. Esta implementación está realizada para el establecimiento de una conexión sobre la base de un protocolo compatible con HTTP1.1.

### **4.3.2 El protocolo inalámbrico de transacción**

El Protocolo Inalámbrico de Transacción se establece para proporcionar los servicios necesarios que soporten aplicaciones de “navegación” (del tipo petición-respuesta). Es a este dúo petición-respuesta, lo que se va a denominar como transacción. Este protocolo se sitúa por encima del Protocolo Inalámbrico de Datagramas y, de forma opcional, de la Capa Inalámbrica de Seguridad de Transporte.

Las características de este protocolo son:

- Proporciona tres clases de servicios de transacción:
  - Clase 0: mensaje de solicitud no seguro, sin mensaje de resultado.
  - Clase 1: mensaje de solicitud seguro, sin mensaje de resultado.
  - Clase 2: mensaje de solicitud seguro, con, exactamente, un mensaje de resultado seguro.
- La seguridad se consigue a través del uso de identificadores únicos de transacción, asentimientos, eliminación de duplicados y retransmisiones.

- Seguridad opcional usuario a usuario.
- De forma opcional, el último asentimiento de la transacción puede contener algún tipo de información adicional relacionada con la transacción, como medidas de prestaciones, etc.
- Se proporcionan mecanismos para minimizar el número de transacciones que se reenvían como resultado de paquetes duplicados.
- Se permiten las transacciones asíncronas.

Para finalizar, se detallará las principales características de este protocolo:

- Transferencia de Mensajes. Dentro de este protocolo se distinguen dos tipos de mensajes: mensajes de datos y mensajes de control. Los mensajes de datos transportan únicamente datos de usuario, mientras que los mensajes de control se utilizan para los asentimientos, informes de error, etc. pero sin transportar datos de usuario.
- Retransmisión hasta el asentimiento. Esta característica se utiliza para la transferencia fiable de datos desde un proveedor WTP a otro, en caso que haya pérdida de paquetes. A modo de comentario, dejar claro que para reducir lo máximo posible el número de paquetes que se transmiten, este protocolo utiliza asentimiento explícito siempre que sea posible.
- Asentimiento de usuario. El Asentimiento de Usuario permite al usuario de este protocolo, confirmar cada mensaje recibido por el proveedor WTP.

---

<sup>8</sup> *Wireless Session Protocol -- Browsing*

- Información en el Último Asentimiento. Se permite, así pues, enviar información en el último, y únicamente en el último, asentimiento de una transacción. De esta forma, se puede enviar, por ejemplo, información del rendimiento proporcionado por el sistema durante la transacción realizada, etc.
- Concatenación y Separación. Podemos definir concatenación como el proceso de transmitir múltiples Unidades de Datos del Protocolo (PDU<sup>9</sup>) de WTP en una Unidad de Datos del Servicio (SDU<sup>10</sup>) de la red portadora. Separación es el proceso de separar múltiples PDUs de un único SDU (esto es, el proceso inverso al anterior). El objetivo de estos sistemas es proveer eficiencia en la transmisión inalámbrica, al requerirse un menor número de transmisiones.
- Transacciones Asíncronas. Para un correcto funcionamiento del protocolo, múltiples transacciones deben ser procesadas de forma asíncrona, debe ser capaz de iniciar múltiples transacciones antes que reciba la respuesta a la primera transacción.
- Identificador de la Transacción Cada transacción está identificada de forma única por los pares de direcciones de los sockets (dirección fuente, puerto fuente, dirección destino y puerto destino) y por el Identificador de Transacción (TID<sup>11</sup>), el cual se incrementa para cada una de las transacciones iniciadas. Este número es de 16 bits, utilizándose el bit de mayor orden para indicar la dirección.
- Segmentación y re-ensamblado (opcional), si la longitud del mensaje supera la Unidad Máxima de Transferencia (MTU<sup>12</sup>), el mensaje puede ser segmentado por el WTP y enviado en múltiples paquetes. Cuando esta operación se realiza, estos

---

<sup>9</sup> *Protocol Data Unit*

<sup>10</sup> *Service Data Unit*

<sup>11</sup> *Transaction Identifier*

<sup>12</sup> *Maximum Transfer Unit*



paquetes pueden ser enviados y asentidos en grupos. De esta forma, el emisor puede realizar control de flujo cambiando el tamaño de los grupos de mensajes dependiendo de las características de la red.

### **4.3.3 La capa inalámbrica de seguridad de transporte**

La Capa Inalámbrica de Seguridad de Transporte (en adelante WTLS), constituye una capa modular, que depende del nivel de seguridad requerido por una determinada aplicación. Esta capa proporciona a las capas de nivel superior de WAP de una interfaz de servicio de transporte seguro, que lo resguarde de una interfaz de transporte inferior.

El principal objetivo de esta capa es proporcionar privacidad, integridad de datos y autenticación entre dos aplicaciones que se comuniquen. Adicionalmente, la WTLS proporciona una interfaz para el manejo de conexiones seguras.

### **4.3.4 El protocolo inalámbrico de datagramas**

El Protocolo Inalámbrico de Datagramas (en adelante WDP<sup>13</sup>) ofrece un servicio consistente al protocolo (Seguridad, Transacción y Sesión) de la capa superior de WAP, comunicándose de forma transparente sobre uno de los servicios portadores disponibles.

Este protocolo ofrece servicios a los protocolos superiores del estilo a direccionamiento por número de puerto, segmentación y re-ensamblado opcional y detección de errores opcional, de forma que se permite a las aplicaciones de usuario funcionar de forma transparente sobre distintos servicios portadores disponibles.

---

<sup>13</sup> *Wireless Datagram Protocol*



Basado en el estudio de los componentes que intervienen en la transmisión de datos a través de infrarrojos, se ha considerado la utilización de los dispositivos que se detallan en los párrafos siguientes.

## **5.1 El MiniSir 2**

El MiniSIR2 115.2kbps IrDA de Novalog 1.0 Fig. 5.1 es un pequeño dispositivo transceiver, es el más pequeño del mundo, lo más integrado posible, y el de más bajo consumo de energía IrDA 1,0. El MiniSIR2 está contemplado en la Asociación de los Datos Infrarroja (IrDA), es compatible con ASK/DASK y consumidores de IR. Estos rasgos le hacen MiniSIR2 ideal por todo, además requiere de batería notándose un bajo consumo de poder, por otro lado su tamaño es el ideal como un factor crítico del diseño de dispositivos.

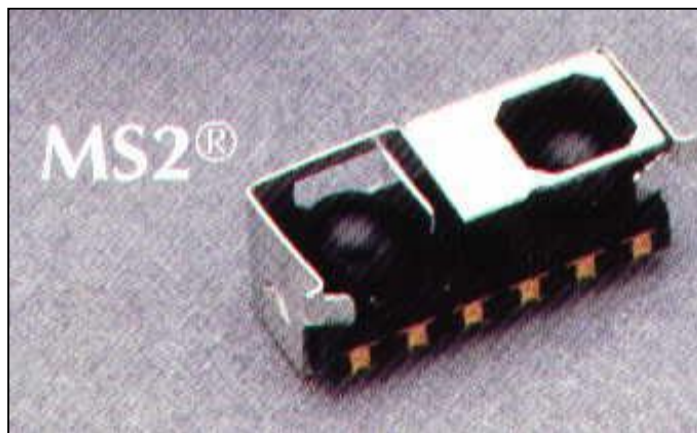


Fig. 5.1 MiniSir 2

El MiniSIR2 integra un receptor analógico con un chip LED controlador de poder MOSFET , LED, Fotodiodo y un voltaje que se filtra en los condensadores. Debido a este alto nivel de integración, únicamente se requiere un aparato externo. El MiniSIR2 también integra una cubierta superior de metal protectora de EMI.

La segunda generación del MiniSir2 reforzó la versión en la ejecución del MiniSIR original y conserva características tales como el tamaño y forma. La característica de Shutdown

aparece agregada para bajar el suministro presente de 120 $\mu$ A a 1nA en el modo SD . El pin 4 controla este SD. En el MiniSIR original, el Pin 4 es el mando que se fija para la selección del voltaje. Este mando no se requiere en MiniSIR2 debido a su rango de voltaje. Otros perfeccionamientos incluyen una temperatura de la operación extendida , gran inmunidad de la señal de entrada y carga excesiva, así como también mejor tolerancia al ambiente tal como luz del sol y luz fluorescente, y la opción de operación del LED con un voltaje del suministro diferente que VDD. Fig. 5.2

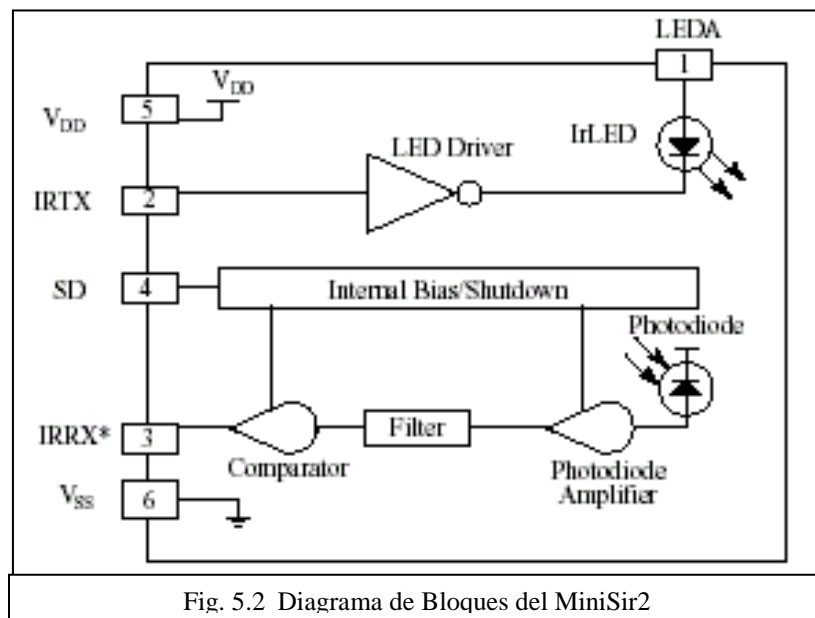


Fig. 5.2 Diagrama de Bloques del MiniSir2

### 5.1.1 Características generales

Cumple con Especificaciones IrDA 1,0 H/ W

- Tasa de Datos: 9600bps a 115.2kbps
- Rango: de 0 a 1 Metro de distancia
- Compatible con ASK/DASK y consumidores de IR

- Suministro de voltaje de 2.5V a 5.5V
- Suministro Presente 120 $\mu$ A
- Shutdown Presente 1nA (Típico), 1 $\mu$ A (Máximo)
- Rango de temperatura de la Operación Extendida de -25oC a +85oC
- Dimensiones
  - 9,9 mm de longitud, 4,2 mm de ancho y 4,0 mm de alto (incluido el escudo protector de EMI)
  - 9,97 mm de longitud, 3,73 mm de ancho y 4,07 mm de alto (incluido el escudo protector de EMI)
- Requiere un único Dispositivo Externo de energía
  - Protección de límite de corriente a través de resistencias
- Ultra Bajo Sistema receptor de Latencia
- IRRX Rendimiento desactivado durante una transmisión
- Habilita y deshabilita la Opción de Shutdown
- Permite usar un voltaje más alto de suministro al LED que el VDD
- Cumple con las regulaciones Europeas de “Emisión de la Seguridad de los Ojos”

## 5.2 La placa de Evaluación

Las placas de la evaluación del MiniSir2 EV1 Fig. 5.3 están disponibles y permiten una fácil verificación y ejecución, garantizando calidad y fiabilidad.



Con el MiniSIR2 se puede demostrar la transferencia de datos utilizando IR a 115.2kbps

- Confirma Anchura del Pulso, Tasa de Datos , Rango y Angulo

La placa de evaluación "MiniSIR2-EV1" tiene las siguientes características:

- Suministro de energía de 3.3V (por 5V conversión)
- Limita la corriente suministrada a través de una resistencia (R1)
- La carga empleada en una transmisión es aproximadamente 300mA
- Un estabilizador de 10mF se ha montado para proteger vía un condensador (C1) contra un voltaje de suministro inestable al LED y proteger contra ambientes ruidosos.

### Pin OUT

- Pin 1: IRTX (castaño)
- Pin 2: VDD (rojo)
- Pin 3: VSS (naranja)
- Pin 4: IRRX (amarillo)
- Pin 5: SD (verde)

Noalog tiene varios productos IrDA que están en producción. La familia de productos IRDA se muestran en la Fig 5.4

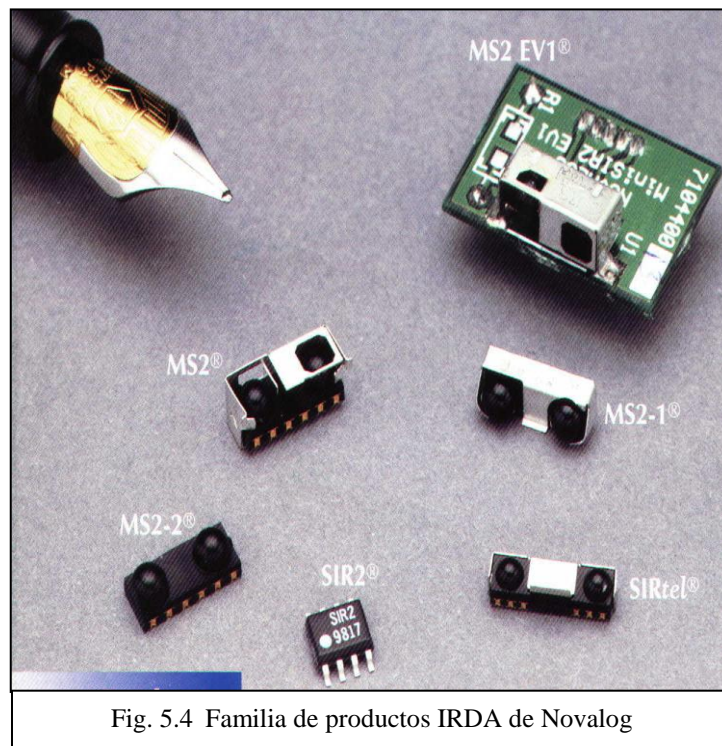
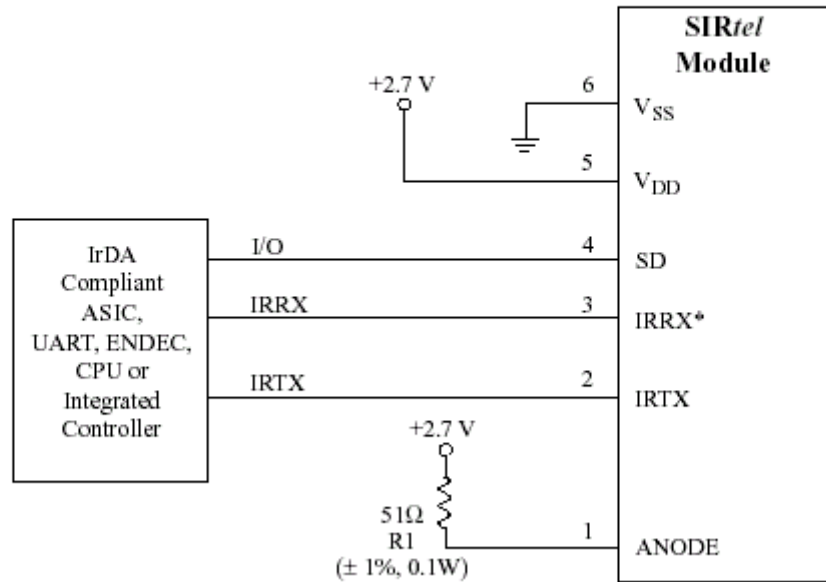


Fig. 5.4 Familia de productos IRDA de Noalog

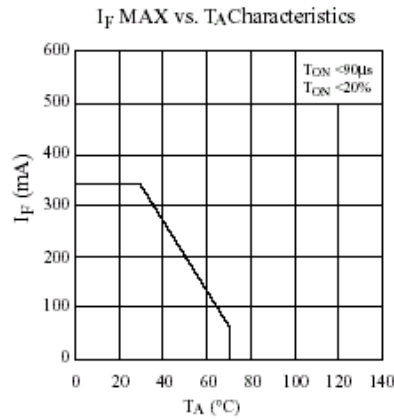
## 5.3 Características técnicas del MS2

### SIRtel TYPICAL APPLICATION CIRCUIT

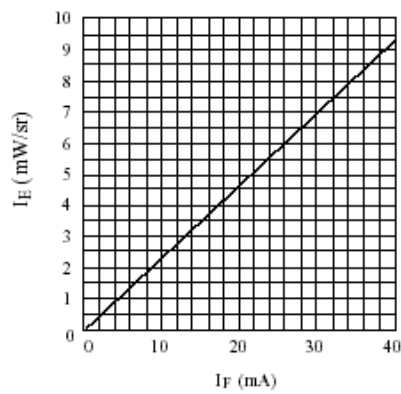




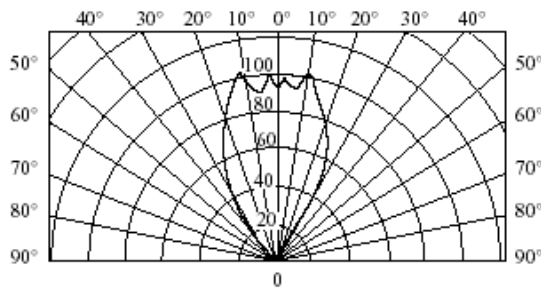
**SIRtel LED & PHOTODIODE CHARACTERISTICS**



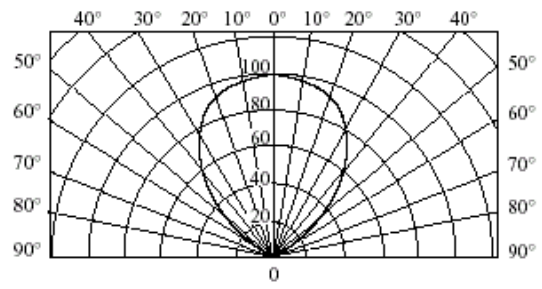
**I<sub>F</sub> vs. I<sub>E</sub> Minimum Characteristics (-15° to +15°)**



