

*UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA*



*FACULTAD DE INGENIERIA*

# *COMUNICACIONES CELULARES*

*TESIS*

*PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA*

*POR*

*RONALDO ALEXIS VASQUEZ AMEZQUITA*

*AL CONFERIRSELE EL TITULO DE  
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS*

*Guatemala, abril de 1,996*

*PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central*

08  
T(3709)  
C. 4

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

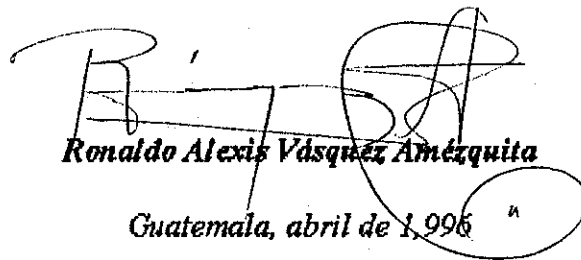
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

*Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:*

## **COMUNICACIONES CELULARES**

*Tema que me fuera asignado por la coordinación de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 30 de marzo de 1,995.*

  
**Ronaldo Alexis Vásquez Amézquita**  
Guatemala, abril de 1,996

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA**

**DECANO**  
**VOCAL 1ero.**  
**VOCAL 2do.**  
**VOCAL 3ero.**  
**VOCAL 4to.**  
**VOCAL 5to.**  
**SECRETARIO**

*Ing. Julio Ismael González Podszueck*  
*Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra*  
*Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano*  
*Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez*  
*Br. Fernando Waldemar de León Contreras*  
*Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor*  
*Ing. Francisco Javier González López*

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

**DECANO**  
**EXAMINADOR**  
**EXAMINADOR**  
**EXAMINADOR**  
**SECRETARIO**

*Ing. Julio Ismael González Podszueck*  
*Ing. Francisco Javier Guevarra Castillo*  
*Ing. David Alvarez*  
*Ing. Carlos Martín Ruiz Blau*  
*Ing. Francisco Javier González López*



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 16 de febrero de 1,996

Ingeniero  
Calixto Monzón  
Ingeniería en Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Ingeniero Monzón:

Por este medio me permito hacer de su conocimiento que he procedido a revisar el trabajo de tesis titulado **Comunicaciones Celulares**, elaborado por el estudiante **Ronaldo Alexis Vásquez Amézquita**, a mi juicio, el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,

  
Ing. Jorge Luis Alvarez Mejía  
Asesor



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 16 de febrero de 1,996

**Ingeniero**  
**Calixto Monzón**  
**Ingeniería en Ciencias y Sistemas**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Presente**

**Ingeniero Monzón:**

Por este medio me permito informarle que he procedido a revisar el trabajo de tesis titulado **Comunicaciones Celulares**, elaborado por el estudiante **Ronaldo Alexis Vásquez Amézquita**, a mi juicio, el mismo ha sido bien desarrollado cumpliendo con los objetivos establecidos para su elaboración.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



Ing. Carlos Azurdia  
Revisor



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala,  
19 de febrero de 1,996

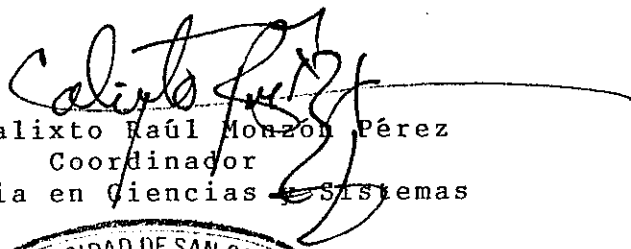
Ingeniero  
Julio Ismael González Podszueck  
Decano, Facultad de Ingeniería

Señor Decano:

Me dirijo a usted para informarle que después de co-  
nocer el dictamen del Asesor del trabajo de tesis del es-  
tudiante RONALDO ALEXIS VASQUEZ AMEZQUITA, titulado COMU-  
NICACIONES CELULARES, procedo a la autorización del mismo.

Sin otro particular, me suscribo con las muestras de  
mi consideración y estima,

Atentamente,

  
Ing. Calixto Raúl Monzón Pérez  
Coordinador  
Ingeniería en Ciencias de Sistemas





**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

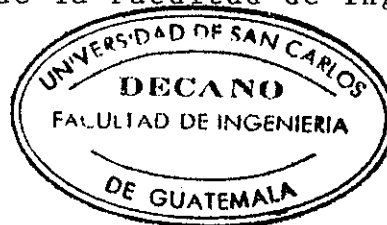
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 17 de abril de 1,996

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Coordinador de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de tesis titulado: COMUNICACIONES CELULARES, del estudiante universitario Ronaldo Alexis Vásquez Amézquita, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

Ing. Julio Ismael González Podszueck  
Decano de la Facultad de Ingeniería



## **AGRADECIMIENTOS**

- *A Dios, fuente de luz que guía el sendero de nuestras vidas e ilumina nuestras esperanzas y nos lleva al puerto seguro del triunfo.*
- *Infinitas gracias a los ingenieros Jorge Luis Alvarez Mejía y Carlos Azurdia por su orientación y asesoría.*
- *A las instituciones COMCEL, TELESISTEMAS y GUATEL que me brindaron información.*
- *A todas las personas que en una u otra forma me guiaron y asesoraron a culminar mi trabajo de tesis.*

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS**

*Omnipotente; fuente inagotable de sabiduría, esperanza y gloria que iluminó el transcurso de mi carrera hasta llegar a la meta anhelada.*

### **MIS PADRES**

*Elena Amézquita Morales de Vásquez  
Ronald Vitalino Vásquez Salguero  
Que mi triunfo sea una satisfacción, expresándoles mi eterna gratitud.*

### **MI HERMANO**

*Erick Estuardo con fraternal cariño.*

### **MIS ABUELOS**

*Francisco, Coyito, especialmente a Julio Amézquita  
y como homenaje póstumo a mi abuelita Licha, quien permanecerá por siempre en mi corazón.*

### **MIS TIOS**

*Miguel, Marcos, Francis, Blanqui, Sonta, Tullo y Ethel que me brindaron incondicionalmente su apoyo.*

### **MIS PRIMOS, PRIMAS Y FAMILIA EN GENERAL**

*Con mucho cariño.*

### **MIS AMIGOS**

*Oliver Asturias, René Ornelis, Erick Lau, Juan Carlos Velásquez, Luis Fernando Gutiérrez, Germán Salguero, Alejandro Mendoza, Sergio Alonzo, Marvin Godínez, Claudia Alegre, Beatriz Caicedo y compañeros de promoción; valuartes inquebrantables de afecto y estimación.*

### **FAMILIA PAYERAS PONCE**

*Especialmente a Madeleine Noemi Payeras con mucho amor.*

### **MI PATRIA GUATEMALA**

*Con fervor cívico.*

### **PUERTO BARRIOS, IZABAL**

*Terruño que me vio nacer, cuna de mis primeros ideales y sueños.*

### **LOS CENTROS DE ESTUDIO, ESPECIALMENTE A MAESTROS Y CATEDRATICOS**

*Escuela Dr. Luis Martínez Mont, Liceo Canadiense, Colegio El Camino, Instituto de Bachillerato en Computación y a la Universidad de San Carlos de Guatemala, alma máter de mi carrera.*