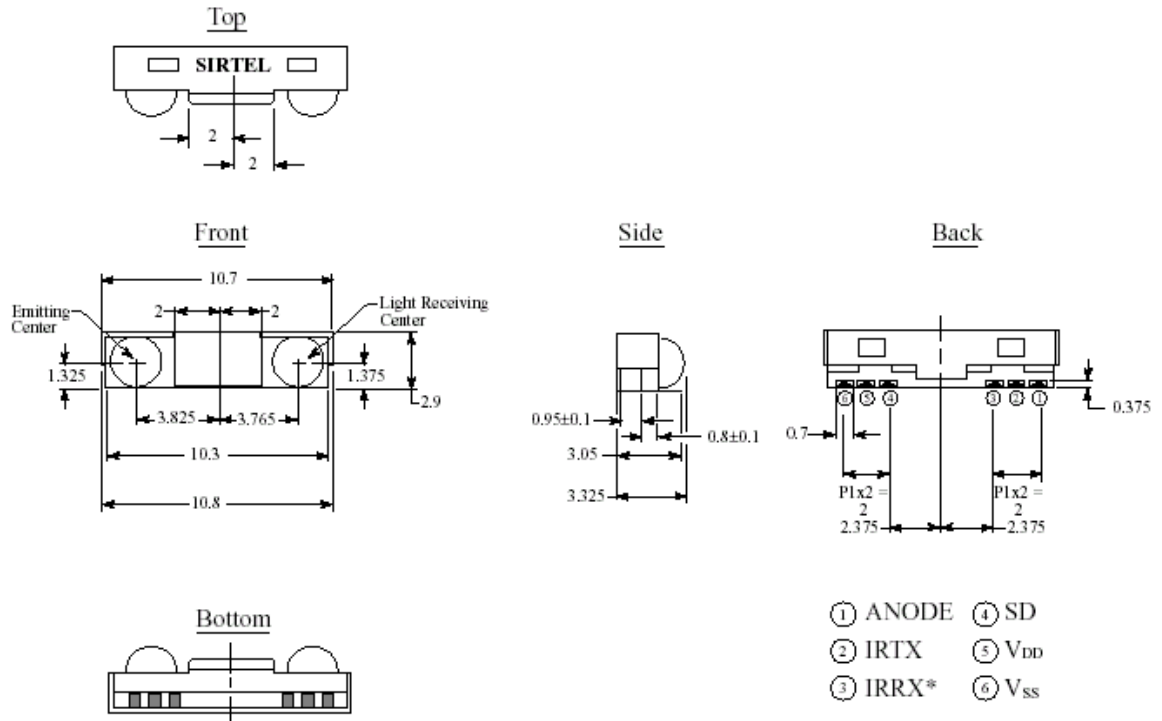
**Directive Characteristics (Emitting)**



**Directive Characteristics (Receiving)**



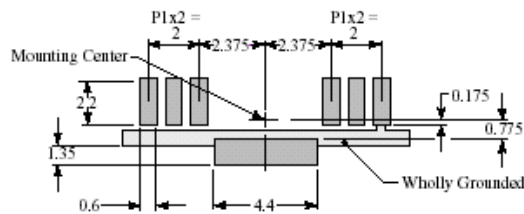
**SIRtel OUTLINE DRAWINGS**

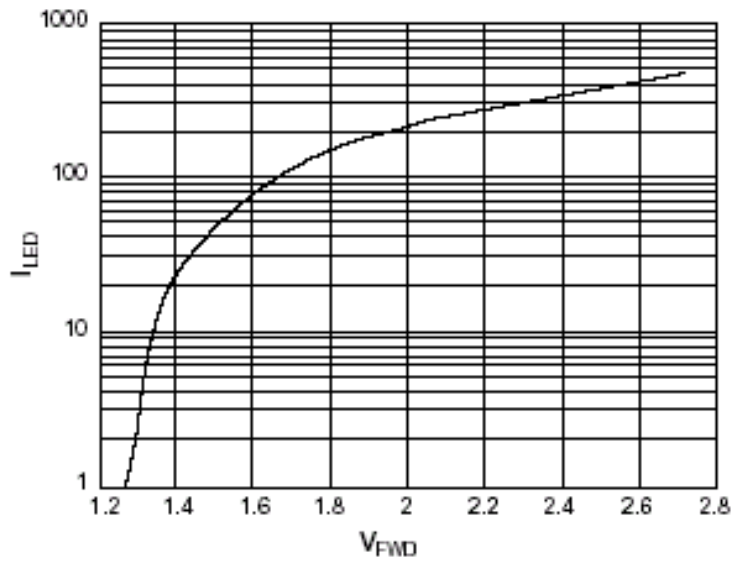
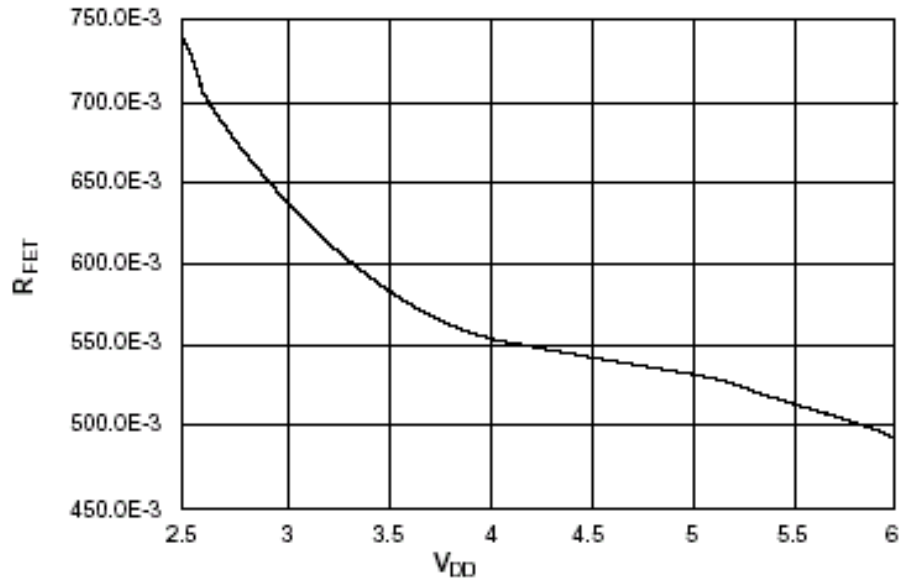


Unit: mm  
Tolerance: ±0.2

Overall Dimensions with Shield  
L 10.8 mm x W 3.325 mm x H 2.9mm  
L 0.43 inch x W 0.13 inch x H 0.12 inch

**Recommended Pad Layout**





## **5.4 El HSDL-7001**

Hewlett-Packard también fabrica receptores en PIN así como moduladores y demoduladores IrDA. Un ejemplo de ellos es el HSDL-7000 que puede ofrecer velocidades de modulación de 115kbps y se encuentra integrado en un circuito de 8 pins.

Como evolución de éste salió el HSDL-7001, que añade ligeras mejoras (como un divisor de frecuencia integrado o la posibilidad de conectar un XTAL pasivo directamente a sus entradas).

## **5.5 Funcionamiento**

La transmisión en el modo compatible IrDA (también denominado SIR) utiliza en el caso más simple el puerto RS232 de los PC's. Los datos se representan por pulsos ópticos entre 1.6 ms y 3/16 de la longitud de bit de los pulsos de datos de la RS232.

Con una sencilla interfaz, acortando la longitud del bit a un máximo de 3/16 de su longitud original para cumplir los requerimientos de ahorro de energía, un diodo emisor de infrarrojo es conducido a transmitir una señal óptica al receptor.

Este tipo de transmisión cubre el rango de datos hasta 115.2 kbps que es la máxima tasa de datos soportada por las UART's estándar. La mínima demanda de velocidad de transmisión para IrDA es de sólo 9600 bps. Todas las transmisiones deben ser comenzadas a esta frecuencia por cuestiones de compatibilidad. Fig. 5.5

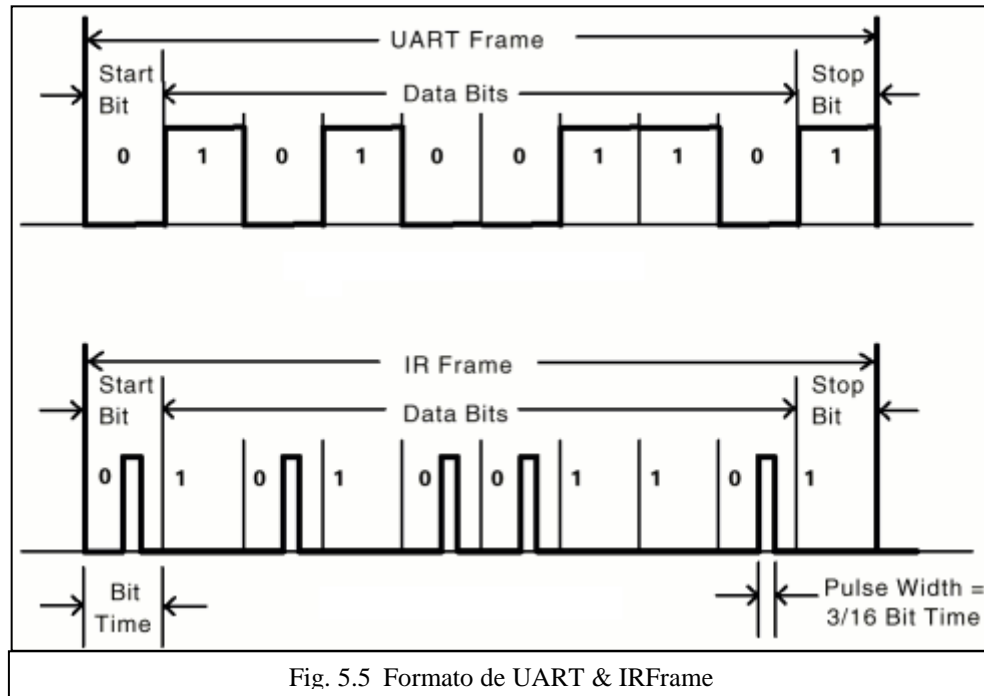


Fig. 5.5 Formato de UART & IRFrame

Velocidades superiores implican la negociación de los puertos después del establecimiento de los enlaces. Estas velocidades requieren interfaces especiales, que operan a 1.152 Mb/s y usan un proceso de acortamiento de pulso similar al modo de RS232, pero con una reducción de 1/4 de la longitud del pulso original. La máxima tasa de datos soportada por IrDA es 4.0 Mb/s (a menudo llamada FIR), operando con pulsos de 125ns en modo 4PPM (PPM = Modulación por posición de pulso).

La intensidad de la salida óptica y la sensibilidad del receptor se establecen en niveles donde una actividad point and shoot ( $\pm 15^\circ$ ) es suficiente para una comunicación punto a punto. Transmisiones sobre una distancia de al menos 1m están aseguradas. La intensidad de la radiación y la sensibilidad del emisor pueden ser incrementadas para asegurar una transmisión sobre 3m. El detector recibe la señal transmitida, la reconstruye y se la pasa al puerto. El sistema trabaja en modo half-duplex que permite una transmisión activa en una sola dirección cada vez.

Para frecuencias de hasta 115.2 kb/s, la intensidad mínima de salida se fija a 40 mW/sr. Para velocidades superiores, se aumenta la intensidad mínima a 100W/sr. Los umbrales de sensibilidad son de 40 mW/mz y 100 mW/mz para SIR y FIR respectivamente. La longitud de onda elegida por el estandar está entre 850 nm y 900 nm.

Las transmisiones IrDA requieren apuntar de forma relativamente cuidadosa, y son fáciles de bloquear. Por esa razón, no se puede esperar una gran distancia de recepción. Como el infrarrojo, es parte de el espectro de luz, no atraviesa paredes. Y como la mayor parte de los dispositivos que incorporan IrDA, tienen un radio de funcionamiento corto, esto significa que cualquier dato que sea intercambiado vía IR, ya sea a una red, a otro ordenador o a una impresora, es seguro. IR, es más seguro que las señales de radio, que pueden ser interceptadas por otros dispositivos de radio.

## 5.6 Componentes IRDA

A continuación se describe una serie de componentes involucrados en la transmisión IrDA, que permita obtener una visión global del mercado. Por ejemplo: Hewlett Packard fabrica transmisores (IR LED), receptores, así como transductores Fig. 5.6 (receptor más transmisor encapsulado en uno mismo). Para velocidades de hasta 115kbps se puede utilizar el transductor HSDL-1000. Funciona en modo half duplex y es de muy fácil manejo. Además del propio transductor, se utilizan bastantes capacitores para filtrar la señal y reducir el ruido. Estos necesitan estar lo más cerca posible del transductor, preferiblemente a menos de 0.7 cm. Una evolución es el HSDL-1100 que soporta las velocidades FIR (hasta 4Mbit/s). Sin embargo puede dar problemas. Debido a un diseño inapropiado, la salida FIR se convierte fácilmente en un oscilador. Esto lo hace mucho más sensible al ruido y a los retrocesos no deseados que el HSDL-1000 (sólo salida FIR).

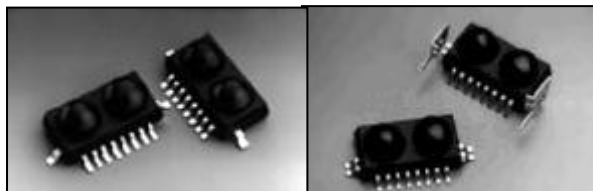


Fig. 5.6 Transductor Hp

### HSDL-1000 vs.HSDL-1100

Otros componentes de HP disponibles que incluyen IR LEDs son HSDL-4230 y el HSDL-422. Estos LEDs son capaces de llegar a una velocidad de modulación sostenida de 10Mbits. La única diferencia entre las dos versiones es el ángulo de radiación (30 grados para el HSDL-4220 y solamente 17 para el HSDL-4230). Fig. 5.7



Fig. 5.7 Familia IR de HP

Existen otros fabricantes de componentes IrDA. Por ejemplo, Texas Instruments, que fabrica UART's encapsuladas en los chips TIR1000 y TIR2000. Fig 5.8

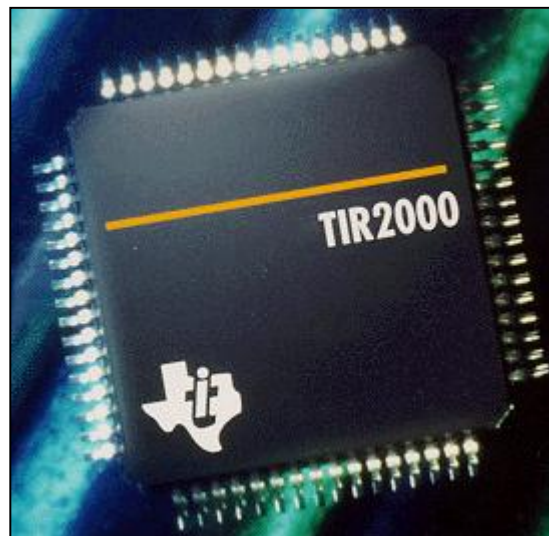


Fig. 5.8 TIR2000





## CONCLUSIONES

- Las redes inalámbricas WLAN no pretenden sustituir a las tradicionales redes cableadas, sino más bien complementarlas. En este sentido el objetivo fundamental de las redes WLAN es proporcionar las facilidades no disponibles en los sistemas cableados y formar una red total donde co-existan los dos tipos de sistemas.
- Los sistemas de LAN inalámbricas ofrecen a sus usuarios acceso a información en tiempo real en cualquier lugar de una organización. Esta movilidad que no es posible con redes alámbricas apoya la productividad y las oportunidades de servicio.
- La instalación de un sistema de LAN inalámbrico puede ser rápida y fácil a la vez eliminando la necesidad de tender cables a través de paredes y techos.
- La tecnología inalámbrica permite que la red llegue a lugares donde no puede hacerlo una red alámbrica.
- Mientras que la inversión inicial en equipo que se necesita para una LAN inalámbrica puede ser mayor que para una LAN alámbrica, los gastos generales de instalación y los gastos durante su ciclo de vida pueden ser significativamente menores. Los beneficios económicos a largo plazo son mayores en entornos dinámicos que requieren mudanzas y cambios frecuentes.
- Se pueden mezclar las redes alámbricas 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 proporcione movilidad adicional al equipo

- 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. La transmisión Infrarroja no tiene este inconveniente por lo tanto es actualmente una alternativa para las Redes Inalámbricas.
- Las ventajas de las Redes de Area Local Inalámbricas (LAN's) sobre las cableadas son: flexibilidad en la localización de la estación, fácil instalación y menores tiempos en reconfiguración de equipos.
- Las estaciones con tecnología infrarroja pueden usar tres modos diferentes de radiación para intercambiar la energía Optica entre transmisores-receptores: punto-a-punto cuasi-difuso y difuso.
- La transmisión infrarroja Punto a Punto consume el menor poder óptico, no debe haber obstáculos entre las dos estaciones, en los modos de radiación infrarrojos cuasidifuso y difuso son de emisión radial y el poder óptico consumido es mayor.
- En el modo cuasi-difuso las estaciones se comunican entre si 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, ésta puede ser pasiva ó activa.
- Los investigadores de redes han permitido adecuar prácticamente cualquier medio de comunicaciones hacia la computación, desde los más cercanos como el telefónico, hasta los más avanzados como la fibra óptica. Sin embargo intentar entender complejos sistemas de redes donde actúan diversos elementos, es una tarea

imposible si no queda claro el funcionamiento en sus mismas bases constituidas en todos los casos por algún medio de comunicación.

- 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.
- 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 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.
- 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.
- El medio de transmisión de las señales limita mucho las componentes de frecuencia a las que puede ir la señal , por lo que el medio sólo permite la transmisión de cierto ancho de banda.

- La energía de una señal decae con la distancia, por lo que hay que asegurarse que llegue con la suficiente energía como para ser captada por la circuitería del receptor y además, el ruido debe ser sensiblemente menor que la señal original.
- La más grande ventaja de la transmisión satelital es su alcance orográfico, exento a irregularidades de montañas, ríos, quebradas, etc. La transmisión satelital puede llegar a cualquier parte del globo terráqueo sin ningún problema. Adicionalmente, la transmisión satelital soporta un elevado número de comunicaciones simultáneas, lo que lo cataloga como uno de los medios de comunicaciones más popularizados.
- Las ondas de radio tienen tres formas de propagarse. La primera es la denominada propagación por onda terrestre, la segunda es la propagación por línea recta o alcance visual, y la tercera es la propagación por onda espacial.
- El espectro electromagnético incluye los rayos gamma, los rayos X, los rayos ultravioletas, la luz visible, los rayos infrarrojos, las microondas y las ondas de radio. La única diferencia entre estos distintos tipos de radiación es su longitud de onda y su frecuencia. A medida que avanza de los rayos gamma a las ondas de radio, la longitud de onda aumenta y la frecuencia disminuye.
- Dentro del espectro electromagnético, la radiación infrarroja se encuentra comprendida entre el espectro visible y las microondas, las ondas infrarrojas tienen longitudes de onda más largas que la luz visible, pero más cortas que las microondas; sus frecuencias son menores que las frecuencias de la luz visible y mayores que las frecuencias de las microondas.

- Los protocolos de comunicación trabajan en diferentes situaciones, por lo que generalmente suelen estar divididos en niveles, cada uno de los cuales maneja un conjunto de responsabilidades y proporciona los servicios necesarios a los niveles superiores e inferiores. Cuando se van colocando unos protocolos por encima de otros, se consigue lo que se denomina una pila de protocolos. La pila de protocolos IrDA es el conjunto de protocolos particularmente orientado a las comunicaciones infrarrojas punto a punto y las aplicaciones típicas de cada entorno.
- Para que la transmisión de los productos IrDA-Data sea posible, se cuenta con tres protocolos básicos. PHY (Physical Signaling Layer) establece la distancia máxima, la velocidad de transmisión y el modo en el que la información se transmite. IrLAP (Link Access Protocol) proporciona la conexión del dispositivo facilitando la comunicación y marcando los procedimientos para la búsqueda e identificación de otros aparatos que se encuentren preparados para comunicarse. Por último, IrLMP (Link Management Protocol) e IAS (Information Access Service) permite la multiplexación de la capa IrLAP, admitiendo múltiples canales sobre una conexión IrLAP.
- El protocolo de acceso al enlace (IrLAP) establece las reglas de acceso al medio IR y los diferentes procedimientos para el descubrimiento, negociación, intercambio de información, etc... IrLAP es un nivel obligatorio del estándar IrDA pero no todas sus características son obligatorias.

# RECOMENDACIONES

- Si bien es cierto, el futuro de las redes de comunicación de datos son las inalámbricas, me permito recomendar que en los nuevos diseños de redes se debería considerar el proceso de transición de redes convencionales a inalámbricas por medio de la implementación de “Redes Híbridas”, considerando al sistema cableado como la parte principal y el sistema inalámbrico como la parte que se encargue de proporcionar movilidad adicional a los equipos clientes de la red.
- Continuar realizando estudios sobre las comunicaciones inalámbricas orientadas a las redes de computadoras, en especial, lo referente a mejorar la velocidad, el alcance y garantizar la seguridad de datos transmitidos en una red inalámbrica.
- Realizar un estudio de factibilidad a fin incorporar nodos inalámbricos en la actual red del Campus de la Universidad Técnica del Norte, para ofrecer servicios adicionales a los usuarios que dispongan de computadoras portátiles equipados con tarjetas de red para este propósito.
- Que la Universidad Técnica del Norte, particularmente la Facultad de Ciencias Aplicadas con su Escuela de Sistemas Computacionales, debería disponer de un adecuado laboratorio de prácticas de electrónica. Así también debe disponer de una dependencia cuya función principal sea difundir a nivel nacional e internacional los proyectos a investigación.

- Además, se debería profundizar los conocimientos impartidos en las asignaturas afines con Electrónica, para así aportar con mejores ideas al diseño de proyectos innovadores en el campo informático.
- Continuar con el estudio del IrDA a fin de construir dispositivos tales como Hub y Switch que complementen esta investigación.
- Ampliar esta investigación en lo referente a la utilización de Ondas de Radio para la transmisión de datos.
- Se deberá tener sumo cuidado con la manipulación de los componentes electrónicos (circuitos integrados) utilizados en este proyecto debido a que son altamente sensibles y difíciles de conseguir en la región Latinoamericana.
- El Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero, debe considerar nuevos proyectos informáticos enfocados a ampliar la cobertura de la Red computacional con que cuenta actualmente, realizar el tendido de fibra óptica entre los bloques administrativo y el académico, permitir enlaces remotos y publicar la página web de la Institución.

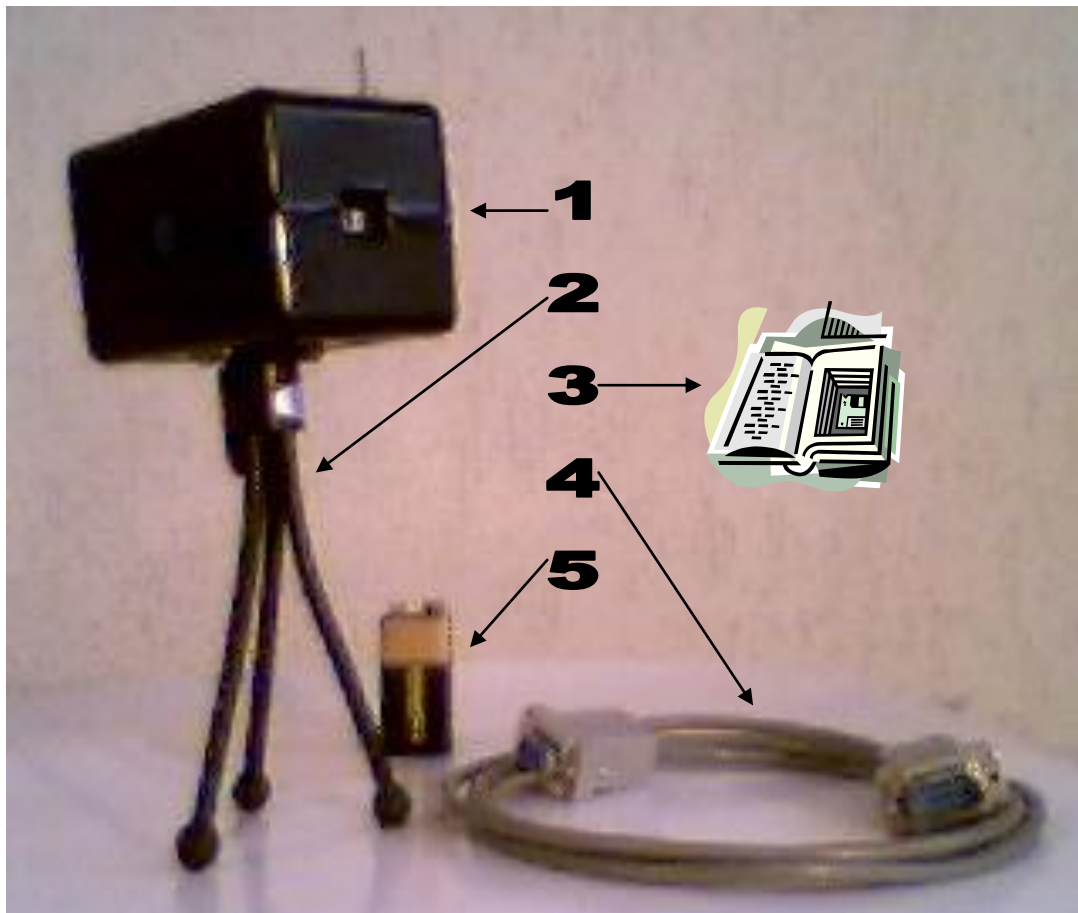




## ANTES DE COMENZAR...

Compruebe el siguiente contenido:

1. Adaptador Serie-Infrarrojos
2. Base tipo trípode
3. Guía de instalación del adaptador Serie-RS232
4. Cable RS-232
5. Baterías 9 Voltios (No incluidas)

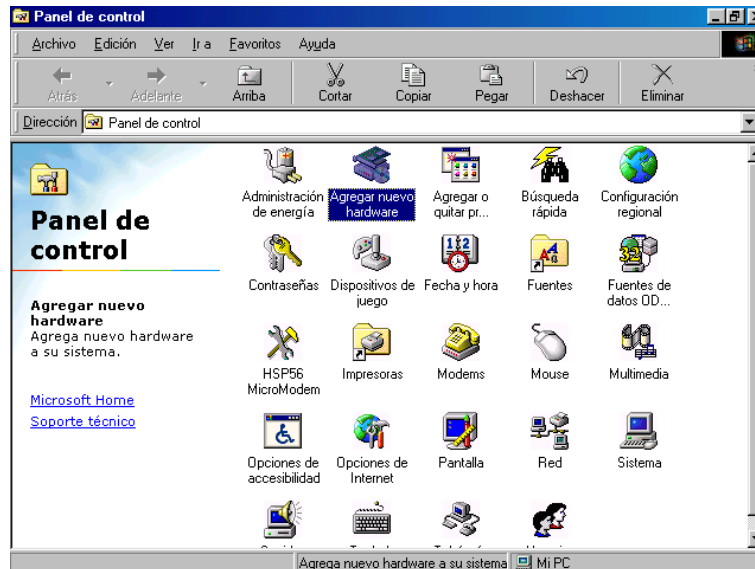


## GUIA DE INSTALACIÓN DEL ADAPTADOR SERIE – RS232

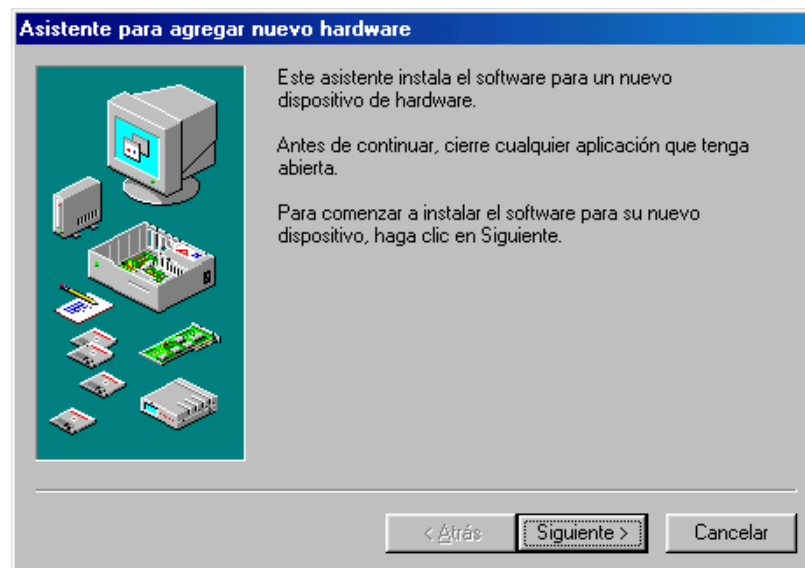
Nota: es preciso que la computadora tenga instalado Microsoft Windows 98 (o superior).

### PASO 1. INSTALACION DEL HARDWARE **Agregar el Puerto de Infrarrojos**

- 1 Active el Panel de Control y seleccione el icono <Agregar Nuevo Hardware>



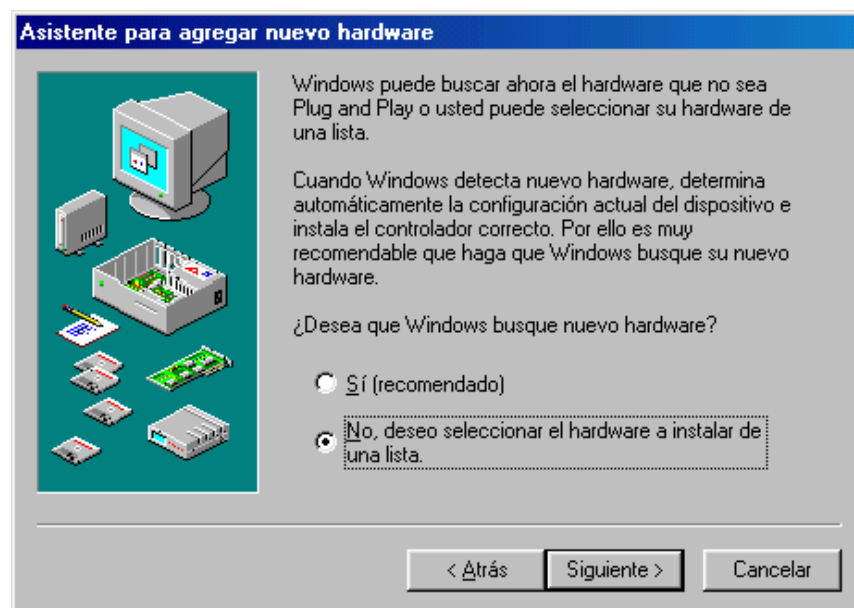
- 2 Se activará el asistente para agregar nuevo hardware, haga clic en el botón <Siguiente>



- 3 Windows buscará ahora un dispositivo Plug and Play, haga clic en el botón <Siguiente>.



- 4 Cuando el Asistente pregunta: ¿Desea que Windows busque nuevo Hardware? Seleccione “No, deseo seleccionar el hardware a instalar de una lista” y haga clic en el botón <Siguiente>.



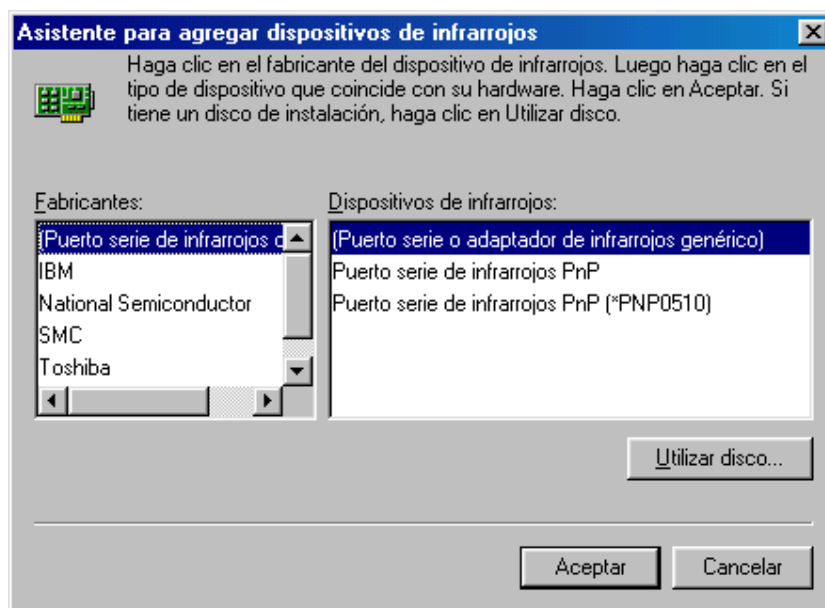
- 5 De la lista de Tipos de hardware, seleccione “Dispositivos Infrarrojos” y luego haga clic en el botón <Siguiente>.



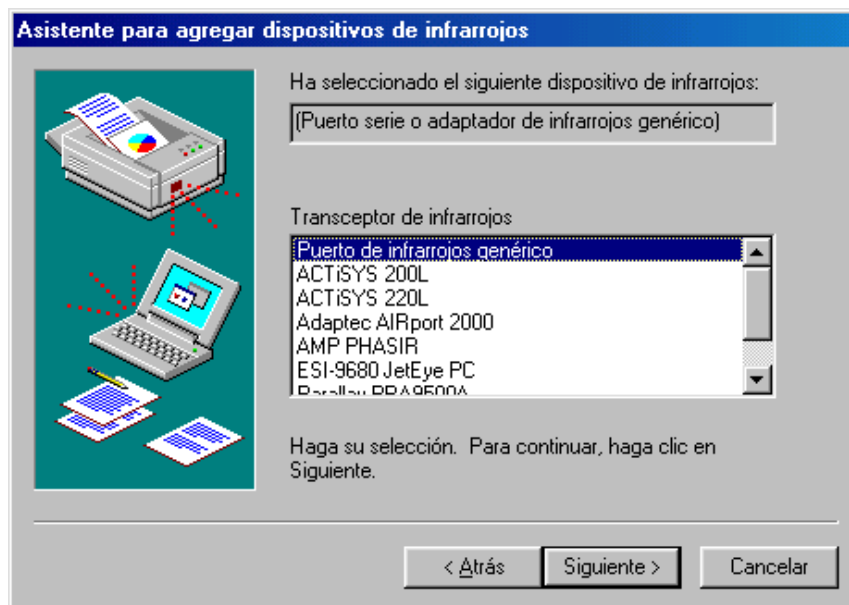
- 6 El asistente le ayudará a instalar un dispositivo infrarrojos, haga clic en el botón <Siguiente>.



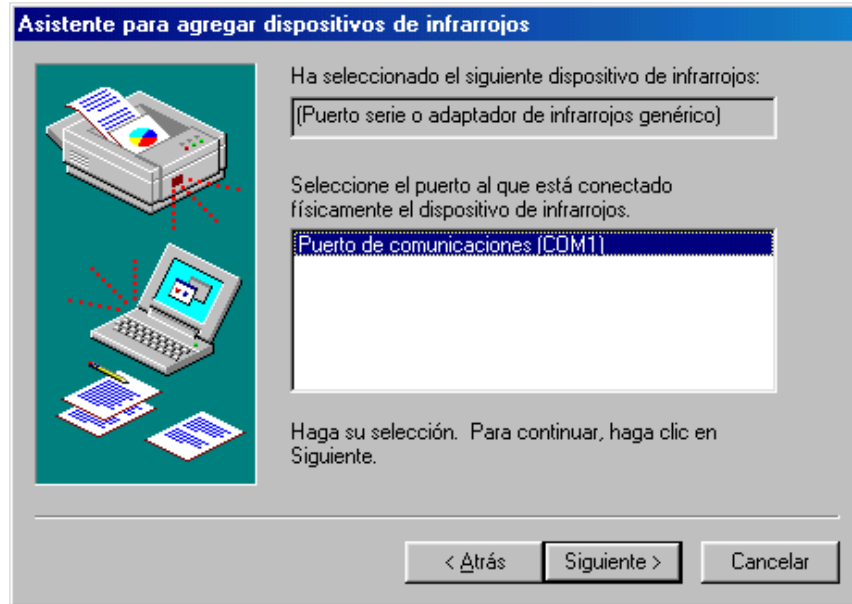
- De la lista de fabricantes, seleccione “Puerto serie de infrarrojos”, y de la lista Dispositivos de infrarrojos seleccione “Puerto serie o adaptador de infrarrojos genérico”, luego haga clic en el botón <Aceptar>.



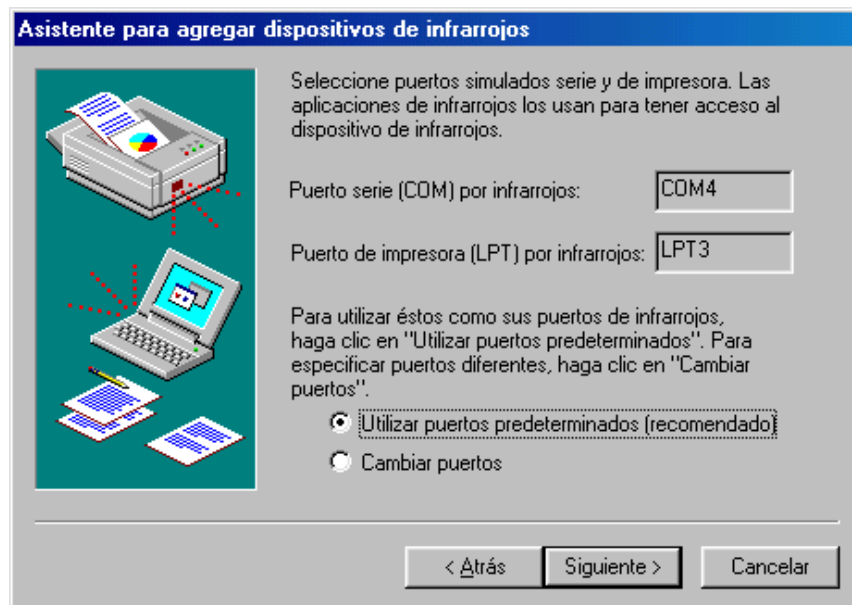
- Haga clic en el botón <Siguiete> para continuar con la instalación



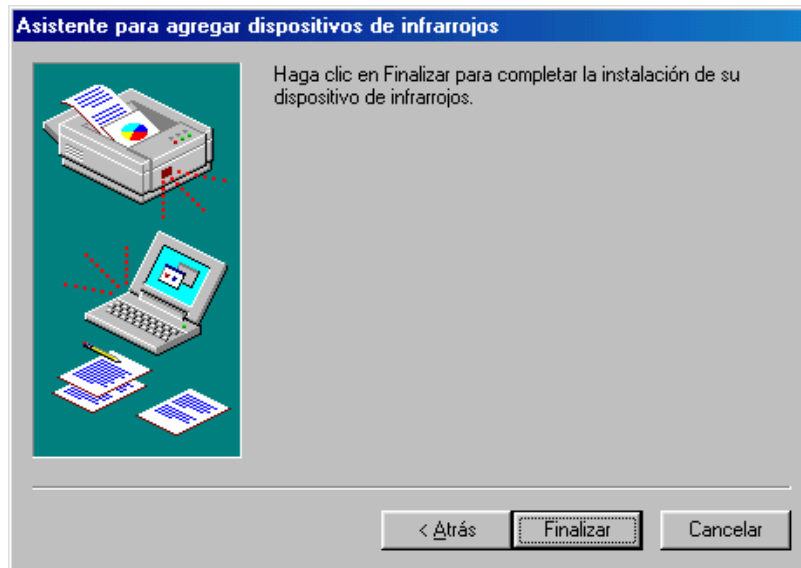
- 9 Seleccione el Puerto de comunicaciones al que está conectado físicamente el adaptador, y haga clic en el botón <Siguiente>.