## ***INDICE GENERAL***

***CONTENIDO***

***LISTADO DE GRAFICAS***

***INTRODUCCION***

***CAPITULO 1: INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE RADIO MOVIL***

***CAPITULO 2: COMUNICACION CELULAR***

***CAPITULO 3: REDES DE DATOS INALAMBRICAS***

***CONCLUSIONES***

***RECOMENDACIONES***

***APENDICE***

***BIBLIOGRAFIA***

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central**

# CONTENIDO

## PAGINA

### **CAPITULO 1: INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE RADIO MOVIL**

1.1	Introducción.....	01
1.2	Antecedentes históricos.....	01
1.3	Sistemas convencionales de radio móvil.....	02
1.3.1	Sistema convecional de radio móvil.....	03
1.4	Sistemas de comunicación móvil privados y públicos.....	03
1.4.1	Introducción.....	03
1.4.2	Antecedentes.....	04
1.4.3	Situación actual y perspectivas.....	04
1.4.4	Penetración de los sistemas privados en Europa.....	05
1.4.5	Características de los sistemas de radio telefonía privados.....	05
1.5	Clasificación de sistemas de radio comunicación móvil.....	06
1.5.1	Radiófonos.....	06
1.5.2	Sistemas de despacho.....	06
1.5.3	Sistemas de radiobúsqueda.....	06
1.5.4	Sistemas de radio móvil por paquetes.....	06
1.5.5	Sistemas de radiotelefonía.....	07
1.6	Sistemas de radiobúsqueda (radio-paging).....	08
1.6.1	Introducción.....	08
1.6.2	Situación actual y perspectivas.....	08
1.6.3	Características de un sistema de radiobúsqueda.....	09
1.6.4	Características del receptor de radiobúsqueda.....	09
1.6.5	Antecedentes.....	09
1.7	Sistemas de radiotelefonía celulares.....	11
1.7.1	Situación actual y perspectivas.....	11
1.7.2	Antecedentes.....	12
1.7.3	Características de los sistemas de telefonía celular.....	12
1.7.3.1	Sistemas de telefonía celular lógicos.....	12
1.7.3.2	Sistemas de telefonía celular digitales.....	12
1.8	Telefonía móvil digital.....	13
1.8.1	Codificación de voz.....	13
1.8.2	Codificador de canal.....	13
1.8.3	Esquemas de modulación.....	13
1.8.4	Esquemas de acceso múltiple.....	14
1.8.5	Características de un sistema celular digital.....	14
1.9	El sistema celular digital europeo.....	15
1.9.1	Servicios ofrecidos.....	15
1.9.2	Intercomunicación del sistema celular con diferentes redes de comunicación.....	15
1.10	Sistemas móviles para transmisión de datos.....	17
1.10.1	Introducción.....	18
1.10.2	Situación actual y perspectivas.....	18
1.10.3	Características de los sistemas de transmisión de datos por radio públicos.....	18

## **CAPITULO 2: COMUNICACION CELULAR**

2.1	Introducción.....	19
2.2	Sistema de comunicación celular.....	20
2.2.1	Descripción general.....	20
2.2.2	Elementos de un sistema celular.....	20
2.2.3	Transmisión y recepción de información.....	22
2.2.3.1	Canal de frecuencias de un sistema celular.....	22
2.2.3.2	Rango de frecuencias de dos sistemas celulares independientes.....	23
2.2.4	Reuso de frecuencias.....	24
2.2.5	Aplicación del SAT en el sistema celular.....	25
2.2.6	Procesamiento de una llamada.....	26
2.2.7	Diagramas de bloques de operación.....	30
2.2.7.1	Inicio de servicio.....	31
2.2.7.2	Procesamiento de una llamada.....	32
2.2.7.3	Hand-off.....	33
2.2.7.4	Terminación de la llamada.....	34

## **CAPITULO 3: REDES DE DATOS INALAMBRICAS**

3.1	Introducción.....	35
3.2	Servicio de redes.....	35
3.3	Radiodifusión.....	35
3.4	Categoría de los servicios.....	36
3.5	Ventajas y desventajas de las tecnologías de datos inalámbricos.....	37
3.6	Aplicaciones, disponibilidad y proveedores de las tecnologías de datos inalámbricos.....	38
3.7	Diferentes direcciones para los datos móviles.....	39
3.8	Redes de paquetes privados.....	41
3.8.1	Vendedores, productos, protocolos y precios.....	42
3.8.2	Vendedores, razón de datos, hardware, software y cobertura.....	42
3.8.3	Productos, precios y razón de datos.....	43
3.8.4	Productos, interfaces y compatibilidad.....	44
3.8.5	Esquema de simple frecuencia (bajo la firma de Ardis).....	45
3.8.5.1	Limitaciones.....	45
3.8.5.2	Precios.....	45
3.8.6	Bajo la firma de Ram.....	46
3.8.6.1	Diferencias.....	46
3.8.6.2	Precios.....	46
3.9	Celulares de circuitos conmutados.....	47
3.9.1	Vendedores descripción, velocidad y precios de los modems celulares.....	48
3.9.2	Protocolos inalámbricos, interfaces celulares y teléfonos compatibles.....	50
3.9.3	Acerca de los modems celulares.....	53
3.10	Servicios con tecnología CDPD.....	55
3.10.1	Vendedores, hardware y software.....	56
3.10.2	Cobertura y disponibilidad.....	57
3.10.3	Embotellamientos.....	58

3.10.4	<i>Vendedores y productos CDPD.....</i>	<i>59</i>
3.10.5	<i>Interfaces, plataformas compatibles y precios de productos CDPD.....</i>	<i>60</i>
3.11	<i>Aplicaciones inalámbricas.....</i>	<i>61</i>
3.11.1	<i>Vendedores, precios y descripciones de software de aplicación inalámbrico.....</i>	<i>62</i>
3.11.2	<i>Vendedores, precios y descripciones de productos para desarrollo.....</i>	<i>63</i>
3.11.3	<i>Redes, funciones claves y sistemas compatibles de software inalámbrico.....</i>	<i>64</i>
3.12	<i>Radio troncales.....</i>	<i>66</i>
3.13	<i>Radios de espectro de difusión.....</i>	<i>67</i>
3.14	<i>Redes de satélites.....</i>	<i>68</i>

<i>Conclusiones.....</i>	<i>69</i>
--------------------------	-----------

<i>Recomendaciones.....</i>	<i>70</i>
-----------------------------	-----------

## **APENDICE**

<i>Glosario de términos utilizados.....</i>	<i>71</i>
---	-----------

## LISTADO DE GRAFICAS

<u>GRAFICA</u>	<u>No.</u>	<u>NOMBRE GRAFICA</u>	<u>PAGINA</u>
Figura No.	1.1	Sistema convencional de radio móvil.....	03
Figura No.	1.2	Penetración de los sistemas privados en Europa.....	05
Tabla No.	1.1	Características de los sistemas de radio telefonía privados.....	05
Tabla No.	1.2	Características de un sistema de radiobúsqueda.....	09
Tabla No.	1.3	Características del receptor de radiobúsqueda.....	09
Tabla No.	1.4	Sistemas de telefonía celular analógicos.....	12
Tabla No.	1.5	Sistemas de telefonía celular digitales (norma GSM).....	12
Tabla No.	1.6	Características de un sistema celular digital.....	14
Figura No.	1.3	Intercomunicación con diferentes redes de comunicación.....	16
Tabla No.	1.7	Características de sistemas de transmisión de datos por radio públicos.	18
Figura No.	2.1	Elementos de un sistema celular.....	21
Figura No.	2.2	Canal de frecuencias de un sistema celular.....	22
Figura No.	2.3	Rango de frecuencias.....	23
Figura No.	2.4	Reuso de frecuencias.....	24
Figura No.	2.5	Aplicación del SAT en el sistema celular.....	25
Figura No.	2.6	Ejemplo de inicio de servicio en un sistema celular.....	27
Figura No.	2.7	Ejemplo de cambio de celda en un sistema celular.....	28
Figura No.	2.8	Ejemplo de hand-off en un sistema celular.....	29
Diagrama No.	1	Inicio de servicio.....	31
Diagrama No.	2	Procesamiento de una llamada.....	32
Diagrama No.	3	Hand-off.....	33
Diagrama No.	4	Terminación de la llamada.....	34
Tabla No.	3.1	Ventajas y desventajas de las tecnologías de datos inalámbricos.....	37
Tabla No.	3.2	Aplicaciones, disponibilidad y proveedores de las tecnologías de datos inalámbricos.....	38
Figura No.	3.1	Diferentes direcciones para los datos móviles.....	40
Tabla No.	3.3	Vendedores, productos, protocolos y precios en redes de paquetes privados.....	42
Tabla No.	3.4	Vendedores, razón de datos, hardware, software y cobertura en las redes de paquetes privados.....	42
Tabla No.	3.5	Productos, precios y razón de datos en redes de paquetes privados.....	43
Tabla No.	3.6	Productos, interfaces y compatibilidad en redes de paquetes privados....	44
Tabla No.	3.7	Vendedores, descripciones, velocidades y precios de los modems celulares.....	48
Tabla No.	3.8	Protocolos inalámbricos, plataformas compatibles, interfaces celulares y teléfonos compatibles de modems celulares.....	50
Tabla No.	3.9	Vendedores, hardware y software de los servicios CDPD.....	56
Tabla No.	3.10	Cobertura y disponibilidad de los servicios CDPD.....	57
Tabla No.	3.11	Vendedores y productos CDPD.....	59
Tabla No.	3.12	Interfaces, plataformas compatibles y precios de productos CDPD.....	60
Tabla No.	3.13	Vendedores, precios y descripciones de software de aplicación.....	62
Tabla No.	3.14	Vendedores, precios y descripciones de productos para desarrollo.....	63
Tabla No.	3.15	Redes, funciones claves y sistemas compatibles de software inalámbrico	64

## INTRODUCCION

*La presente tesis está basada en conocimientos científicos, aportes culturales y tecnológicos que vienen desde la antigüedad hasta la época actual. En la etapa precolombina, nuestros indígenas usaron las señales de humo para enviar mensajes de larga distancia. Muchos siglos después el sistema de telegrafía "Morse" aceleró y amplió la comunicación. El teléfono inventado por Graham Bell fue un nuevo hit y de ahí hasta el presente, se han incorporado el cable, la fibra óptica para agregarle capacidad, rapidez y nitidez a las comunicaciones telefónicas, el videoteléfono, el teléfono inalámbrico, los receptores, y hoy, los teléfonos celulares móviles.*

*El enfoque principal de esta investigación es dar a conocer la forma en que las redes de datos inalámbricas por medio de la comunicación celular están floreciendo e incorporándose al mundo empresarial, proporcionar orientación a necesidades específicas de sectores laborales en el área profesional, ejecutiva y científica; los conocimientos básicos de los nuevos servicios, productos, proveedores, tecnologías, marcas, protocolos, precios, ventajas, desventajas, interfases y aplicaciones. Debido a la gran demanda de implementar sistemas de comunicaciones en muchas empresas, oficinas, fábricas, etc., los profesionales en la rama se ven en un punto de actualizar sus conocimientos para poder hacer frente a un mundo cambiante.*

*Investigadores y especialistas hasta hace poco descubrieron la tecnología como uno de los acontecimientos más grandes en la comunicación de datos. Desde un comienzo modesto de \$ 289 millones en 1,992, el mercado de datos inalámbricos en EUA de acuerdo a BIS Strategic Decisions Inc. (Norwell, Mass.) que incluye tanto servicios como renta de equipo, predice que el mercado llegará a \$ 2.98 billones para 1,998.*

*Estados Unidos en el ámbito de las líneas celulares es el mercado de mayor importancia y su crecimiento es vertiginoso. Actualmente tiene 22 millones de líneas en operación. Los países de la Comunidad Económica Europea tienen en servicio 13 millones de líneas y se espera una expansión rápida hacia nuevos segmentos del mercado hacia los países del Centro y Este europeo. En el resto del mundo, incluyendo Hong Kong, Japón, Malasia, México, Brasil, Argentina y otros, hay instaladas 15 millones de líneas.*

*En Guatemala, en el mes de Julio de 1,995, GUATEL hizo un llamado público a presentar ofertas para la operación del servicio de telefonía móvil celular, el cual competiría con COMCEL (única empresa privada que actualmente está autorizada para prestar el servicio), pero debido a problemas legales que han surgido en las licitaciones que se han llevado a cabo, dicho proceso se encuentra en un impasse, esperando que este año se resuelva y así pueda Guatemala explotar la nueva tecnología que es de vital importancia en nuestro medio, especialmente en la industria, el comercio, las actividades bancarias, emergencia en carreteras en el caso de ocurrir imprevistos o accidentes que necesitan inmediata comunicación, en algunas profesiones, servicios militares y otras actividades de manera que nuestro país esté a la vanguardia y se incorpore a la tecnología mundial actual.*

# CAPITULO 1

## INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE RADIO MOVIL

### 1.1 INTRODUCCION

*En los últimos años, se ha enfatizado la importancia del estudio de las interacciones entre transporte y telecomunicaciones tanto desde el punto de vista de las tecnologías, como desde el efecto de éstas en diferentes sectores sociales. Como quiera que sea, los sistemas de telecomunicación para unidades móviles han experimentado una larga serie de cambios y aplicaciones desde la invención de la radiocomunicación por Guillermo Marconi hasta nuestros días, que han contribuido de una u otra forma a elevar la calidad de vida del hombre.*

*Las telecomunicaciones se han considerado hoy en día no sólo como un servicio público, sino como un elemento esencial para el desarrollo, seguridad y soberanía nacionales. Con esta investigación, se pretende cubrir los temas relacionados con los sistemas actuales de comunicación móvil; las tendencias futuras de telefonía celular; los sistemas móviles apoyados en satélites y una variedad de servicios móviles de transmisión de datos. Hay que hacer notar que estos sistemas en forma general pueden ser públicos y privados, y son utilizados para transmisión de voz y datos. Como se observará posteriormente, los radiotelefonos móviles celulares (sistema celular) se referirán a los sistemas públicos, mientras que los sistemas donde la información a transmitir es generalmente de despacho (donde los suscriptores pueden escuchar el mensaje, pero por lo regular no pueden hablar entre sí; un ejemplo, los utilizados por los departamentos de policía) se referirán a los sistemas privados.*

### 1.2 ANTECEDENTES HISTORICOS

*A continuación, se da un breve resumen de cómo han evolucionado los sistemas de radiocomunicación móvil, desde los trabajos iniciales de Hertz en 1,880 hasta el estado actual de los sistemas celulares de radiotelefonía móvil.*