- 10 Seleccione la opción: Utilizar puertos predeterminados (recomendado), y haga clic en el botón <Siguiente>.



11 Haga clic en el botón <Finalizar> para completar la instalación.



## PASO 2. CONEXIÓN DEL ADAPTADOR

- 1 Antes de establecer un enlace entre las computadoras, compruebe que el Puerto de infrarrojos esté instalado correctamente como se indica en el “PASO 1”.
- 2 Conecte un extremo del cable al adaptador infrarrojos y el otro al puerto RS-232 de la computadora, utilice los tornillos de sujeción a fin de garantizar la conexión.
- 3 Encienda el adaptador a través del switch que se encuentra en la parte superior



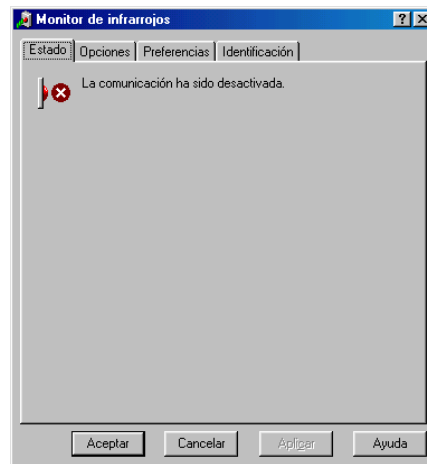
Nota: Asegúrese de haber conectado la batería de 9 Volts y que esta no se encuentre descargada, en el caso de querer reemplazar la batería saque los tornillos que se encuentran en la parte inferior, y proceda a cambiarla.

### PASO 3. COMPROBACION DE LA INSTALACIÓN DEL NUEVO HARDWARE

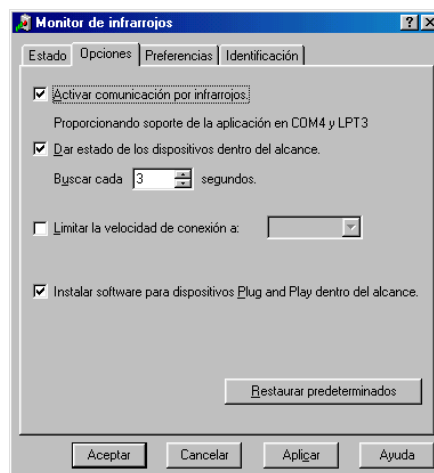
4 Compruebe que en la barra de tareas aparece el Puerto Infrarrojos.



5 Active el Monitor de infrarrojos.

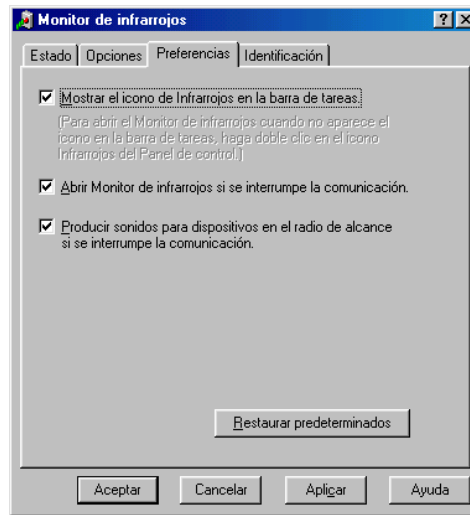


6 Active la comunicación por Infrarrojos, de acuerdo a la figura.

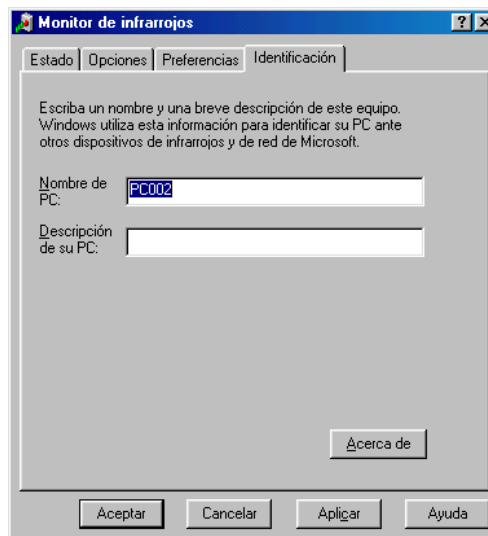




7 Configure sus preferencias, como se muestra.



8 Configure los parámetros de Identificación del PC.



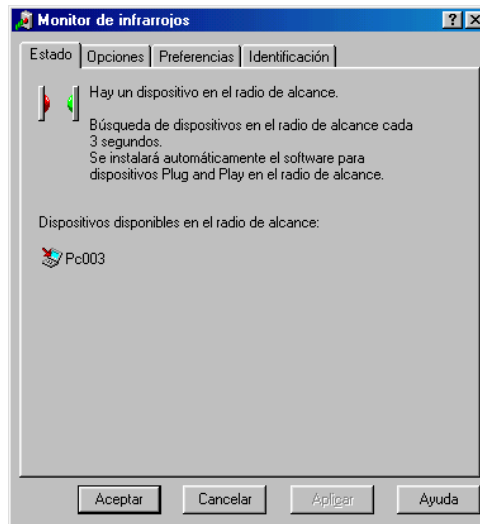
9 Compruebe el estado de detección de dispositivos en el radio de alcance.



10 Si hay un dispositivo dentro del alcance, éste es detectado instantáneamente.

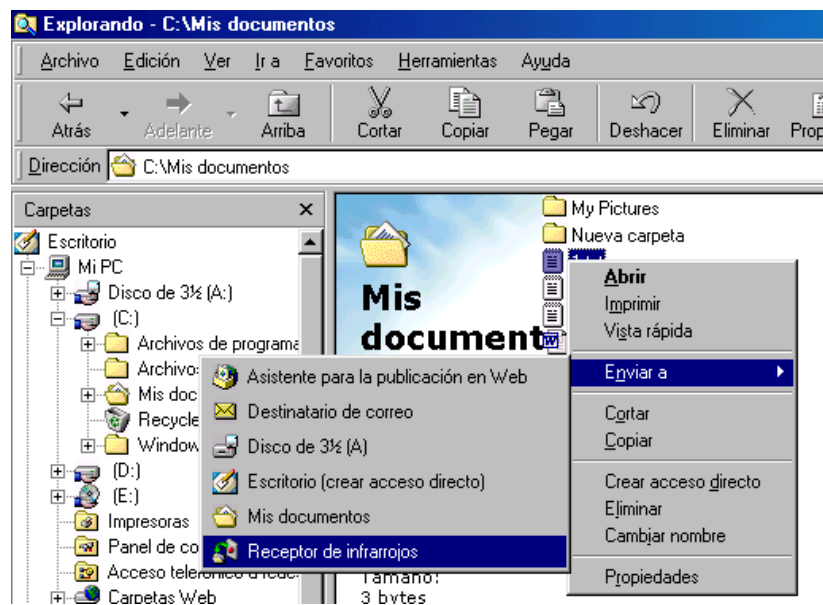


11 Compruebe el estado en el Monitor de Infrarrojos, como se muestra.



#### PASO 4. REALIZACIÓN DE LA PRIMERA TRANSMISIÓN DE DATOS

- 1 Inicie el Explorador de Windows.
- 2 Seleccione el archivo que desea enviar.
- 3 Haga clic con el botón secundario del mouse y seleccione “Enviar a”.
- 4 Seleccione “Receptor de infrarrojos”.

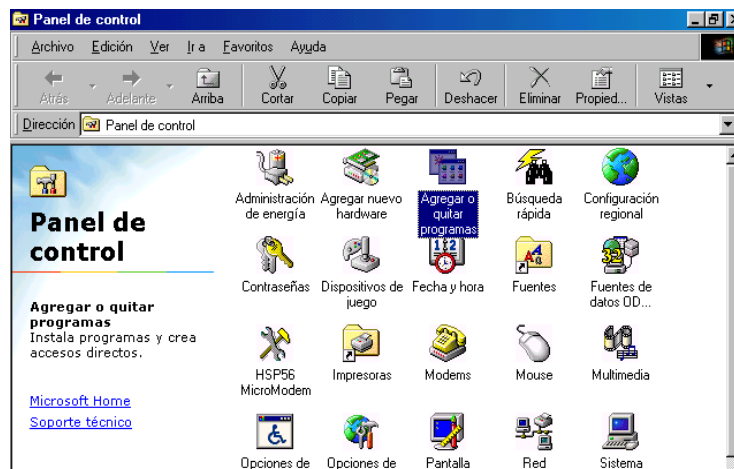


## INFORMACIÓN ADICIONAL

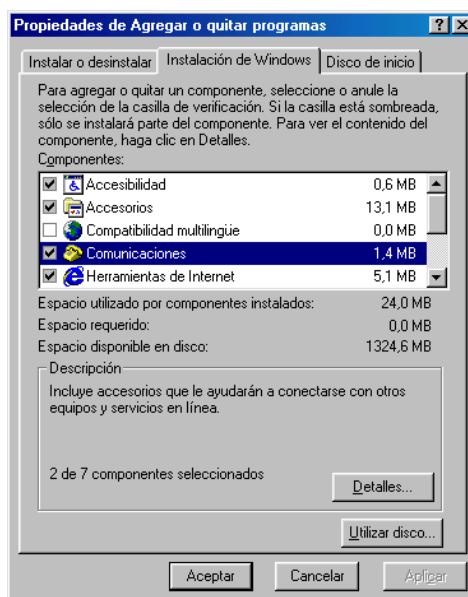
- ✓ UTILIZAR COMUNICACIÓN DIRECTA POR CABLE PARA COMPROBAR ENLACES Y TRANSMITIR DATOS POR INFRARROJOS O CABLE.

Es necesario configurar en las computadoras la Conexión directa por cable y disponer de un cable de transmisión de datos RS-232

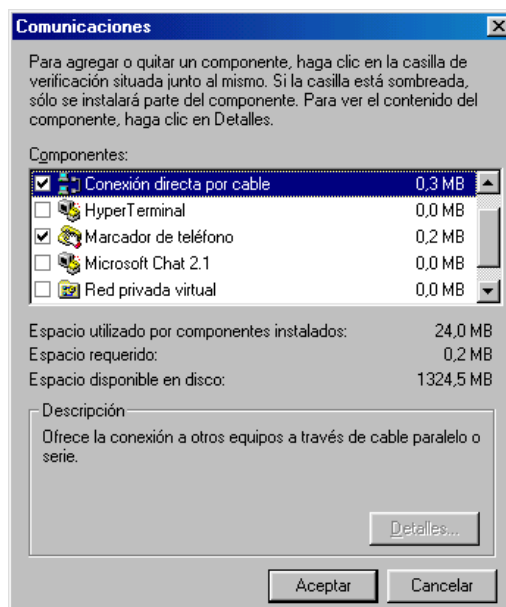
- 1 En el Panel de Control seleccione “Agregar o Quitar Programas”



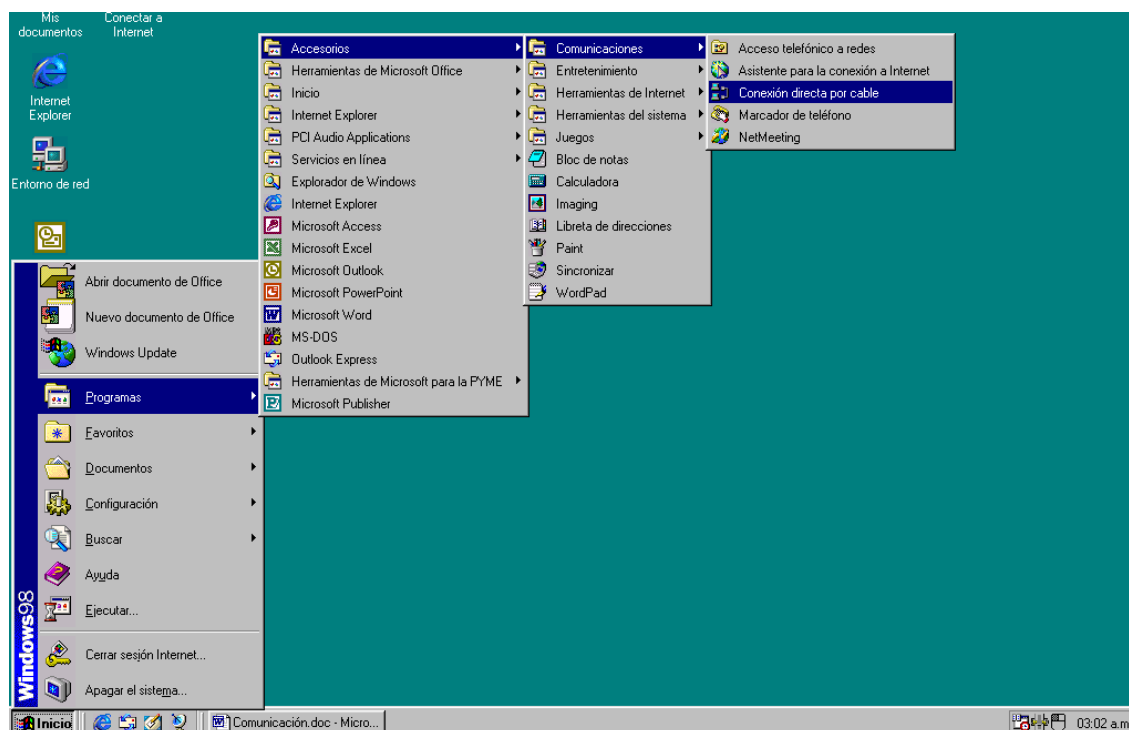
- 2 Seleccione “Comunicaciones” y haga clic en “Detalles”.



3 Active “Comunicación Directa por Cable”.



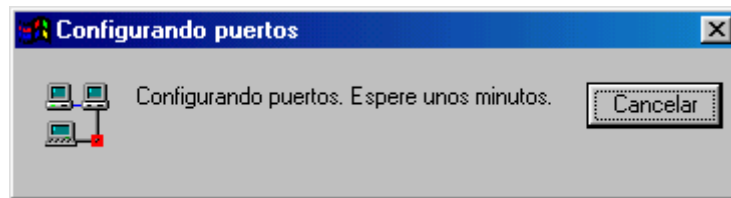
4 Establezca una comunicación: Inicio \ Programas \ Comunicaciones \ Conexión directa por cable.



5 Configure una computadora como HOST y otra como INVITADO



6 Se configurarán los nuevos puertos



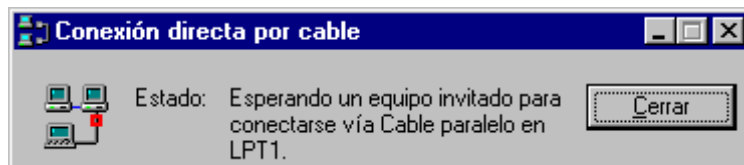
7 Seleccione el puerto que desea utilizar



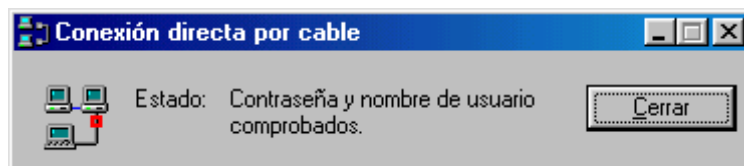
8 Finalice la instalación del equipo Host o Invitado



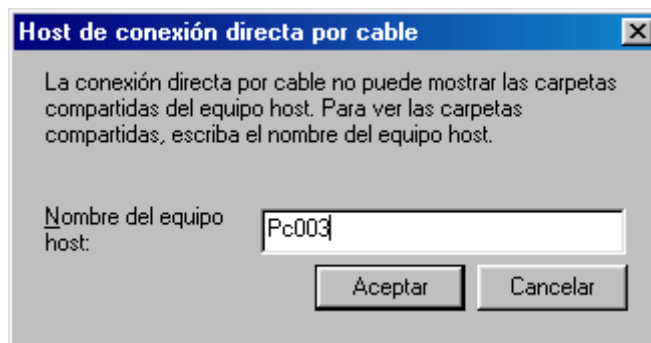
9 El equipo Host espera un equipo Invitado para establecer comunicación



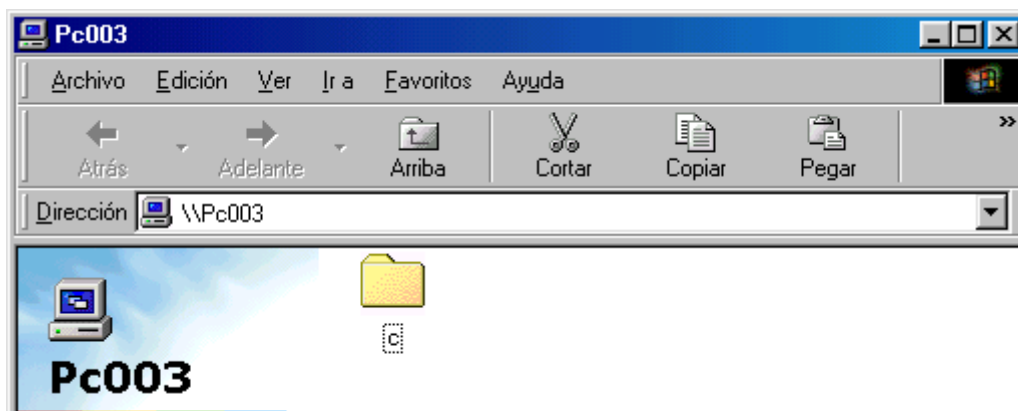
10 Se comprueba el Nombre de usuario y contraseña



11 Si no se detecta automáticamente el Host, deberá escribir el nombre del mismo.



12 Si el proceso es exitoso se visualizará las carpetas compartidas del equipo Host.



### INFORMACIÓN ADICIONAL

- ✓ UTILIZAR EL TECLADO NUMERICO EN LUGAR DEL MOUSE.