*Después de los trabajos iniciales de Hertz en 1,880, Marconi realizó varios trabajos experimentales y posteriormente llevó a cabo la transmisión por radio hacia un barco en 1,897. Durante la Primera Guerra Mundial, los sistemas de radio comunicación móvil tuvieron un uso muy limitado. Fue hasta 1,921 cuando se instaló el primer sistema de radiotelefonía móvil por el Departamento de Policía de la ciudad de Detroit en los EUA (sistema de despacho). Este sistema operaba en la banda de los 2 MHz; sin embargo, en la medida que los adelantos tecnológicos y la demanda de servicio fueron aumentando, se inició la tendencia hacia el uso de mayores frecuencias.*

*En los años treinta, varios canales se usaron sobre una base experimental. Hacia mediados de los cuarenta se instalaron nuevos sistemas comerciales en las bandas de los 33 y 150 MHz. La operación de estos sistemas fue en un solo sentido y se requería de un operador de teléfono para poder colocar la llamada. Además, el usuario tenía que buscar manualmente un canal que se encontrara libre.*

*Hacia mediados de los años sesenta, se tienen nuevos sistemas en la banda de los 150 MHz con operación en ambos sentidos, búsqueda automática de canales y marcación de y hacia la estación móvil. Sistemas semejantes se tuvieron hacia finales de esa década en la banda de los 450*



MHz. Ejemplos de estos sistemas son el sistema MK (en la banda de los 150 MHz) y el sistema MJ (en la banda de los 450 MHz) diseñados por la Bell Telephone.

Estos sistemas fueron parte o predecesores de lo que posteriormente se llamó sistemas IMTS (*Improved Mobile Telephone System*), el cual se convirtió en un estándar para los sistemas de telefonía móvil.

Anteriormente a estos sistemas, hacia fines de la Segunda Guerra Mundial, se introdujeron muchos otros sistemas de comunicación móvil. Estos sistemas, por lo general, trabajaban en frecuencias menores a los 460 MHz y daban servicio a varios departamentos de gobierno, a la industria y sistemas de transporte, así como también a usuarios privados mediante las llamadas bandas civiles.

En 1,978 en la ciudad de Chicago, EUA, comenzó a instalarse en su fase experimental el sistema AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*), en la banda de los 900 MHz, disponiendo de 666 canales (capacidad total). Este sistema, el cual es ya un sistema celular, cubrió en su fase experimental una extensión de aproximadamente 3,400 Km<sup>2</sup> con 10 células y 136 canales para 2,000 abonados, y después se instaló en 1,983 en forma comercial con los 666 canales y con una capacidad inicial de 30,000 abonados.

Paralelamente en Europa se instaló el primer sistema celular de tipo experimental en la banda de los 450 MHz, denominándolo NMT (*Nordic Mobile Telephone System*). Este sistema entró en operación comercial en 1,981 cubriendo gran parte de los países nórdicos y más adelante este mismo sistema se instaló en otros países europeos.

En Japón, se instaló el primer sistema celular en 1,979, en la banda de los 900 MHz. En años recientes, otros sistemas se han instalado o se están instalando en varias partes del mundo.

Actualmente, entre otras características, el trabajo de investigación y desarrollo está orientado hacia una nueva generación de sistemas celulares que utilizan esquemas de modulación digital en la transmisión y una cobertura más amplia.

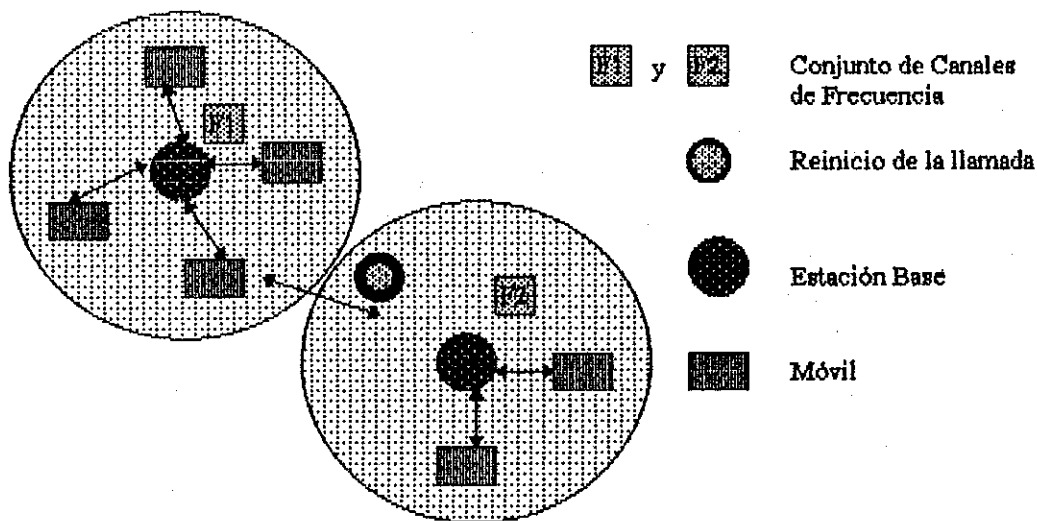
### **1.3 SISTEMAS CONVENCIONALES DE RADIO MOVIL**

En los sistemas convencionales de radio móvil se seleccionan una o más regiones del espectro de frecuencia disponible para usarse en zonas geográficas autónomas como se muestra en la Figura 1.1. Por consiguiente, el área que ha de cubrirse se planifica para que sea lo más grande posible. Un usuario que comienza una llamada en una zona debe reiniciar la llamada cuando se traslada a una zona distinta, ya que cada una de las áreas de servicio son independientes como se muestra en la Figura 1.1.

En este tipo de sistemas, el número de usuarios que pueden tenerse activos en un momento dado está limitado al número de canales asignados a la zona. Por otra parte, estos sistemas tienen la desventaja de que una llamada puede ser incompleta porque el usuario haya salido de la zona. Esta zona puede cubrirse en un radio de 30 a 35 Km del transmisor; sin embargo, la señal aún puede causar interferencia perceptible entre 90 y 150 km de la estación transmisora. Esto implica que otro transmisor que utilice las mismas frecuencias debe estar bastante separado. Todo lo anterior redundará en una baja eficiencia en el uso del espectro. Por otra parte, y, a pesar de lo caro del servicio, el número de clientes que puede atenderse es muy limitado.

### 1.3.1 SISTEMA CONVENCIONAL DE RADIO MOVIL

FIGURA No. 1.1



*La necesidad de operar y crecer sustancialmente con unos cientos de canales permitidos han sido las principales fuerzas que empujaron la evolución hacia los sistemas de tecnología celular.*

## 1.4 SISTEMAS DE COMUNICACION MOVIL PRIVADOS Y PUBLICOS

### 1.4.1 INTRODUCCION

*Los sistemas de comunicación móvil se pueden dividir en:*

- *Sistemas públicos*
- *Sistemas privados*

*Entre los sistemas públicos destacan por su crecimiento y penetración los sistemas celulares. Los sistemas móviles privados, aunque aparecen comercialmente primero que los sistemas públicos, son mucho menos conocidos para el público en general. Por otra parte, este tipo de sistemas tienen, debido al tipo de usuarios, una gran importancia económica. Entre los usuarios de este tipo de sistemas se pueden mencionar a la compañías de seguridad (policía, ambulancias, bomberos, etcétera), a las compañías de transporte (taxis, autobuses, trenes) o a las compañías de servicios (distribución, reparación, etcétera).*

*Estos sistemas han evolucionado, aleatoriamente, con poca planificación de frecuencias y de normalización. Estas características les han dificultado hacer frente al crecimiento de mercado. Actualmente, se busca afrontar este crecimiento mediante sistemas de compartición de recursos (Trunked Systems).*

#### **1.4.2 ANTECEDENTES**

*La utilización de radio teléfonos celulares móviles ha tenido un marcado incremento en años recientes. Se tiene que para 1,992 existían 2.5 millones de abonados en los EUA y alrededor de 1.2 millones en Europa.*

*En Europa, la gran demanda provocó un enorme y no coordinado crecimiento, lo cual dio origen once tipos de sistemas de radio-telefonía en 20 ciudades, las cuales son incompatibles en sus estándares y frecuencias que utilizan.*

*La situación anterior aunada con la tendencia de la Comunidad Económica Europea (CEE) de unificar económica y políticamente a los países miembros de esta comunidad dio origen a la creación del Grupo Especial Móvil GSM por la Conferencia Europea de Administradores Postales y de Telecomunicaciones (CEPT) en 1,982. Este grupo se avocó a la formulación de una serie de normas para el establecimiento de una segunda generación de sistemas celulares (Digitales). Estas normas son aceptadas por la mayoría de los países europeos y la mayoría de las administraciones de telecomunicaciones de los países europeos han aceptado implementar el sistema GSM, tratando de que en los próximos años los abonados móviles circulen por toda Europa con un servicio ininterrumpido.*

*En otros países del mundo, como los EUA y Japón, la necesidad más importante es incrementar la capacidad de los sistemas, principalmente en las grandes ciudades. Esto ha ocasionado que los trabajos hacia los sistemas celulares digitales no tengan un ímpetu tan grande como en el caso de los países europeos.*

#### **1.4.3 SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS**

*Con el advenimiento de los sistemas de compartición de recursos, los sistemas privados tienden a parecerse a los sistemas públicos. Se espera que esto tienda a crear una complementación más que una competencia directa. Esto puede afirmarse al observar que en los países que tienen una alta penetración de los sistemas privados tienen también una alta penetración de sistemas públicos como se muestra en la Figura 1.2, para el caso de los países europeos.*

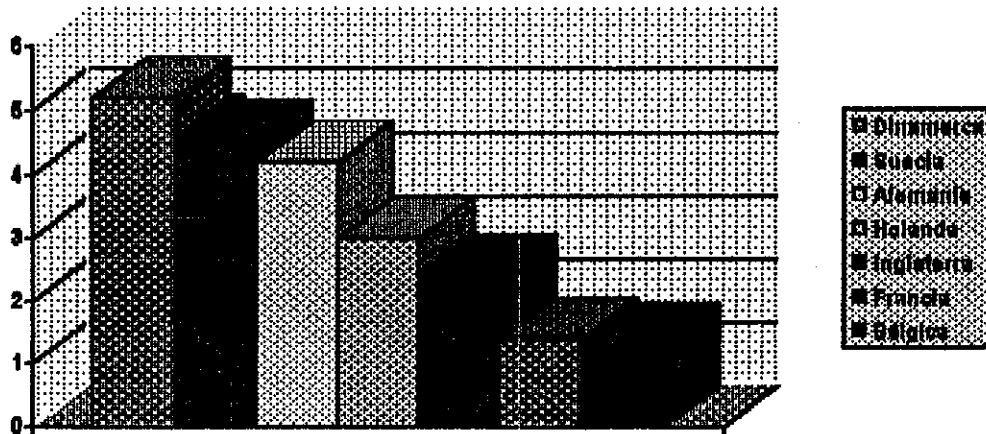
*Entonces, se espera un crecimiento semejante tanto de los sistemas privados como de los públicos.*

*Los sectores de actividad con mayor utilización de sistemas privados son los de:*

- *Transporte*
- *Trabajo civil y de construcción*
- *salud*
- *gobierno local*
- *seguridad*
- *industria*
- *energía*
- *servicios*
- *varios.*

#### 1.4.4 PENETRACION DE LOS SISTEMAS PRIVADOS EN EUROPA

FIGURA No. 1.2



*% de penetración en la población trabajadora*

#### 1.4.5 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE RADIO TELEFONIA PRIVADOS

La Tabla 1.1 resume las principales características de los sistemas privados.

TABLA No.1.1

<i>Área de Servicio</i>	<i>Desde varias Km hasta países completos</i>
<i>Modo de transmisión</i>	<i>Full Duplex</i>
<i>Información a transmitir</i>	<i>Voz (Información de despacho)</i>
<i>Frecuencia de operación</i>	<i>90 MHz</i>
<i>Número de Canales</i>	<i>10</i>
<i>Ancho de banda del canal</i>	<i>12.5, 25 ó 30 KHz</i>
<i>Potencia de salida</i>	<i>30 W</i>
<i>Método de modulación</i>	<i>FM</i>
<i>Velocidad del canal de señalización</i>	<i>1,200 bps</i>

Los sistemas de comunicación móvil públicos son los sistemas celulares (radiotelefonía móvil celular) de los cuales se darán sus características en detalle más adelante.

## **1.5 CLASIFICACION DE SISTEMAS DE RADIO COMUNICACION MOVIL**

*Los sistemas de radio móvil pueden clasificarse en:*

- *Radiófonos*
- *Sistemas de despacho*
- *Sistemas de radiobúsqueda*
- *Sistemas de radio móvil por paquetes*
- *Radio teléfonos*

### **1.5.1 RADIOFONOS**

*Son radios que permiten comunicación en ambos sentidos, tales como los CB (radios de banda civil), los cuales proporcionan alrededor de 40 canales. Estos sistemas, por lo general, no permiten tener privacidad en la comunicación.*

### **1.5.2 SISTEMAS DE DESPACHO**

*Utilizan un solo canal de comunicación común. Cualquier suscriptor puede escuchar el mensaje del despachador; sin embargo los suscriptores generalmente no pueden hablar entre sí, sólo pueden hablar con el despachador. Un ejemplo de este tipo de sistema es el que utilizan los departamentos de policía.*

### **1.5.3 SISTEMAS DE RADIOBUSQUEDA**

*En los sistemas de radiobúsqueda, los usuarios portan receptores personales. Cada receptor reacciona únicamente a señales dirigidas hacia él por un operador. Un tono audible permite alertar al usuario, el cual (en los sistemas tradicionales) puede ir entonces al teléfono más cercano a recibir la llamada. Sistemas de voceo más sofisticados permiten tener información visual (desplegado de letreros) o inclusive información de voz.*

### **1.5.4 SISTEMAS DE RADIO MOVIL POR PAQUETES**

*Utilizan técnicas de acceso múltiple, las cuales permiten a varios dispositivos transmitir en el mismo canal de radio sin interferir con otros transmisores. Estos sistemas tienen como principales ventajas sobre los sistemas tradicionales de transmisión por paquetes que no son dependientes de topologías fijas, son fáciles de establecer y pueden operar sin la atención de un operador. Estas características permiten a terminales móviles conectarse a una gran diversidad de dispositivos de cómputo, sensores, etc.*