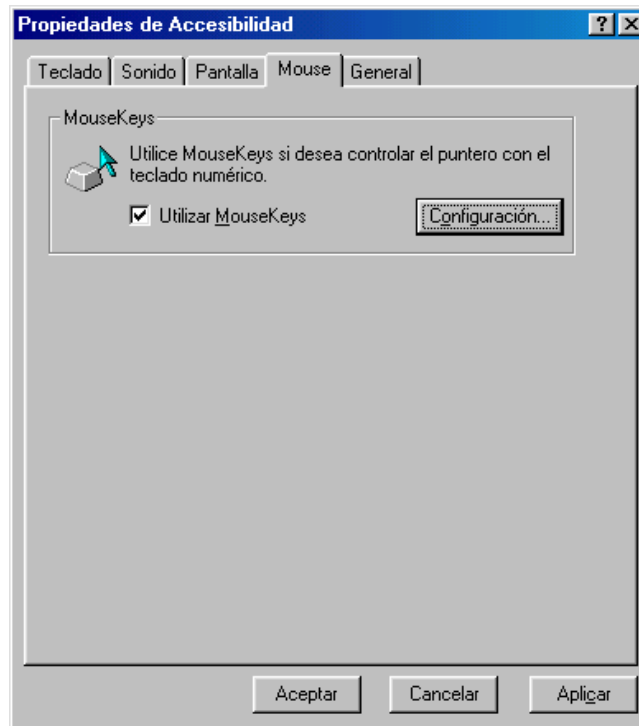
Algunas computadoras disponen de un conector RS-232 (COM) en el cual se conecta por lo general el mouse, al utilizar este puerto para la comunicación inalámbrica inhabilitará el mouse, por esta razón puede utilizar como alternativa MOUSEKEYS.

El procedimiento para activar esta utilidad es:

1. Seleccionar Opciones de Accesibilidad en el Panel de Control



2. Activar “Utilizar Mouse Keys” (ficha Mouse).



3. Configure MouseKeys según sus necesidades.







La computación en Red, el uso de Internet, correo electrónico, sistemas de información, el trabajo en equipo, la educación virtual y otros aspectos informáticos se han convertido en los pilares fundamentales de las organizaciones que se preparan al desafío de este milenio, es de gran importancia entonces que las instituciones que ofrecen servicios de calidad educativa cuenten con estos recursos y es obligación de quienes realizan los estudios de implementación, dar las directrices necesarias para el diseño de ambientes físicos que permitan la instalación de redes computacionales.

El carecer de tecnología informática en cualquier organización provoca que ésta tienda a desaparecer, más aún en los centros educativos en los que deben fortalecer los procesos administrativos y académicos; de tal manera que los educandos estén preparados para enfrentar los desafíos que en el campo profesional se presentaren.

El Instituto Superior Liceo Aduanero mantiene una reconocida reputación, la misión es: “Satisfacer las necesidades de la comunidad de la Región Norte del País, mediante la formación integral de la niñez y juventud con niveles de excelencia, disponiendo de personal calificado y comprometido, contribuyendo de esta manera al desarrollo del Ecuador” y proyectándose al futuro a través de su visión al constituirse en una Institución líder en la educación integral, de reconocido prestigio y credibilidad; gracias a la excelencia académica, a la calidad del personal docente y a su gestión transparente.

## **FASES DEL PROYECTO**

Los estudios realizados en el Instituto Técnico Superior Liceo Aduanero, para la implementación de la Red Lan arrojaron los siguientes resultados:

La implementación se realizará por fases, así se tiene:

En la Fase I se considera el Area de Sistemas, esto es el Centro de Cómputo y el Laboratorio de Computación, lo cual servirá como base para la extensión de la cobertura de la red hacia otras dependencias y es en la cual se realizará las mayores adquisiciones tanto en Software, Hardware y Dispositivos de Comunicación. Las estándares internacionales aplicados son: EIA/TIA 569, EIA/TIA 568, EIA/TIA 606, entre otros.

Los requerimientos para esta la implementación de esta fase son:

<b>Hardware / Software</b>	<b>Descripción General</b>
Sistema Operativo y herramientas administrativas	BackOffice ver 4.5 Castellano (Incluido 5 Lic)
Servidor	Compaq Proliant 1600
Fax	Fax Modem Externo
Contrato de Internet	ISP
Hub	Hub 16p 3Com (Office Conect 10/100)
Switch	Swiitch 24P 3Com (Office Conect 10/100)
Tarjetas de Red	Tarjeta de Red NE2000
Cableado	Cable UTP para RJ45
Cableado	Cable FTP para RJ45
Cableado	Fibra Optica Miltimodal
Tranceptores	Tranceptor FO-UTP
Cajetines	Cajetin Nivel5 o Cajetín Ponchadora
Conectores	Jacks
Rack	Rack 24 unidades
Rack y Patch Panel	Patch Panel 24 Puertos Mod-Tap USA
Herramientas de Cableado	Criptadora, ponchadora, Comprobador

Nota: Todos los requerimientos deben cumplir con las estándares internacionales.

Concluida la primera fase se ha planificado iniciar con la Fase II del Proyecto extendiendo la Red hacia los departamentos: Vicerrectorado, Inspección, Sala de Profesores, Departamento de Orientación dotando de Estaciones Inteligentes de Trabajo, para mejorar la atención de cada uno de los departamentos y crear niveles de confidencialidad de la información que se maneja

En fase III la Red se extenderá la cobertura de la red hacia Biblioteca, Sala de Audio Visuales, Laboratorios, fortaleciendo la investigación y desarrollo de procesos que se realizan, apoyando la innovación educativa en el sitio de investigación.

En fase IV la Red se extenderá hacia el bloque Administrativo Rectorado, Secretaría, Planeamiento, Investigación, Dep. Financiero con lo que se agilizará los procesos informáticos que se desarrollan en cada departamento.

Las fases V y VI contemplan la extensión de Red paulatinamente con la proyección de los nuevos edificios con que contará la Institución y conexiones remotas.

## **MODELO DE LA RED**

En las páginas siguientes se indica el modelo de la red para cada una de las fases, así como la integración de la misma.

### **Justificación del Hardware requerido para la red.**

Small Business Server se ha diseñado como una solución de un único servidor para pequeños negocios. Si la está instalando en una red ya existente como NetWare, LANtastic o Windows NT, necesitará migrar datos y aplicaciones a Small Business Server.

Los equipos clientes de una red Small Business Server deben cumplir unos requisitos mínimos de hardware y necesitan ejecutar un sistema operativo de red.















## Equipo servidor

Microsoft requiere la siguiente configuración mínima de equipo para Small Business Server. Se necesita el siguiente equipamiento mínimo:

- Microprocesador Intel Pentium 120 Mhz (se recomienda Pentium 200 o superior) o microprocesadores RISC compatibles, como los sistemas Alpha de Digital.
- 64 megabytes o más de memoria de acceso aleatorio (RAM).
- Disco duro de 2 gigabytes.
- Monitor y tarjeta de vídeo SVGA, resolución de 800 x 600 o superior y 64K en colores.
- Unidad de CD-ROM.
- Uno o más modems para usar el servicio Modem Sharing, el servicio Fax, Acceso telefónico a redes y el software de acceso a Internet. Todos los modems deben ser de la misma marca y modelo citados en la Lista de compatibilidad de hardware de BackOffice Small Business Server.

Microsoft también recomienda lo siguiente:

- Discos duros adicionales para almacenamiento de archivos o discos en espejo (un duplicado de la información de su equipo que se actualiza dinámicamente).
- Líneas telefónicas adicionales dedicadas para fax y Acceso telefónico a redes.

- Un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS).

Para conexiones a Internet:

- Un módem de 28800 bps o superior para conexión telefónica a un Proveedor de Servicios de Internet.
- Un módem o adaptador RDSI (ISDN, Red digital de servicios integrados) si tiene una línea RDSI y ha contratado un servicio RDSI con un ISP. Esto es más caro, pero proporciona mejor rendimiento.
- Una tarjeta adaptadora de red adicional si su red se va a conectar directamente a Internet. Esta es la mejor solución para proporcionar una conexión continua a Internet.

## **Equipos clientes**

Microsoft Small Business Server funciona con diversos equipos clientes. Los usuarios pueden tener acceso a todas las características de Small Business Server desde los siguientes equipos:

- Microsoft Windows 95, 98, ME.
- Microsoft Windows NT Workstation 4.0

Necesita el siguiente hardware para un equipo cliente sobre una red Small Business Server.

- PC con un procesador 386DX o superior (se recomienda 486DX o superior).

- Se recomiendan 8 MB o más de RAM (se recomiendan 16 MB) para Windows 95.
- Se recomiendan 16 MB o más de RAM para Windows NT Workstation.
- Una unidad de disco de 3,5 pulgadas de alta densidad.
- Se recomiendan 60 MB de espacio libre en el disco duro.
- Tarjeta de vídeo VGA o superior, resolución de 800 x 600 y 256K colores.
- Asegúrese de que utiliza un adaptador de red de los incluidos en la Lista de compatibilidad de hardware de Small Business Server.

Si va a tener acceso a su equipo servidor mediante Acceso telefónico a redes, tenga en cuenta los siguientes requisitos adicionales:

- Un módem compatible.
- Protocolo de conexión PPP instalado.

Con una configuración adicional, los siguientes equipos clientes pueden usar todas las características de Small Business Server:

- Microsoft Windows NT Workstation 3.x.
- Microsoft Windows 3.x.
- MS-DOS.
- El sistema operativo Apple Macintosh.
- Varias Versiones de UNÍX.

## **Tarjetas adaptadoras de red**

Las tarjetas adaptadoras de red son placas o tarjetas de hardware que se colocan en ranuras vacías de la parte posterior de sus equipos clientes y del servidor. Las tarjetas se conectan físicamente al cable que enlaza a los equipos de la red. Las tarjetas de red también se pueden conectar a sus equipos clientes mediante puertos serie. Además de proporcionar la conexión física, estas tarjetas:

- **Preparan los datos** de forma que puedan ir a través del cable. La tarjeta adaptadora de red convierte los bits de datos conforme van del equipo al cable y viceversa.
- **Direccionan los datos** Cada tarjeta de red tiene su propia dirección única, que otorga al flujo de datos. La tarjeta proporciona a los datos un identificador cuando los envía a la red y permite a los datos buscar un determinado equipo para saber dónde saltar fuera del cable.
- **Controlan el flujo de datos** La tarjeta contiene memoria RAM que ayuda a controlar el ritmo de los datos de forma que no sobrecarguen el equipo receptor o el cable.
- **Realizan (y acuerdan) la conexión con otro equipo** Antes de enviar realmente los datos, la tarjeta adaptadora de red inicia un diálogo electrónico con el otro equipo de la red con el que desea comunicarse, de la misma manera que dos malabaristas tienen que ensayar para que su actuación resulte un éxito. Se ponen de acuerdo en cosas como el tamaño máximo de los grupos de datos que se enviarán, la cantidad total de datos, el intervalo de tiempo entre fragmentos de datos, la cantidad de tiempo que transcurre antes de confirmar si los datos han llegado correctamente y cuántos datos puede almacenar cada tarjeta antes de colapsarse.

## **Concentradores y enrutadores**

Probablemente necesitará concentradores y enrutadores para la red (si no ahora, quizás en el futuro a medida que crezca su red). Cuando adquiera estos componentes, el consejo es el mismo que para el cable: a menos que sólo tenga unos pocos equipos clientes y estén todos razonablemente juntos, busque a alguien que realice la instalación del cableado y una instalación duradera de la red. A continuación se resumen las funciones de los concentradores y enrutadores:

<b><i>Concentradores</i></b>	Le permiten concentrar las señales de varios equipos en un único punto de entrada a la red.
<b><i>Enrutadores</i></b>	Realizan un “control del tráfico” al asegurarse de que los paquetes de mensajes de su red se encaminan a la dirección de red correcta.  Si su red está conectada a Internet, podría necesitar un enrutador para obtener paquetes de Internet hacia el cableado y hasta el escritorio, y desde los escritorios hacia el cableado y hasta Internet.

## **Justificación del Software**

Luego de haber realizado los estudios correspondientes a este campo y dada la naturaleza de la Institución, se plantea la utilización de Microsoft® BackOffice® Small Business Server como una herramienta que permitirá cumplir con el objetivo de compartir información y comunicación sin limitaciones. Con Small Business Server, los usuarios obtienen todas las características de una red integrada y las herramientas que necesitan para comunicarse más allá de su negocio con el resto del mundo.

Seguidamente se describe brevemente las características principales de Microsoft® BackOffice® Small Business Server.

### **Servicios de archivo, impresión y aplicaciones**

*Microsoft Windows® NT Server* proporciona un sistema operativo seguro y confiable que puede utilizar para administrar una organización y conectarse a Internet. Los usuarios pueden compartir archivos electrónicamente, hacer copia de seguridad de información crítica en un área de almacenamiento compartido y compartir equipos como impresoras láser y modems.

Small Business Server proporciona un conjunto completo de servicios que incluye *Microsoft Internet Information Server*, una plataforma para aplicaciones de World Wide Web, y *Microsoft SQL Server™*, una base de datos eficiente y segura para aplicaciones comerciales.

### **Servicios de comunicación fáciles y eficientes**

Small Business Server proporciona servicios de comunicación completos y fáciles de utilizar. *Microsoft Exchange Server* y *Microsoft Outlook™* permiten a los usuarios comunicarse entre sí y con el resto del mundo: a través de Internet mediante correo electrónico, carpetas públicas de Exchange, grupos de discusión, servicios de lista y características de agenda. *Servicio Microsoft Fax* permite enviar faxes desde un equipo cliente y administrar de forma centralizada los faxes entrantes. Además, los usuarios pueden conectarse al servidor desde la casa o cuando estén de viaje con el *Servicio de acceso remoto* de Microsoft Windows NT.

### **Fácil acceso a Internet**

El *Asistente para la conexión a Internet* le ayuda a encontrar rápidamente un proveedor de servicios Internet (ISP) y a registrar su organización en Internet. *Microsoft Proxy Server*



proporciona un acceso rápido y seguro a Internet desde los escritorios individuales. *Modem Pooling* permite compartir modems desde una ubicación central y conectarse a modems compartidos desde equipos individuales.

## **La Red Small Business Server**

La red utilizada en empresas de tamaño pequeño o medio es una *Red de área local* (LAN). Hay dos tipos de LAN: redes LAN de igual a igual y redes LAN con un servidor dedicado.

Small Business Server se ejecuta en un equipo central dedicado (el equipo servidor) donde se almacenan las aplicaciones, archivos y mensajes de correo electrónico.

También actúa como concentrador central para compartir impresoras, realizar copias de seguridad globales, proporcionar seguridad de red, proporcionar acceso a Internet y realizar una administración general de la red.

La mayoría de los pequeños negocios instalan Small Business Server o cambian de una LAN de igual a igual a Small Business Server por cuatro razones principales:

- **Coherencia de software y flexibilidad de hardware**

Cuando ejecuta las aplicaciones desde un servidor, se sabe que todos los usuarios de la empresa tienen las mismas versiones de procesador de textos, hoja de cálculo, paquete gráfico o base de datos, por lo que pueden compartir archivos fácilmente. Cuando actualiza el software del servidor, todos se actualizan automáticamente.

En términos de hardware, tiene más flexibilidad en las estaciones de trabajo individuales que posee. A diferencia de los equipos de una red de igual a igual, los equipos individuales no tienen que ser suficientemente poderosos como para controlar el tráfico de la red, ya que el servidor realiza esta tarea.

- **Almacenamiento central de datos**

En una red de igual a igual, cuando una máquina deja de funcionar, toda la información de esa máquina queda inaccesible para el resto de la red. Esto puede ocurrir siempre que alguien se vaya a casa por la noche, apague el equipo y lo tenga protegido con contraseña de forma que nadie más pueda tener acceso a él. Cuando se tiene un servidor central, los usuarios autorizados pueden obtener datos cuando los necesiten.

- **Seguridad**

Cuando se tiene un servidor dedicado, una persona puede administrar y supervisar la red, y la organización puede aplicar estándares, contraseñas y procedimientos que impiden que las personas no autorizadas obtengan acceso a los datos de la empresa. También es mucho más fácil evitar que los virus (programas software que manipulan los datos) infecten las PC desde fuentes externas como software shareware o Internet.

- **Copias de seguridad**

Puesto que la información importante de una empresa, como los informes financieros y las listas de clientes, se mantiene en un servidor central, es mucho más fácil realizar copias de seguridad de esos datos que confiar en que los usuarios realicen periódicamente copias de seguridad de sus equipos individuales. Con Small Business Server, se puede incluso tener una unidad de disco “en espejo”. La información se copia instantáneamente a una segunda unidad de disco, de forma que si la primera unidad del sistema deja de funcionar, puede cambiar a la otra y seguir trabajando.

## **El sistema operativo de red**

El *sistema operativo de red* para los objetivos de esta tesis es Microsoft BackOffice Small Business Server, que se basa en el sistema operativo Windows NT Server. El sistema operativo de red controla las operaciones del servidor, permite decidir quién tiene acceso a

él y regula la información que fluye desde los distintos clientes de la red a los demás, a las impresoras, a los modems o a las unidades de CD-ROM que están compartidas por los equipos clientes, y desde el equipo cliente a sí mismo. Es un enorme trabajo.

Parte del software del sistema operativo de red es el *redirector de red*, llamado así porque dirige y redirige comandos que están fluyendo por la red. El redirector “recopila” todos los comandos que llegan a través de la red y los examina para ver si un comando es algo que el servidor de red debería tener en cuenta o si el comando se pasa a un equipo cliente para que lo ejecute.

## **MODEM Sharing**

Tras instalar el servicio Modem Sharing Server, los usuarios de la red pueden usar los modems para conectarse a redes remotas, sistemas de boletín electrónico y servicios en línea como Microsoft Network y CompuServe.

Microsoft Modem Sharing Server permite agrupar en un conjunto varios modems instalados en el servidor. A continuación, los usuarios podrán conectarse y usar el conjunto de modems de la misma manera en que utilicen modems conectados a los puertos COM de sus equipos. Mediante los modems compartidos desde Small Business Server, se reducen los costos de hardware. Los usuarios ya no necesitarán modems para equipos individuales.

Cuando los usuarios necesitan acceso a una red remota o a un servicio en línea, simplemente ejecutan la aplicación.

La aplicación usa un puerto COM que está conectado a través de la red con un conjunto de modems de Small Business Server. Se utiliza un módem disponible del conjunto de modems para marcar la red remota o el servicio en línea. Si hay más de un módem en el conjunto de modems, su servidor utilizará automáticamente el siguiente módem disponible del conjunto.

## **Servidor de Fax**

Después de que Small Business Server instale el servicio Microsoft Fax, puede recibir faxes en el equipo con Small Business Server y enviar faxes desde cualquier equipo cliente de fax.

El servicio Microsoft Fax proporciona servicios de fax a los clientes de la red. Después de que los usuarios hayan instalado el software cliente de fax, podrán enviar documentos por fax y mensajes por correo electrónico a través de esos modems.

El servicio Microsoft Fax crea impresoras de fax compartidas en Small Business Server que los usuarios utilizan para enviar faxes. Los usuarios pueden agregar una impresora de fax a la carpeta Impresoras de la misma forma que agregan cualquier otra impresora compartida de red. Después, cuando impriman un documento mediante la impresora de fax o dirijan un mensaje de correo electrónico a un destinatario de fax, la impresora del equipo con Small Business Server hará todo el trabajo de llamar al destinatario y entregar el fax.

El servicio Microsoft Fax responde las llamadas de fax entrantes. Puede elegir qué hacer con los faxes una vez recibidos por el servicio Microsoft Fax. Puede:

- Imprimir los faxes a medida que se reciben.
- Guardar los faxes en una carpeta en cualquier lugar de la red.
- Entregar los faxes en el buzón de una persona de la organización que después los enruta a los destinatarios de la organización.