### 1.5.5 SISTEMAS DE RADIOTELEFONIA

*Estos incluyen sistemas de radiotelefonía móvil tradicionales (sistema convencional de radio móvil) así como también los nuevos sistemas celulares. Estos sistemas celulares en años recientes han cobrado una gran importancia; existen sistemas instalados en un gran número de países, y en algunos de ellos con cobertura internacional.*

## **1.6 SISTEMAS DE RADIOBUSQUEDA (RADIO-PAGING)**

### **1.6.1 INTRODUCCION**

*Un sistema de radiobúsqueda (Radio-paging) transmite llamadas unidireccionales de señalización selectiva sin transmisión de voz y está concebido como prolongación de la red telefónica pública. Por este medio, también es posible la transmisión digital de mensajes numéricos y alfanuméricos o bien de activación de tonos.*

*Los sistemas de radiobúsqueda están diseñados para resolver problemas de comunicación en cualquier instante y hacia todo lugar o persona. Se dice que la radiobúsqueda es la aplicación más rentable y popular de las comunicaciones móviles. El usuario puede atender una llamada cuando más le conviene, en lugar de sentirse aprisionado por ella. Por esta razón los "Receptores de radiobúsqueda" (Pagers) no suscitan resistencia del usuario.*

*En diversas bandas de frecuencia, operan distintos aparatos de radiobúsqueda pequeños y sofisticados con capacidades de envío de mensajes muy poderosas, a menudo están apoyados por la transmisión y control de la infraestructura en todo un territorio nacional.*

### **1.6.2 SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS**

*A tan sólo once años que se adoptara el primer sistema de radiobúsqueda de cobertura nacional, se han manifestado los beneficios de una normalización que permitió a muchos países introducir tal sistema y lograr alta penetración.*

*No obstante que el objetivo de los sistemas de radiobúsqueda es el de extender los alcances de los sistemas telefónicos no móviles, ha sido notable el incremento de usuarios con receptores de radiobúsqueda, principalmente por el abatimiento en sus precios y por la diversidad de características ofrecidas.*

*De esta forma, con cerca de 1 millón de usuarios en los inicios de los ochentas, el número total de usuarios en el mundo rebasa los 10 millones al principio de la década actual.*

*Las predicciones indican que el servicio de radiobúsqueda y los sistemas telefónicos celulares podrían tener una penetración similar.*

*Los grupos de ocupación que suscriben el mayor número de receptores son:*

- *Directores de empresas*
- *Propietarios rurales*
- *Ejecutivos*
- *Ingenieros*
- *Agentes de venta*
- *Representantes de servicio*
- *Personal médico*
- *Conductores*

### 1.6.3 CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA DE RADIOBUSQUEDA

La Tabla 1.2 muestra las características principales de uno de los sistemas de radiobúsqueda.

TABLA No. 1.2

Área de servicio	Regional
Modo de transmisión	Simplex
Frecuencia de transmisión	150 MHz, 400 MHz
Número de canales	1 ó 2 por zona
Ancho de banda del canal	12.5 KHz, 25 KHz
Velocidad de transmisión	512 bit/s, (1,200 bit/s futura)
Capacidad de direccionamiento	2 millones de receptores con 4 direcciones c/u
Tasa de llamadas	15 llamadas/h
Tasa de mensajes numéricos	5 llamadas/s (mensaje de 10 dígitos)
Tasa de mensajes alfanuméricos	1.07 llamadas (mensaje de 40 caracteres)
Transmisión	Simultánea o secuencial
Tasa de llamadas perdidas	2%
Tasa de llamadas falsas	$10^{-5}$ - 8

### 1.6.4 CARACTERISTICAS DEL RECEPTOR DE RADIOBUSQUEDA

La Tabla 1.3 muestra las características de los receptores.

TABLA No. 1.3

RECEPTOR	Tonos	Números	Caracteres
PESO	85 g.	125 g.	130 g.
SENSIBILIDAD	10 $\mu$ V/m	10 $\mu$ V/m	10 $\mu$ V/m
BATERIA (vida útil)	1,000 h	800 h	800 h
COSTO (dólares EUA)	\$ 100	\$ 250	\$ 300

### 1.6.5 ANTECEDENTES

El primer sistema de radiobúsqueda, introducido en 1,957, usaba frecuencias en el intervalo de 30 a 50 KHz, principalmente para llamadas a médicos y enfermeras.

Cada receptor era simplemente sintonizado a su propia frecuencia portadora. Con el incremento del número de usuarios, se introdujo la modulación en frecuencia de una portadora de 40 KHz. Estos sistemas aún se utilizan ampliamente y cuentan con el favor de las autoridades regulatorias debido a sus excelentes características de conservación del espectro. Sin embargo, el costo de instalación, extensión y predicción del alcance, hacen el sistema poco atractivo en comparación con otros sistemas de radio.



*El área de cobertura de estos sistemas permitía tan sólo una operación local, pero durante las décadas de los sesentas y setentas su uso se expandió con rapidez, localizándose en las bandas de 27 a 42 MHz y 470 MHz. La separación entre canales cambió de 25 a 10 KHz en la banda VHF con modulación en amplitud y se mantuvieron en 25 Mhz en la banda VHF con modulación de frecuencia. Hasta 1,977, los sistemas de señalización se basaron en secuencias de tonos en la banda de frecuencias de 500 Hz a 3 KHz, no obstante en la actualidad existen varios sistemas de señalización digital diferentes en el mercado, sin lograr compatibilidad entre equipos de diversos fabricantes.*

*El sistema de radiobúsqueda local es un sistema de comunicación de baja capacidad con típicamente 20 usuarios por sistema y un máximo de 3,000 para un sistema que usualmente transmite la voz o bien mensajes digitales. Algunos de los sistemas de radiobúsqueda poseen facilidades de contestar a una llamada con transmisores integrales que radian en la banda de 146 Mhz a 169 Mhz.*

*El alcance limitado de estos sistemas, menor a 2 Km, como una extensión del teléfono interno en una dirección pública, los sitúa como sistemas de intercomunicación muy atractivos. Posteriormente, se encontraron aplicaciones de las facilidades ofrecidas en una situación local para sistemas de más amplia área de cobertura, necesitando así mayor capacidad. Los primeros sistemas de este tipo requerían que la capacidad de direccionamiento fuera limitada y de poca sensibilidad para garantizar el enlace con una red fija de transmisión de bajo costo y relativamente simple.*

*Los primeros sistemas de radiobúsqueda de cobertura amplia, a diferencia de los sistemas locales, se propusieron, en su origen, como una extensión a los servicios de radio móvil.*

*El concepto de ofrecer el servicio de radiobúsqueda en forma más amplia que con un sistema privado o profesional, se introdujo por primera vez en Norteamérica en 1,963 y, desde entonces, se ha propagado en otros países, notablemente en Europa y Japón.*

## 1.7 SISTEMAS DE RADIOTELEFONIA MOVIL CELULARES

### 1.7.1 SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS

La desregulación de los servicios telefónicos iniciados por el gobierno norteamericano hace más de una década, abrió una ventana a la competencia y a las innovaciones del presente. Europa también está inmersa hoy en un proceso de privatización y desregulación de los servicios telefónicos. La competencia estimula la investigación y las inversiones en la industria de la radiocomunicación móvil y la telefonía celular móvil. Según las estadísticas a nivel mundial hay cerca de 30 millones de suscriptores de teléfonos móviles y su mercado está creciendo aceleradamente, especialmente en las grandes metrópolis.