Para mayor flexibilidad, puede entregar los faxes recibidos a más de uno de estos destinos.

## **Servicio de acceso remoto (RAS)**

El Acceso telefónico a redes permite a los usuarios que trabajan en casa y a los que están de viaje trabajar como si estuvieran conectados directamente a la red. Estos usuarios pueden enviar y recibir correo electrónico, enviar documentos por fax e imprimir archivos en una impresora de la oficina como si estuvieran realmente en la oficina.

El Servicio de acceso remoto (RAS) es un servicio de red que se instala con Small Business Server durante el proceso de instalación. El servidor, actuando como un “servidor de RAS”, responde a las llamadas de los usuarios remotos que se conectan telefónicamente mediante un módem. El servicio RAS comprueba la información de inicio de sesión del usuario y mantiene la conexión de acceso telefónico hasta que la termina el usuario o el administrador de la red.

## **Exchange Server**

La creación, el mantenimiento y el uso de un sistema de correo electrónico en la intranet o en Internet mediante Small Business Server es fácil gracias a Microsoft Exchange Server y Microsoft Outlook

Microsoft Exchange Server es un eficiente sistema de mensajería que permite a los miembros de la organización intercambiar información con otros, incluyendo aquellos que utilicen diferentes sistemas de mensajería.

El software cliente de correo electrónico Microsoft Outlook se instala en cada estación de trabajo con Microsoft Windows 95, 98, ME o Microsoft Windows NT que se vaya a utilizar para mensajería electrónica y agenda.

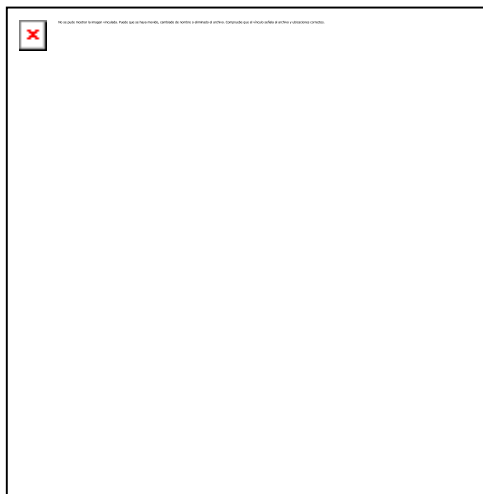
Una organización depende del sistema de mensajería Microsoft Exchange Server para las comunicaciones y el flujo de la información crítica de negocios y cotidiana. Cuando está adecuadamente diseñado e implementado, el sistema de mensajería proporciona servicios

confiables y un rendimiento óptimo que cubre el desarrollo y las crecientes necesidades de su organización.

Sin embargo, para asegurar el funcionamiento continuo y óptimo del sistema de mensajería, la organización necesita realizar diversos procedimientos de mantenimiento continuo, como hacer copias de seguridad del sistema. La ausencia de mantenimiento del sistema puede llevar a una degradación del rendimiento y aumenta el riesgo de desastres en el sistema de mensajería como los fallos de servidor y la pérdida de datos críticos. Microsoft Exchange Server proporciona todos los servicios necesarios para que los clientes de correo electrónico envíen y reciban correo electrónico en la red local. Microsoft Exchange Server también proporciona conectividad con los servicios de correo electrónico de Internet, lo que permite a los clientes de la red local comunicarse con otros que tengan cuentas de correo electrónico de Internet.



## RangeLAN2 Ethernet and Token Ring Access Points



### Otorgando conectividad móvil a su red local Ethernet o Token Ring

Los puntos de acceso (AP) Ethernet y Token Ring RangeLAN2 ofrecen conectividad basada en estándares desde su red cableada Ethernet o Token Ring a la inalámbrica RangeLAN2 o de cualquier otro producto certificado OpenAir. Con características de gestión completas, fácil instalación, durabilidad y fiabilidad excepcionales, y

unas prestaciones sobresalientes, los puntos de acceso de Proxim cubren sus requisitos para equipamiento de red inalámbrica de calidad industrial.

Los AP RangeLAN2 usan la tecnología patentada de Proxim spread spectrum por salto de frecuencias (FHSS).

### Múltiples Opciones de Gestión para Satisfacer sus Necesidades

Gestione sus puntos de acceso RangeLAN2 usando el interfaz de red por cable, la red inalámbrica, un terminal conectado al puerto serie o incluso un línea telefónica entrante (módem no incluido). Elija telnet, un navegador web o SNMP como interfaz para monitorizar tráfico remotamente, establecer parámetros de configuración y actualizar el software. Diagnósticos avanzados ayudan a aislar problemas. Los AP RangeLAN2 soportan muchos agentes SNMP standard y el MIB empresarial de Proxim para una gestión inteligente. Los traps SNMP notifican condiciones de error o violaciones en la seguridad. Las extensas posibilidades de gestión disponibles en los AP RangeLAN2 pueden hacer que la instalación sea la primera y última visita a la unidad.

### Diseñado para Entornos Industriales.



Los AP RangeLAN2 son pequeños y ligeros, suficientemente robustos para situarlos en los entornos industriales más duros. Los AP RangeLAN2 dan conectividad a sus localizaciones más complicadas, con una amplia ventana de temperaturas y un diseño mecánicamente robusto (sin partes móviles).

### **Ancho de Banda Optimizado.**

Todos los AP RangeLAN2 pueden filtrar tráfico a velocidad del cable, manteniendo tráfico innecesario fuera de las ondas y optimizando el comportamiento en redes cargadas. Una amplia variedad de filtros de protocolo y de broadcast permiten al diseñador de la red eliminar tráfico de la red inalámbrica. Los AP de Proxim se ajustan a los protocolos de gestión de contención del nivel de acceso al medio para optimizar el rendimiento basado en la carga actual de la red.

### **La Tecnología XR Ofrece la más Amplia Cobertura Posible.**

Para permitir la más amplia cobertura, la tecnología XR de Proxim dispara la potencia de salida de la radio hasta los 500mW\*. Disponible en los AP Ethernet y Token Ring, la tecnología XR proporciona incrementos en el área de cobertura que se aproximan al 30% en el interior y al 100% en el exterior. los AP equipados con tecnología XR son completamente compatibles con todos los productos RangeLAN2 y certificados OpenAir. Una circuitería mejorada en el receptor, con AP con tecnología XR, le permite usar los clientes existentes mientras se beneficia del alcance extendido.

### **Especificaciones:**

<b>Generales</b>	
Arquitectura Ethernet	Puente Transparente
Opciones Arquitectura Token Ring	a) Source routing - Multi-ring (La red inalámbrica recibe un número de anillo) b) Source routing - Single ring (La red inalámbrica comparte el número de anillo de la red cableada) c) Transparente - puente a nivel MAC
Tasa de datos Radio	1.6 Mbps
Canales	Soporta 15 canales independientes, sin interferencias(secuencias de salto de

*Características técnicas de los componentes de una Red Inalámbrica. - ANEXO C*

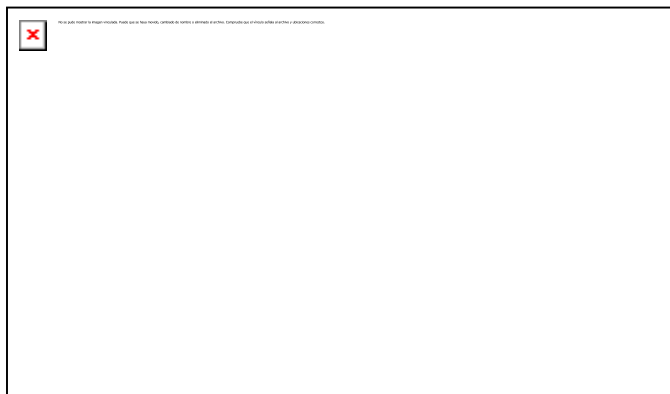
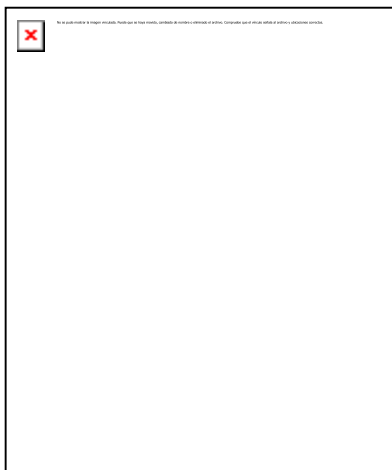
	frecuencia)
Alcance ( Antena Standard )	~500 pies (~150 m) en entornos de oficina ~1000 pies (~300 m) en espacios abiertos La tecnología XR puede mejorar el área de cobertura de su instalación entre un 30 y un 100%
Certificaciones	Cumple FCC Part 15 en EE.UU. ETSI ETS 300.328 y CE EMC-EEC en Europa; standards MKK aplicables en Japón
Compatibilidad	La compatibilidad OpenAir asegura interoperabilidad con los productos de más de 20 compañías miembro del Wireless LAN Interoperability Forum (WLIF)
Garantía	1 año en materiales y mano de obra(devolver a fábrica)
<b>Información de Red</b>	
Interfaz Ethernet	10 BaseT/RJ45 y 10 Base2/BNC
Interfaz Token Ring	STP/DBP y UTP/RJ45 velocidad de anillo de 4 o 16 Mbps
Filtrado Ethernet	14,880 pps (máxima capacidad Ethernet)
Filtrado Token Ring	a) 25,000 pps en modo multi ring b) 25,000 pps en otros modos, hasta 3 direcciones destino de vendedor c) 5,000 pps con filtrado hardware desactivado
Filtros	a) De Protocolo- IP, IPX, NetBEUI, DECNET, AppleTalk, Otro b) Filtros de Broadcast - IP ARP, Novell RIP, SAP and LSP, Asignación de ancho de banda ajustable
Actualizaciones SW	Descargable por la red, o por el puerto serie, automáticamente distribuída a otros 7520 y 7530 en la red
Dominios de Roaming	Elección entre 16 dominios. Múltiples AP permiten varias redes simultáneas
<b>Management</b>	
Agentes SNMP**	Token Ring: Versión 1 RFC 1213, 1493 (IEEE 802.1D MIB), 1525 (Source Routing MIB), 1231 (Token Ring MIB), Proxim Enterprise MIB
Traps SNMP	Arranque en frío, enlace establecido, enlace perdido, autorización**
Tablas de autorización	Entrada de listas de direcciones MAC con acceso permitido o no permitido, eliminando accesos no deseados**
Otros Interfaces de Gestión	a) Basado en navegador Web** b) Modo texto, via telnet o conexión serie**
Conexiones para Gestión Remota	Telefónica via modem suministrado por el usuario; Token Ring o Ethernet; Red inalámbrica; Conexión por cable
Gestión de la red inalámbrica	Identificación de los clientes inalámbricos sincronizados al access point; estadísticas de la radio y de la Ethernet o Token Ring; diagnóstico de calidad del enlace
<b>Radio</b>	
	Banda de 2.4 GHz. Las frecuencias exactas varían con el país
Tipo de Radio	Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)

*Características técnicas de los componentes de una Red Inalámbrica. - ANEXO C*

---

Potencia de Salida de Radio	100mW, 500mW con tecnología XR
<b>Ambientales</b>	
Rango de Temperaturas	-20 a +60 °C
Humedad (no condensante)	10 al 90 %
<b>Especificaciones Físicas</b>	
Peso	Aproximadamente 1.5 lb. (0.7 kg)
Tamaño	1.66" alto x 6.54" largo x 8.54" ancho (42mm x 166mm x 217mm)
Voltaje	10 a 18 VDC

## RangeLAN2 7540/41 Extension Point



### **Extienda la Red Inalámbrica a Areas Fuera del Alcance del Cableado de Red.**

El Extension Point (EP) RangeLAN2 7540 ofrece cobertura inalámbrica en lugares que parecían imposibles. La innovadora arquitectura 10BaseFree<sup>®</sup> de Proxim ofrece movilidad de datos como si fuera un Access Point, pero sin el inconveniente de una conexión cableada. Usando una radio para dar cobertura a las estaciones locales y una segunda para retransmitir los datos hacia la red local cableada, la arquitectura maximiza las prestaciones, el diseño de la red, y la robustez en la recuperación de fallos. Aún mejor, los EP son compatibles con todos los dispositivos finales que cumplan con OpenAir<sup>®</sup>;

Los EP de la familia RangeLAN2 7540 Series usan la tecnología patentada de Proxim frequency-hopping spread-spectrum (FHSS). Los productos basados en esta tecnología han sido nombrados "Editors' Choice" en la revista PC Magazine's y Producto del año en LAN Magazine. Hay mas fabricantes OEM con tecnología RangeLAN2 que con todas las demás tecnologías radio juntas.

### **La Arquitectura de Dos Radios Ofrece Rendimiento.**

La arquitectura de dos radios 10BaseFree previene el "bloqueo" de las estaciones móviles mediante el uso de un enlace con la red troncal con su propio canal ortogonal. La

asignación de ancho de banda dinámica reserva el ancho de banda para los enlaces con la red troncal bajo cualquier carga de la red. Otras soluciones comprometen las prestaciones con diseños de una radio, forzando la compartición del ancho de banda entre datos entrantes, estaciones locales y tráfico saliente.

### **Configuración SmartAttach®; Para una Robusta Recuperación ante Fallos.**

Topologías simples o complejas, la serie de EP RangeLAN2 7540 ofrece a los diseñadores de red las opciones que necesitan. Las extensiones simples no requieren configuración alguna. Los diseños más complejos pueden usar SmartAttach para especificar conexiones preferidas y secundarias, estableciendo un comportamiento predecible y una fácil recuperación ante fallos.

### **Fácil de Manejar.**

La serie de EPs RangeLAN2 7540 incorpora características que facilitan la gestión y el diagnóstico. Las unidades que no pueden establecer una conexión con el tráfico troncal entran automáticamente en un "dominio de error," que libera los clientes conectados para buscar conexiones alternativas. Los gestores de red pueden conectarse al EP y solucionar problemas en el campo. También pueden usar telnet, SNMP, módem o una conexión directa por cable para revisar listas arborescentes de conexiones troncales actuales y otra información de gestión importante.

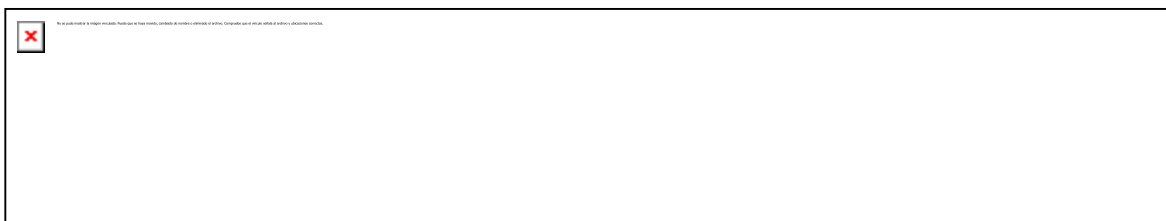
### **Especificaciones**

<b>Generales</b>	
Arquitectura	Diseño dos radios 10BaseFree a) Radio Troncal(BB) - Retransmite el tráfico destinado a la red cableada b) Radio del Área de Servicio Básica (BSA) - Maneja los clientes con roaming y el tráfico de las radios troncales
Tasa de Datos Radio	1.6 Mbps, cada radio
Canales	Soporta 15 canales independientes, sin interferencias (secuencias de salto de frecuencia)
Alcance (Varía con la antena)	Hasta 3 millas (5km) punto a punto en exterior con visión directa (dependiente de la antena, no todas las antenas están disponibles en todos los mercados).

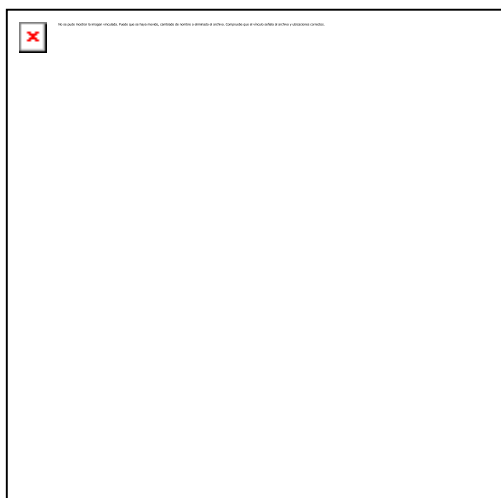
*Características técnicas de los componentes de una Red Inalámbrica. - ANEXO C*

	Hasta 500 ft. (150m) de radio (usando antena omnidireccional 7015)
Seguridad	Mezcla de datos; Identificador de seguridad de 20 caracteres
Certificaciones	a) US - FCC Part 15, UL b) International - Contacte con nosotros para obtener una lista de certificaciones internacionales
Compatibilidad	Completamente interoperable con la gama completa RangeLAN2 y con productos del Wireless LAN Interoperability Forum (WLI Forum). La conexión a redes Token Ring requiere un RangeLAN2 7530 Series operando en modo transparente.
Garantía	1 año en equipos y mano de obra (devolver a fábrica)
<b>Información de red</b>	
Máximos saltos	3
Dominios	Elección entre 16 dominiosl. Múltiples Extension/Access Points en el mismo dominio configuran redes inalámbricas transparentes
SmartAttach:	a) Listas de Maestros - Especificar el enlace preferido y secundario usados durante el arranque y la recuperación de fallos b) Temporizador de búsqueda de enlaces troncales -- Timeout especificando cuándo establecer un enlace secundario cuando el maestro preferido no está disponible. c) Dominio de Error -- Permite a los clientes haciendo roaming buscar otras conexiones cuando el enlace troncal falla; permite solución de problemas en el campo
<b>Instalación y gestión</b>	
Interfaces de Gestión	SNMP; sistemas de menú en modo texto
Gestión de la Red Inalámbrica	Estadísticas de Radio y Red; herramienta para apuntado de antenas; diagnóstico de calidad de enlace
Agentes SNMP	Versión 1 RFC 1213, 1493; Proxim Enterprise MIB
Traps SNMP	Arranque en frío; establecimiento del enlace; pérdida del enlace; autorización; otras específicas del fabricante
Conexiones físicas para Gestión	Línea telefónica via módem (no incluido); red inalámbrica; conexión directa por cable (DB9), mediante cable no incluido
<b>Radio</b>	
Banda	Banda de 2.4 GHz. Las frecuencias exactas varían con el país
Tipo de Radio	Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)
Potencia de Salida Radio	500 mW o 100 mW (varía con el país, no configurable por el usuario)
<b>Ambientales</b>	
Temperatura	-20 to 60 °C
Humedad (no condensante)	10 al 90%
Caja exterior (disponible por separado)	Optionalmente, NEMA 4 a prueba de lluvia y salpicaduras; opción de calentador; conectores RF

Especificaciones Físicas	
Peso	Aproximadamente 1.5 lbs. (0.7 kg)
Tamaño	1.66" alto x 6.54" largo x 8.54" ancho (42mm x 166mm x 217mm)
Voltaje de entrada	10 a 18 VDC



## Adaptador Ethernet RangeLAN2 7920/21



### Conectividad LAN para cualquier dispositivo con interfaz Ethernet.

No importa el sistema operativo o la plataforma que use, el adaptador serie RangeLAN2 le ofrece conectividad inalámbrica directamente. El procesamiento interno de bridging reenvía los paquetes de la red sin modificación alguna para su aplicación. Los adaptadores Ethernet RangeLAN2 hacen la instalación de hardware y drivers un asunto del pasado. Los adaptadores Ethernet RangeLAN2 7920 proveen conectividad inalámbrica a PCs, Macintosh y ordenadores UNIX, impresoras, equipos médicos, de fabricación, industriales, de transporte o educacionales con los interfaces ethernet incluidos. Con el adaptador Ethernet, la fabricación de equipos se vuelve móvil. En el entorno industrial, los PLCs y sensores son capaces de comunicarse sin cables a través incluso de varios kilómetros. Adaptándose a requisitos de temporada de detallistas, los terminales, scanners, básculas e impresoras se mueven fácilmente mientras se comunican usando el adaptador Ethernet. El equipo médico, como monitores y analizadores pueden hacerse

portátiles para servir mejor a los pacientes y a los empleados. En la industria del transporte, los adaptadores ethernet incorporan un nuevo nivel de inteligencia en vehículos como camiones, autobuses y equipo pesado.

### **Instalación Plug and Play.**

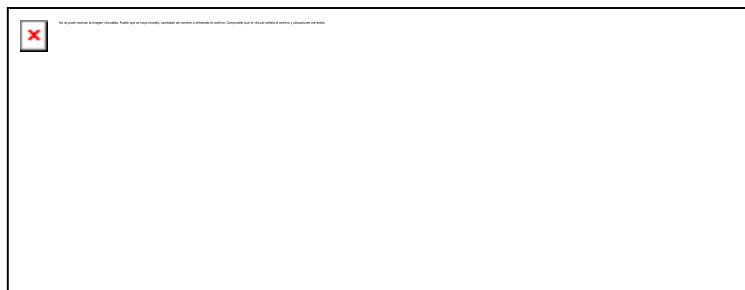
El adaptador Ethernet RangeLAN2 7920 está diseñado para una instalación plug and play. Conéctelo al puerto ethernet de cualquier dispositivo para establecer una conexión con la red inalámbrica RangeLAN2 u OpenAir™. Los conmutadores externos, y un menú de configuración fácil de utilizar accesible via un puerto serie están disponibles.

### **Diseñado para entornos Industriales y de Fabricación.**

Esta unidad pequeña y ligera está suficientemente protegida para ser colocada en los entornos industriales o de fabricación más duros. El adaptador Ethernet RangeLAN2 7920 le ofrece conectividad a sus instalaciones más complicadas con su amplio rango de temperaturas y un diseño mecánico robusto.

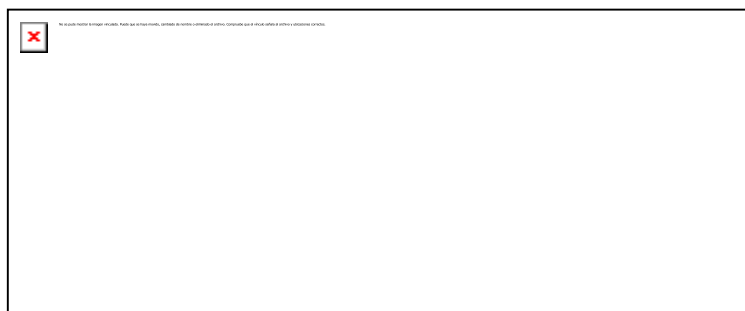
### **Instalación como Concentrador de Grupo de Trabajo.**

El adaptador Ethernet RangeLAN2 7920 ofrece conectividad a redes pequeñas con otros dispositivos RangeLAN2. Soporta un máximo de ocho nodos cableados con su puerto ethernet. También soporta topologías de una sólo celda para una pequeña cobertura inalámbrica, donde no se requiere roaming.





## Portabilidad y Soluciones de Sustitución del Cable a todos los dispositivos Ethernet

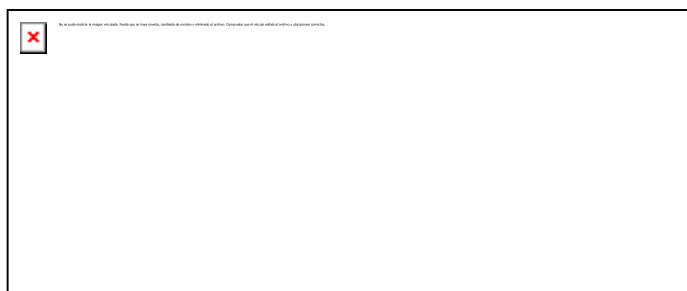


## Instalación de redes inalámbricas de bajo tráfico, bajo coste y de una sola celda

### Especificaciones

<b>Generales</b>	
Arquitectura	Puente Transparente
Tasa de datos Radio	1.6 Mbps por canal, 800 Kbps canal secundario
Anales	Soporta 15 "canales virtuales" (patrones de salto de frecuencia) independientes y ortogonales
Alcance	Hasta 500 pies (~150 m) radio en interior 1,000+ pies (300+ m) radio exterior la tecnología XR puede incrementar la cobertura hasta un 30% en interior o 100% en exterior (Más con antenas opcionales)
Gestión del consumo(9V)	Potencia típica de operación: 240 mA Reposo típico: 75 mA
Certificaciones	US - FCC Part 15 Internacional - Contacte con nosotros para una lista de países certificados
Compatibilidad	Completamente interoperable con todos los productos RangeLAN2 o certificados OpenAir
Garantía	1 año en componentes y mano de obra (devolver a fábrica)
<b>Información de Red</b>	
Tipos de Arquitectura de Red	Se comunica con redes cableadas
Roaming	Roaming Transparente entre Access Point RangeLAN2 o certificados OpenAir
Dominios	Hasta 16 dominios para redes simultáneas e independientes
Seguridad	Identificador de Seguridad Encriptado
Master/Station	Capacidades de actuar como Master o como estación (no soporta roaming cuando está en modo maestro)
Relación de filtrado	2100 paquetes por segundo, tabla de filtros de ocho nodos
Puerto Ethernet	10Base-T (conector RJ-45) pinout correspondiente a convenciones de concentrador (Cable standard cable requerido para conectar a una tarjeta NIC, cable cruzado requerido para conectar a un hub)

<b>Management</b>	
Interruptores	Para operación plug and play: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Switch rotativo Master/Station</li> <li>• switch de selección de dominio de 10 posiciones</li> </ul>
Conexiones para gestión directa	Conector DB9 con cable serie standard (suministrado con la unidad)
Actualizaciones SW	Actualizable por el puerto serie
<b>Radio</b>	
Banda	Banda de 2.4 GHz. Las frecuencias exactas varían con el país
Tipo de Radio	Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)
Potencia de Salida Radio	100 mW, 500 mW con tecnología XR (varía con el país, no configurabel por el usuario)
<b>Ambientales</b>	
Rango Temperaturas	-20 a 60 °C
Humedad (no condensante)	20 a 90% típicas
Caja exteriores(disponible por separado)	NEMA 4 opcional, a prueba de lluvia y salpicaduras, con opción de calentador y conectores RF
<b>Especificaciones físicas</b>	
Peso	9.2 onzas (260 gramos)
Tamaño	5.40" La x 3.30" An x 1.35" Al (1.37 cm x 8.4 cm x 3.4 cm) (sin contar el conector de antena)
Voltaje	6 a 15 VDC (conector 2.5 mm DC)
Accesorios Incluidos	Manual de operaciones Fuente de alimentación antena omnidireccional 1 dBi Cable Serie Conector eléctrico Destornillador para cambiar los interruptores



## **Tarjeta RangeLAN2 7100**



La tarjeta RangeLAN2 7100 ISA es un adaptador de red inalámbrica de amplia cobertura y altas prestaciones para ordenadores con bus AT. La tasa de 1.6 Mbps es más que suficiente para los requisitos de la mayoría de las aplicaciones PC standard, haciendo de ella una plataforma inalámbrica ideal para los entornos LAN de alta velocidad. La familia RangeLAN2

también ofrece el alcance más alto de cualquier producto de su clase, llegando a funcionar a una distancia de hasta 500 pies en entornos de oficina típicos y de 1000 pies en espacios abiertos. Además, la familia RangeLAN2 ofrece acceso transparente a entornos de red cableada standard.

La tarjeta RangeLAN2 7100 provee una extensión inalámbrica fácil de utilizar para equipos de sobremesa en cualquier red cliente servidor que sea difícil o cara de cablear. También puede ser usada como una solución de red punto a punto independiente, para compañías pequeñas o departamentos. Con la especial arquitectura spread spectrum de Proxim, cualquier RangeLAN2 7100 que se conecte a una red inalámbrica puede funcionar como la estación base o punto de acceso para cualquier sistema RangeLAN2 que no esté físicamente cableado a la red.

### **Arquitectura RangeLAN2.**

Proxim es el líder mundial en tecnología spread spectrum. La familia RangeLAN2 de Proxim establece un nuevo standard de calidad en el diseño de equipos radio spread spectrum. RangeLAN2 se basa en la tecnología de salto de frecuencias en la banda de los 2.4 GHz. La aproximación multicanal de la familia RangeLAN2 permite 15 redes

inalámbricas independientes operando en el mismo espacio físico, incrementando efectivamente la capacidad agregada de redes RangeLAN2 15 veces.

### Aplicaciones

Punto de acceso a la red de bajo coste -- funciona con cualquier servidor o router PC con bus ISA.

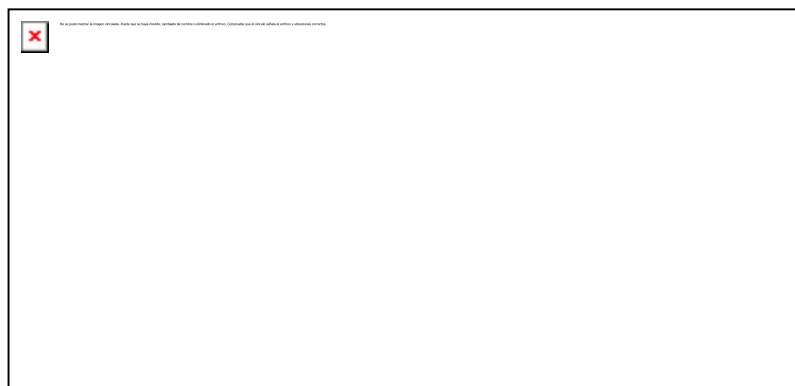
- Conectividad para equipos de sobremesa
  - Oficinas difíciles de cablear
  - Traslados temporales
  - Edificos antiguos
  - Pequeños negocios, oficinas en casa
  - Clases, centros de enseñanza

### Especificaciones

Generales	
Interfaz de bus	Bus ISA
Alcance	Hasta 500 pies (~150 m) en entornos de oficina típicos. Hasta 1000 pies (~300 m) en espacios abiertos
Flujo de datos Radio	1.6 Mbps por canal, 800 Kbps para alcance extendido.
Canales	Soporta 15 canales independientes, sin interferencias (secuencias de salto de frecuencia)
Certificaciones	Cumple FCC Part 15 en EE.UU. ETSI ETS 300.328 y CE EMC-EEC en Europa; standards MKK aplicables en Japón
Compatibilidad	La compatibilidad OpenAir asegura interoperabilidad con los productos de más de 20 compañías miembro del Wireless LAN Interoperability Forum (WLIF)
Garantía	1 año en materiales y mano de obra (devolver a fábrica)
Información de Red	
Arquitectura de Red	Soporta redes punto a punto ad hoc, e infraestructura de comunicaciones basada en

	redes Ethernet o Token Ring via Access y Extension Point(s)
Drivers	NDIS 3.1 (Windows 95, Windows NT); NDIS 2.1 (DOS, Windows for Workgroups); Windows CE 2.0; ODI 4.0 (NetWare)
Protocolo de Acceso al Medio	RangeLAN2 CSMA/CA (Versión de Proxim de CSMA/CA optimizada para radio spread spectrum ; incluye protocolo patentado de gestión de contención )
Detección y Corrección de errores	Codificación y decodificación Spread Spectrum
Cumple con standard Standard	Paquetes tipo Ethernet
Roaming	Soporta el roaming RangeLAN2 para roaming transparente entre Access y Extension Points RangeLAN2
Dominios	Hasta 16 dominios para redes simultáneas independientes.
Security	Mezclado Hardware; Encriptación software de 15 canales, 16 dominios por red, mas de un millón de identificadores de seguridad posibles por dominio.
<b>Radio</b>	
Banda	Banda de 2.4 GHz. Las frecuencias exactas varían con el país
Tipo de Radio	Frequency hopping spread spectrum (FHSS)
Potencia de salida	100 mW
<b>Ambientales</b>	
Rango de Temperaturas	-20 a +60 °C
Humedad (No Condensante)	10 a 90 % típicamente

## Tarjeta PC Card RangeLAN2 7401/02



**Conectividad transparente que le garantiza movilidad.**

La tarjeta PC Card RangeLAN2 7400 es un adaptador de red inalámbrica de alto rendimiento, designado para satisfacer las necesidades de usuarios móviles que requieren conectividad continua a la red local. Encontrará en este dispositivo una combinación óptima de alcance, cobertura, ancho de banda y bajo consumo. Es la solución para usuarios de PC portátiles, dispositivos Windows<sup>TM</sup> CE, y cualquier otro dispositivo con ranuras PCMCIA tipo II.

Imagine ser capaz de llevar su portátil o terminal a cualquier punto de su lugar de trabajo, con conectividad a la red continua, sin interrupción. Recupere su correo mientras está en una presentación. Busque ficheros importantes mientras está; en una reunión. Use la red para verificar datos cruciales. Con la tarjeta RangeLAN2 7400 y una red troncal RangeLAN2 en su instalación, todo esto no solo será posible, sino que es una realidad hoy para miles de clientes satisfechos en todo el mundo.

### **Gestión del consumo que le mantiene conectado.**

Con la Gestión del Consumo Marathon, la tarjeta RangeLAN2 7400 PC Card le mantiene móvil más tiempo. En la mayor parte de aplicaciones, cuando su tarjeta no transmite ni recibe, pero necesita estar disponible para la red, su tarjeta 7400 entra en modo de espera, reduciendo en gran medida el consumo de corriente. Además, la tarjeta 7400 tiene los consumos más bajos, tanto en transmisión (300 mA) como en recepción (150 mA), de la industria.

### **Interoperabilidad Garantizada.**

Con la RangeLAN2 7400, Proxim ha reducido su tecnología ganadora de múltiples premios a una sencilla tarjeta PC Card que ofrece roaming transparente. Libre de la molestia de diseños anteriores de dos piezas, incluso las pequeñas plataformas basadas en Windows CE pueden beneficiarse ahora de la conectividad de las redes inalámbricas. Y dado que la tarjeta RangeLAN2 7400 es completamente compatible con el standard OpenAir<sup>TM</sup>, está garantizada la conectividad e interoperabilidad con la amplísima base de productos

certificados OpenAir, de más de veinte compañías pertenecientes al Wireless LAN Interoperability Forum.

### Drivers Standard y Programas para una Fácil Instalación de la Red.

El programa Site Survey de Proxim se entrega con cada tarjeta, para facilitar un rápido y fácil diseño e instalación de la red inalámbrica. Con drivers para los sistemas operativos más importantes, la tarjeta RangeLAN2 7400 se convierte rápidamente en una extensión inalámbrica de su red Ethernet o Token Ring.

### Especificaciones

<b>Generales</b>	
Flujo de datos Radio	1.6 Mbps por canal, 800 Kbps para alcance extendido.
Alcance	Con antena dipolar: ~500 pies (~152 m) en entornos de oficina típicos. ~1000 pies (~305m) en espacios abiertos  Con antena Snap-On:  ~400 pies (~122 m) en entornos de oficina típicos.  ~700 pies (~213 m) en espacios abiertos.
Canales	Soporta 15 canales independientes, sin interferencias(secuencias de salto de frecuencia)
Gestión de Consumo	300 mA transmisión 150 mA recepción en media 5 mA modo suspendido (doze) 2 mA modo descanso (sleep) ( valores típicos)
Certificaciones	Cumple FCC Part 15 en EE.UU. ETSI ETS 300.328 y CE EMC-EEC en Europa; standards MKK aplicables en Japón
Compatibilidad	La compatibilidad OpenAir asegura interoperabilidad con los productos de más de 20 compañías miembro del Wireless LAN Interoperability Forum (WLIF)
Garantía	1 año en materiales y mano de obra(devolver a fábrica)
<b>Información de Red</b>	
Arquitectura de Red	Soporta redes punto a punto ad hoc, e infraestructura de comunicaciones basada en redes Ethernet o Token Ring via Access y Extension Point(s)
Drivers	NDIS 3.1 (Windows 95, Windows NT); NDIS 2.1 (DOS, Windows for Workgroups);

*Características técnicas de los componentes de una Red Inalámbrica. - ANEXO C*

	Windows CE 2.0; ODI 4.0 (NetWare)
Roaming	Roaming transparente.
Dominios	Hasta 16 dominios para redes simultáneas independientes.
Seguridad	Identificador encriptado de veinte caracteres alfanuméricos.
Instalación y diagnósticos	Herramienta Site Survey incluida. Examina otras unidades inalámbricas disponibles y estado del espectro. Informa de la calidad del enlace y estadísticas de "ping" al Access Point. El icono del escritorio notifica del estado del enlace continuamente.
<b>Radio</b>	
Banda	Banda de 2.4 GHz. Las frecuencias exactas varían con el país
Tipo de Radio	Frequency hopping spread spectrum (FHSS)
Potencia de salida	100 mW
Voltaje	5 V
Antenas	Dipolar (1 dBi ganancia) o Snap-On (0 dBi ganancia)
<b>Ambientales</b>	
Rango de Temperaturas	-20 a +60 °C (operación) -20 a +65 °C (almacenamiento)
Humedad (No Condensante)	10 a 90 % típicamente
<b>Físicas</b>	
Factor de Forma	PCMCIA, Type II PC Card cumpliendo con los Card and Socket Services 2.1
Peso	1.09 onzas (31 g) PC Card sólo
<b>Información de Pedidos</b>	
7401	PC Card con Antena Dipolar
7402	PC Card con Antena Snap-On
Versión OEM	Contacte con nosotros



## ANTENAS Y ACCESORIOS PROXIM

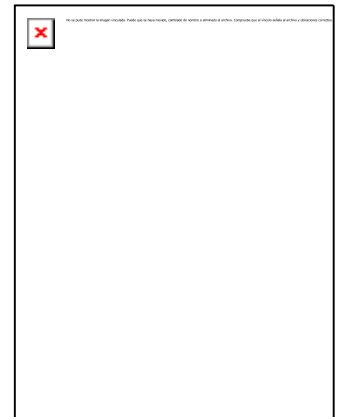
Proxim ofrece muchas opciones de antenas que optimizan el equipamiento de las redes inalámbricas para diferentes ambientes, ayudando a incrementar la cobertura. Este documento enlista la línea completa de antenas y accesorios de montaje Proxim.

### Antenas Para tarjetas PC Cards y tarjetas ISA

**Antena Omnidireccional**, las antenas omnidireccionales de media/baja ganancia, proveen cobertura en un patron esférico alrededor de la antena. Antena Direccional... Las antenas direccionales cubren patrones relativamente largos y angostos en una dirección. Las antenas direccionales son ideales para comunicar edificios y en cualquier situación que requiera comunicación punto-punto a larga distancia.