Los sistemas de teléfonos móviles actuales son relativamente caros, y sujetos al riesgo de obsolescencia rápida. La velocidad con que surgen las nuevas tecnologías en este campo, alimenta la feroz competencia del presente que será acentuada en el futuro cercano. Los laboratorios de Europa, Estados Unidos y Japón, trabajan febrilmente para mejorar, ampliar y descubrir nuevas opciones, reducir el precio de los equipos y de los costos de operación actuales. Europa ha patentado el sistema GSM, (Global system for movil communication) que ha probado ser confiable y por ello ha sido adoptado en varios países. Estados Unidos ha puesto en marcha su propio sistema de comunicación móvil, similar al europeo, pero está en una etapa avanzada un sistema innovado denominado PCS (Personal Communication System), con enfoques y alcances diferentes. Las instalaciones básicas de este sistema estarán en el espacio, lo cual le dará una gran flexibilidad y ventaja sobre los competidores, ya que su cobertura será mundial, sin importar fronteras u obstáculos terrestres.

El mercado actual para los teléfonos móviles es amplio, aun cuando el usuario está pagando por el servicio, más del triple en relación a los costos del sistema convencional, pero por ser éste un servicio complementario, puede coexistir con el sistema convencional, sin causarle pérdida de mercado. Las estadísticas disponibles corroboran lo dicho. El teléfono móvil, desde que inició su comercialización en 1,992, se ha abierto campo, exitosa y rápidamente, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo.

Estados Unidos es el mercado de mayor importancia y su crecimiento es vertiginoso. Actualmente tiene 22 millones de líneas en operación. Los países de la CEE (Comunidad Económica Europea) tienen en servicio 13 millones de líneas y se espera una expansión rápida hacia nuevos segmentos del mercado y hacia los países del Centro y Este europeo. En el resto del mundo, incluyendo Hong Kong, Japón, Malasia, México, Brasil, Argentina y otros de menor importancia, hay instaladas 13 millones de líneas.

En Japón, se espera que para finales del siglo XX cuando menos 10% de todos los automóviles estén equipados con un teléfono móvil.

En 1,982 se formó en Europa el Grupo Especial Móvil GSM por la Confederación Europea de Administraciones Postales y de Telecomunicaciones (CEPT). Este grupo estableció una serie de normas para un sistema celular digital paneuropeo, el que se planificó para que entrara en operación en 1,991. En 1,993 la mayor parte de las ciudades europeas estaban cubiertas por este sistema; actualmente se están cubriendo las principales carreteras.

### 1.7.2 ANTECEDENTES

A principios de los ochenta, entraron en operación los primeros sistemas de telefonía móvil celular (primera generación), con la característica notoria de que utilizan esquemas de modulación analógicos para transmitir los canales de voz.

Actualmente se empiezan a operar los primeros sistemas celulares digitales (segunda generación), los cuales utilizan entre otras características esquemas de modulación digitales para transmitir la información de voz.

### 1.7.3 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE TELEFONIA CELULAR

Las características principales de los sistemas celulares tanto analógicos como digitales se presentan a continuación:

#### 1.7.3.1 SISTEMAS DE TELEFONIA CELULAR ANALOGICOS

TABLA No. 1.4

Radio del área de servicio	1-12 Km por celda
Modo de transmisión	Full Duplex
Información a transmitir	Voz (Analógica)
Frecuencia de operación	450 a 900 MHz
Número de canales	666 (típico)
Ancho de banda del canal	25 a 30 KHz
Potencia de salida de la portadora	10 W
Método de modulación para voz	FM o PM
Velocidad de señalización	10 Kbit/s (típico)
Capacidad máxima de abonados	100,000
Costo por abonado	\$ 150 (promedio por mes)

#### 1.7.3.2 SISTEMAS DE TELEFONIA CELULAR DIGITALES (NORMA GSM)

TABLA No. 1.5

Radio del área de servicio	1-10 Km por celda (Área urbana) 35 Km por celda (Área rural)
Modo de transmisión	Full Duplex
Información a transmitir	Voz digital, 13 Kbit/s (RPE-LPT)
Frecuencia de operación	890-915 MHz 930-960 MHz
Espaciamiento de los canales	300 KHz
Esquema de acceso	TDMA
Potencia de salida	30 W (Máx.)

## 1.8 TELEFONIA MOVIL DIGITAL

Las principales características a determinar para la segunda generación de los sistemas celulares son:

- Esquema de codificación de voz
- Esquema de modulación digital
- Técnica de acceso múltiple

### 1.8.1 CODIFICACION DE VOZ

El requisito básico para el codificador de voz es que, desde el punto de vista del abonado, la calidad de voz sea por lo menos tan buena como la del sistema analógico. Desde el punto de vista de capacidad del sistema, es deseable que la velocidad de transmisión del CODEC sea tan pequeña como fuese posible.

Para el sistema Pan-Europeo, se seleccionó un codificador de voz RPB-LPT a 13 Kbit/s (Extracción por Pulsos Regulares - Predicción de Largo Término). Con este CODEC es posible tener un consumo de potencia de 100 mW adecuado para teléfonos portátiles.

Con la tecnología de que se dispone actualmente no es posible tener CODECs a menores velocidades; sin embargo, se espera contar con CODECs a velocidades de 8 Kbit/s.

### 1.8.2 CODIFICADOR DE CANAL

Dadas las características del canal en radio móvil, en el que se tienen frecuentes desvanecimientos, se requiere tener codificación. Hay varios códigos que pueden ser utilizados; algunos de ellos permiten llegar a una expansión del ancho de banda del 50%, con lo que se puede lograr una ganancia del orden de 7-10 dB en la relación portadora a interferencia.

Considerando que en el codificador de voz elegido es necesario proteger ciertos bits de información con mayor énfasis que otros, debe utilizarse uno que codifique bits de manera selectiva. Un codificador de canal eficiente debe tener una eficiencia de alrededor de 2/3 respecto al codificador de voz. Si se tiene un codificador de voz a 12 Kbit/s, después de la codificación de canal se tendría una velocidad aproximadamente de 20 Kbit/s.

### 1.8.3 ESQUEMAS DE MODULACION

Por razones de coexistencia con los sistemas celulares analógicos, el esquema de modulación debe escogerse de manera tal que dos o tres usuarios puedan compartir un mismo canal de 30 KHz, ya sea con FDMA o TDMA.

Considerando una velocidad de 21 Kbit/s, la eficiencia requerida para el esquema de modulación es:

- 1.4 bps/Hz para 2 usuarios por 30 KHz.
- 2.1 bps/Hz para 3 usuarios por 30 KHz

#### 1.8.4 ESQUEMAS DE ACCESO MULTIPLE

Los dos posibles métodos de acceso múltiple que podrían utilizarse son TDMA de 30 KHz y FDMA de 30 KHz, los cuales tendrían costos y capacidades semejantes.

Desde el punto de vista de coexistencia con el sistema analógico, existe una diferencia en la cantidad de espectro que se tendría que reemplazar con FDMA y TDMA.

Con TDMA es posible reemplazar canal por canal en cada sitio individual.

Con FDMA no es posible hacer lo anterior, debido a que al dividir un canal de 30 KHz en varias portadoras para FDMA, estas portadoras tendrían frecuencias adyacentes. Esto implicaría una mayor potencia de transmisión en los teléfonos para lograr un aislamiento adecuado. Este sería un requisito demasiado severo para los teléfonos portátiles.