### Características

#### **Antenas para tarjetas ISA y PC.**



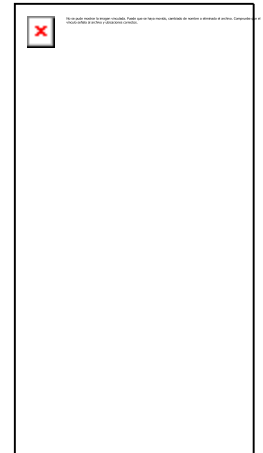
#### **Antena Dipole Omnidireccional para interiores**

Antena incluida con	Altura.....	3.50 cm (8.9")
la tarjeta PC	Longitud del cable.....	30.5 cm (12")
RangeLAN2 7401.	Conector.....	MMXC macho



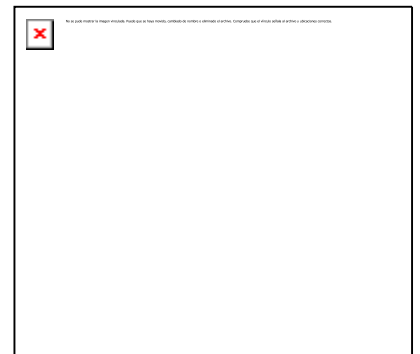
### Antena Omnidireccional Snap-on

Antena incluida con la tarjeta PC RangeLAN2 7402. Dimensiones.....2.3 cmx4.2 cmx0.5 cm  
Longitud del cable.....N/A  
Conector.....MMCX macho



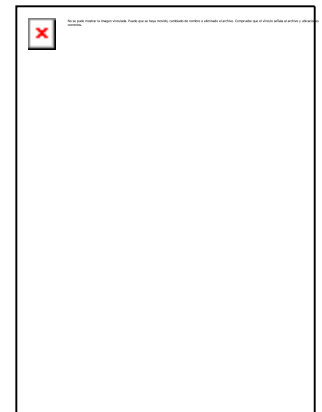
### Antena Omnidireccional para interiores Ganancia de 2.15 dBi

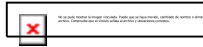
Antena incluida con la tarjeta ISA RangeLAN2 7110. Altura.....43.2 cm (17")  
Longitud del cable.....1.2 m (4ft)  
Conector.....SMA invertido



### Antena omnidireccional para exteriores/interiores Ganancia de 5 dBi

Antena cubierta en cilindro de policarbonato y con protección ultravioleta. Angulo de apertura (-3dB).....+/-18 grados vertical  
+/-360 grados horizontal  
Altura.....34.3 cm (13.5")  
Diámetro.....2.9 cm (1.125")  
Montura para mastil.....5 cm (2")  
Longitud del cable.....30.5cm (12")  
Conector.....TNC invertido



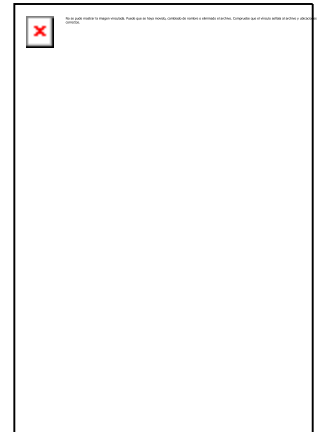


### Antena Omnidireccional para interiores

#### Ganancia de 5 dBi

Esta antena es similar al modelo 7012, pero incluye abrazaderas para montarse en plafones.

Angulo de apertura (-3dB).....+/- 18 grados vertical  
+/- 360 grados horizontal  
Altura.....34.3 cm (13.5")  
Diámetro.....2.9 cm (1.125")  
Longitud del cable.....30.5cm (12")  
Conector.....TNC invertido

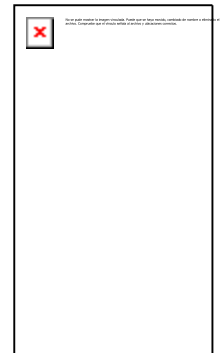


### Antena omnidireccional para exteriores

#### Ganancia de 9.0 dBi

Se recomienda utilizar para cubrir grandes areas.  
Incluye monturas.

Angulo de apertura (-3dB).....+/-8.5grados vertical  
+/- 360 grados horizontal  
Altura.....43.2 cm (17")  
Diámetro.....3.6 cm (1.44")  
Longitud del cable.....30 cm (1 ft)  
Conector.....TNC invertido

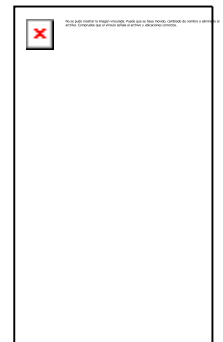


### Antena omnidireccional para interiores

#### Ganancia de 1.0 dBi

Esta antena esta incluida con el equipo RangeLAN2 Access Point.

Angulo de apertura (-3dB).....+/-25 grados vertical  
+/- 360 grados horizontal  
Altura.....13.9 cm (5.48")  
Diámetro.....0.56 cm al tope;1.4 cm a la base  
Longitud del cable.....N/A  
Conector.....TNC invertido





### Antena direccional para exteriores

#### Ganancia de 12.0 dBi

Recomendada para la mayoría de las aplicaciones direccionales. Con patrón de irradiación oval. Montura incluida

Angulo de apertura (-3dB)..+/-22 grados vertical  
+/-18 grados horizontal

Altura.....34.3 cm (13.5")

Dimensiones.....18.1 cmx18.1 cmx1.9 cm

Montura para mastil (diam. max.)...3.2 cm (1.25")

Longitud del cable.....30.5cm (12")

Conector.....TNC invertido



### Antena Direccional para interiores

#### Ganancia de 9 dBi

Recomendada para la mayoría de aplicaciones direccionales. Con patrón de irradiación oval. Montura incluida

Angulo de apertura (-3dB)..+/- 27 grados vertical  
+/- 30 grados horizontal

Dimensiones.....12.4 cmx12.4 cmx1.7 cm

Longitud del cable.....30.5cm (12")

Conector.....TNC invertido



### Antena direccional para interiores y exteriores

#### Ganancia de 8.5 dBi

Recomendada para la mayoría de aplicaciones direccionales. Con patrón de irradiación oval. Montura incluida

Angulo de apertura (-3dB)..+/- 25 grados vertical  
/- 36 grados horizontal

Dimensiones....10.2 cmx9.5 cmx3.2cm

Longitud del cable.....30.5cm (12")

Conector.....TNC invertido





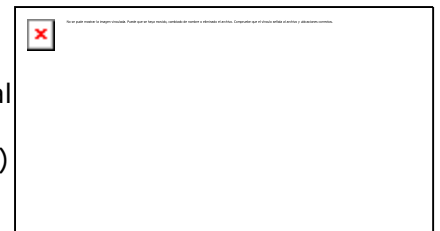
**Antena Parabólica Direccional de rejilla para exteriores  
Ganancia de 24 dBi**

Específicamente diseñada para aplicaciones punto- punto de hasta 30 km. Montura incluida	Angulo de apertura (-3dB).. +/- 6 grados vertical +/- 6 grados horizontal
	Dimensiones.....50.8 cmx70 cmx15.2cm
	Monturas.....1.9-5.1 cm
	Longitud del cable.....61 cm (24")
	Conector.....TNC invertido



**Antena Direccional para exteriores/interiores  
Ganancia de 15 dBi**

Antena cubierta en cilindro de policarbonato y con protección ultravioleta.	Angulo de apertura (-3dB).. +/-15 grados vertical +/-15 grados horizontal
	Altura.....45.7 cm (18")
	Diámetro.....7.62 cm (1.08")
	Montura para mastil.....12.7 x 7.9 cm
	Longitud del cable.....83.8 cm (33")
Conector.....TNC invertido	

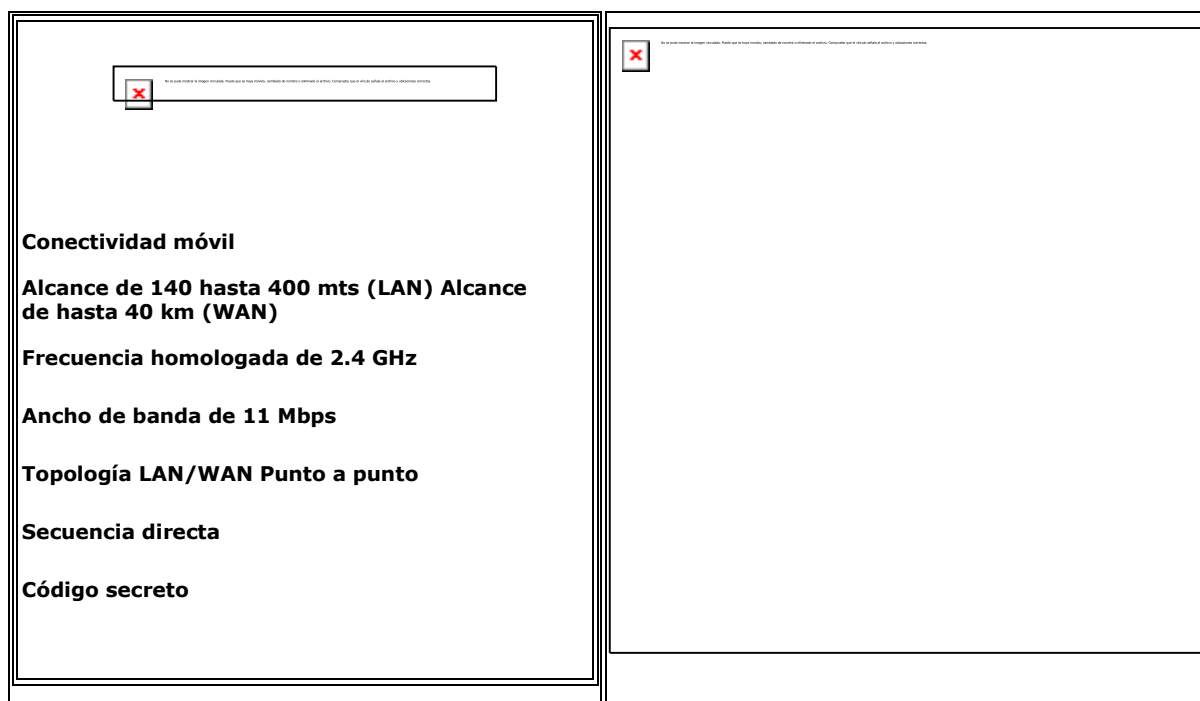


## INALÁMBRICOS RANGELAN-DS

La línea de productos **RangeLAN-DS** está compuesta por una unidad *Access Point* y una Tarjeta *PCMCIA*, que opera como unidad de radio.

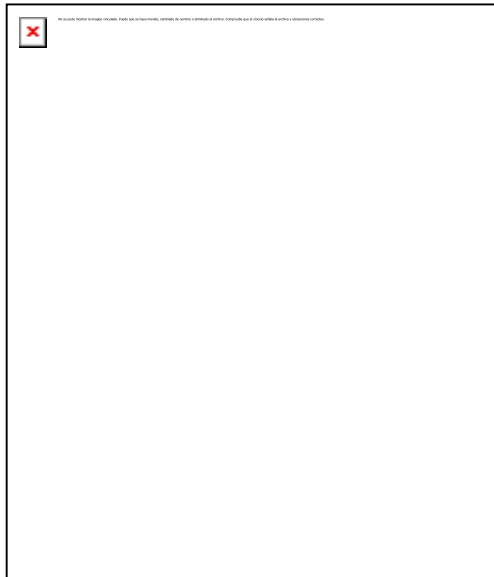
Es totalmente compatible con la normativa 802.11b. Provee acceso inalámbrico a una red Ethernet con interfase 10/100 BaseT; opera a una tasa de transmisión de 11 Mbps.

En materia de seguridad, soporta 40 y 128 bits de encriptación de datos.



## STRATUM MP

El equipo inalámbrico Stratum MP es de fácil instalación y mantenimiento. Opera en modo Punto a Punto y Punto-Multipunto (hasta 30 km), en la frecuencia de 2.4 Ghz. Brinda un ancho de banda de 10 Mbps y soporta aplicaciones de voz y video



## INALÁMBRICOS HARMONY



Es fácil extender su red ya instalada en estandar Open Air y/o 802.11b Los Access Point y Tarjetas de red Harmony son 100% compatibles e interoperables con otros productos.

Frecuencia homologada de 2.4 y 5.8 GHz.

Ancho de banda de 2,10 y 11 Mbps

Topología LAN - WAN/Punto-Punto-Multipunto

Secuencia Directa y/o Salto de Frecuencia

Capacidad de alimentación eléctrica a través del cable de datos ( RJ-45).

# BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, José “Redes Inalámbricas” , Jet Corporation 1999
- ALCATEL Sistema de Cableado ALCATEL- Manual de Concepto, versión 2.0,  
Publicado por Alcatel Cable Iberica.
- BARBA, Nicolas. “Redes Inalámbricas”, Revista PC/Tips Byte, Abril 1998
- BOYLE, Padriac. “Sin Conexión”, Revista PC/Magazine, Marzo 1995
- CARBAJO, Melqui. “Comunicaciones para Multimedia”, Universidad de Alcalá, España  
1998
- CCITT “ATM Adaptation Layer (AAL) functional description” ,CCITT Rec  
I.362 B-ISDN, Geneva 1991.
- CRUZ, Ivan “ATM Modo de Transferencia Asíncrona”, Publicación en Internet,  
1999
- FRIMMEL, Jim “ATM Testing crosses network boundaries”, Global Telephony Sept  
1994, No.8.
- HEDRICK, Charles “Introducción a la Administración de una Red Local basada en  
Internet”, Computer Science Facilities Group, Rutgers University,  
Center for Computers and Information Services, The state University  
of New Jersey Copyright c 1988



- HURTADO, Diego “Redes Inalámbricas” , El Tiempo, 1999
- IEEE “Redes Híbridas” , Universidad de Aveiro, Portugal, Rui T. Valadas, Adriano C. Moreira, A.M. de Oliveira Duarte, 1992.
- IEEE “Ruteando con TCP/IP” , IBM T.J. Watson Reserach Center, Charles E. Perkins,1992
- IEEE “Características de una Radio LAN” , LACE Inc.,Chandos A. Rypinski, 1992
- IEC “Wireless Application Protocol (WAP)”, The International Enginnering Consortium, 1999
- IRFAN, M. “Relay in Public Networks”, Ali. IEEE - Communications Magazine - March 1992.
- JORDAN, Ramiro “Introducción a las Redes de Computadores”, Consorcio Iberoamericano para la Educación en Ciencia y Tecnología (ISTEC) University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico – EEUU, 1998
- MOD-TAP Manuales de Cableado MOD-TAP. ©1992 MOD-TAP, Harvard, MA 01451 USA.
- Microsoft Corp. Windows NT, BackOffice Small Business Server, Microsoft SQL Server, Outlook, FrontPage, MSN, NetMeeting, Microsoft Corporation, 1999.

PINGARRON, Raúl “Arquitectura TCP/IP”, ETSI Informática UNNE,1999

PRABHU, Krish “Adapting Networks to the Internet Challenge”, Newslink, Alcatel Telecom’s customer magazine. Vol. IV No.4, 4th Quarter 1996.

RUIZ, Jacinto “Introducción a las Redes de Computadoras” , Publicación en Internet, 1999

WAPARCH “Wireless Application Protocol Architecture Specification”, WAP Forum, 30-Abril-98

ALLES, Anthony “ATM Internetworking”, Cisco Systems Inc, Marzo 1995.

<http://www.iec.org>

<http://www.eece.unm.edu/istec>

<http://www.mor.itesm.mx/~al371320/final/fin.html>

[http://www.um.es/~eutsum/escuela/Apuntes\\_Informatica/Divulgacion/Informatica/redesinalam.html](http://www.um.es/~eutsum/escuela/Apuntes_Informatica/Divulgacion/Informatica/redesinalam.html)

<http://www.uaemex.mx/publica/informatica/boletin/redin.htm>

<http://www.wapforum.com>

<http://www.ultimus1.com/ultgloss.htm>

<http://www.tcpsl.es/areas/integracion/integracion.htm>

<http://www.networkmagazine.com/magazine/tutorial>

<http://www.xnear.cl/noticias/noticias.htm>

<http://www.microsoft.com/spain/support>

<http://www.3com.com>

<http://www.novalog.com>

[http:// www.irda.org](http://www.irda.org)

# Glosario

16PSM	Modulación en secuencia de 16 Pulsos
AUI	Unidad de Acoplamiento de Interfaz (Attachment Unit Interface)
BS	Estación Base
CCK	Complementary Code Keying
CCK	Complementary Code Keying
Clad	Recubrimiento
Core	Núcleo
CSMA/CD	Censor de Medio de Acceso Múltiple con detección de Colisión
dB	Decibelio
DBPSK	Diferential Binary Phase Shift Keying
DBS	Data Bit Set
DLC	Control de enlace de datos
DLL	Capa de Enlace de Datos
DPSK	Diferential Phase Shift Keying
DQPSK	Diferential Quadrature Phase Shift Keying
DSSS	Direct Spread Spectrum
EMI	Interferencia electromagnética
FHSS	Frecuency Hopping Spread Spectrum
FHSS	Spread spectrum por salto de frecuencias
FIR	Fast Infrared (hasta 4Mbit/s)
FSK	Simple modulación de frecuencia
GFSK	Gaussian Frecuency Shift Keying
HDLC	Control de enlace de datos de alto nivel
Hibridación	Mezcla, combinación
IAP	Protocolo de acceso a la información
IAS	Information Access Service
IAS	Servicio de acceso a la información
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos
IrDA	Infrared Data Association
IrLAP	Link Access Protocol
IrLMP	Link Management Protocol
IRMAU	Unidad Adaptadora al Medio Infrarrojo
IrOBEX	Protocolo de intercambio de objetos
ISM	Industrial, Scientific and Medical
ISO	International Organization for Standardization

ISP	Proveedor de servicios Internet
Kbps	Kilo bits por segundo
LAN	Red de área local
LLC	Control de Enlaces Lógicos
LLC	Logical Link Control
LM-IAS	Servicio de acceso a la información del nivel de enlace
LM-MUX	Multiplexor de gestión de enlace
LSAPs	Múltiples puntos de acceso al enlace
MAC	Control De Acceso al Medio
MAN	Red de área metropolitana
MC	Computadoras Móviles
MCU	Unidad Convertidora al Medio
MDI	Interfase Dependiente del Medio
Mhz	Mega Hercios
NRZ	Not Return to Zero
PBCC	Packet Binary Convolutional Coding
PBCC	Packet Binary Convolutional Coding
PHY	Physical Signaling Layer
PMA	Conexión al Medio Físico
PPM	Modulación por posición de pulso
RM	Ruteador Móvil
RZ	Return to Zero
SAR	Segmentación y reensamblado
SD	Shutdown
SDLC	Control de enlace de datos síncrono
SDU	Unidad de servicio de datos
SIR	Serial IrDA
SOHO	Small Office – Home Office
TTP	TinyTP
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
U-NII	Unlicensed National Information Infrastructure
WAN	Red de área extensa
Wireless	Inalámbrico