Como se ha mencionado es muy probable la utilización de CODECs a 8-10 Kbit/s. Una manera de lograr lo anterior es comenzar con dos usuarios por canal de 30 KHz y después, con CODECs de velocidad reducida, con tres usuarios por canal. Esto es mucho más simple de lograr con TDMA.

#### 1.8.5 CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA CELULAR DIGITAL

TABLA No. 1.6

Espaciamento de portadora	30 KHz
Esquema de Acceso	TDMA con: - 2 canales por portadora a 13 Kbit/s - 3 canales por portadora a 8 Kbit/s
Velocidad del CODEC	13 Kbit/s a 8 Kbit/s
Eficiencia del codificador de canal	2/3
Modulación	44 Kbit/s

## 1.9 EL SISTEMA CELULAR DIGITAL EUROPEO

En 1982, la CEPT decidió reservar una banda de frecuencias a los servicios de comunicación móvil terrestre en los 900 MHz (890-915 MHz, 935-960 MHz), creando a su vez un nuevo grupo especial: "Sistemas Móviles Públicos de Radiocomunicación" (GSM) con el fin de elaborar las especificaciones de un sistema celular de comunicación móvil en esta banda.

Los objetivos que se van a lograr para esta nueva generación de sistemas celulares son:

- Ofrecer servicios de comunicación de voz y que no sea de voz.
- Aceptar distintos tipos de estaciones móviles
- Ofrecer acceso compatible en los países de la CEPT
- Ofrecer capacidad de tráfico superior al de los sistemas actuales
- Permitir realización de equipos e infraestructura a costos menores que los sistemas existentes.

### 1.9.1 SERVICIOS OFRECIDOS

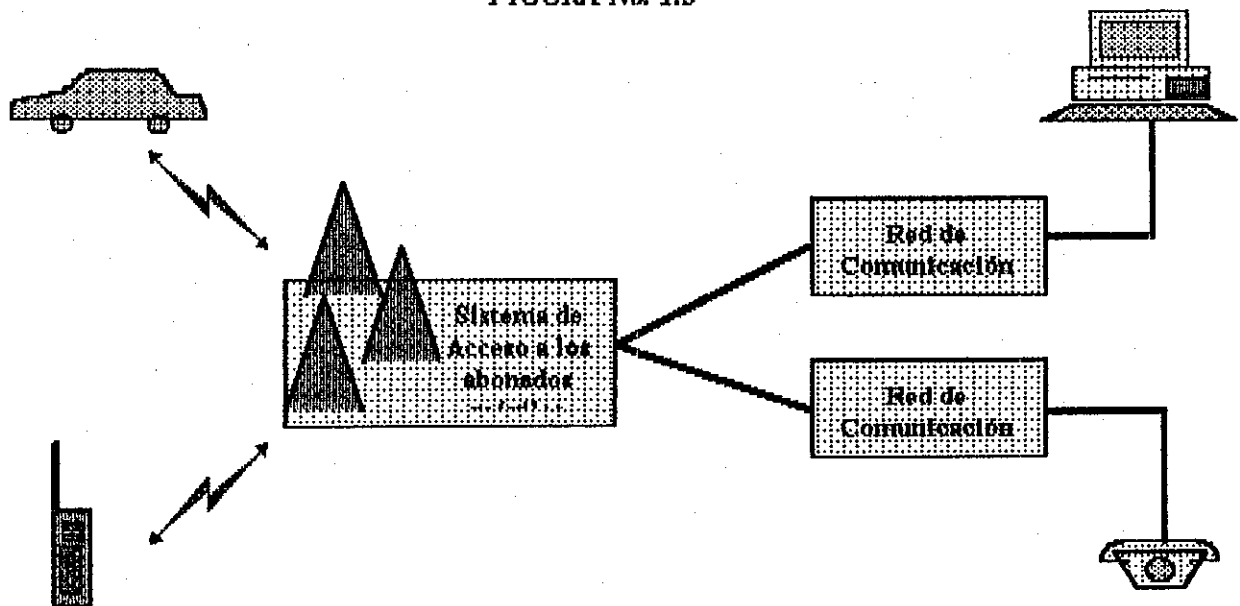
El sistema GSM utiliza la terminología ISDN (Integrated Service Digital Network) que distingue:

- Servicios de soporte para transmisión de señales apropiadas a la interfase usuario-red en base al modelo OSI (Open System Interconnection). Permiten principalmente la transmisión de datos.
- Teleservicios de usuario a usuario poniendo en marcha las funciones de los equipos terminales de abonado y de todas las capas del modelo OSI. Permiten principalmente la radiotelefonía y diversas aplicaciones telemáticas.

### 1.9.2 INTERCOMUNICACION DEL SISTEMA CELULAR CON DIFERENTES REDES DE COMUNICACIONES

El contar con los servicios de los sistemas celulares implica interconexión con distintas redes: red telefónica conmutada, redes de transmisión de datos, ISDN, etcétera (Figura 1.3).

FIGURA No. 1.3



*Entre los teleservicios:*

- *Servicios de voz entre los abonados móviles y los abonados de la red telefónica conmutada o a la ISDN o a otras abonadas móviles.*
- *Correo electrónico*
- *Facsimil*

*Dentro de otros tipos de teleservicios particulares del ambiente móvil, están la transmisión de mensajes cortos permitiendo el envío de mensajes alfanuméricos al abonado.*

*Entre los servicios de soporte*

- *Circuitos de datos conmutados asincronos o sincronos de la red telefónica (300 a 4,800 bit/s y puntualmente 9,600 bit/s).*
- *Commutación de paquetes.*

*También hay una serie de posibilidades no específicas a un servicio particular que se denominan características de la base:*

- *Localización automática de los móviles a nivel nacional e internacional, permitiendo enrutar las llamadas entrantes de forma automática.*
- *Transferencia de llamada entre celdas. No se dará entre dos sistemas nacionales.*
- *Dos funciones de seguridad:*
  - *Autenticar la identidad del abonado móvil*
  - *Asegurar la confidencialidad de la información en el canal de radio*

## **1.10 SISTEMAS MOVILES PARA TRANSMISION DE DATOS**

### **1.10.1 INTRODUCCION**

*La transmisión de información digital es esencial en los sistemas modernos de comunicación móvil. Este tipo de transmisión se utiliza en los sistemas de radiobúsqueda, en los canales de control de los sistemas de compartición de recursos, en los canales de acceso y voz de los sistemas de radiotelefonía móvil celulares y en los sistemas móviles de transmisión de datos.*

*En algunas aplicaciones, es más adecuado el envío de información de datos que el de información de voz, debido a que los mensajes de datos pueden enviarse más rápida y confiablemente y con mucho menor complicación para el operador. En sistemas de despacho, por ejemplo, la utilización del espectro es mucho más eficiente. Por otra parte, aplicaciones que involucran acceso a bases de datos, intercambio de textos, etc., requieren intrínsecamente el envío de información de datos.*

*Sin embargo, el canal de radio móvil ocasiona que la señal de radio sufra desvanecimientos, por efectos de multitrayectorias, atenuaciones, por obstrucciones de edificios, montañas, etc., interferencias y contaminación por ruido.*

### **1.10.2 SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS**

*Para realizar la transmisión de datos de una manera más eficiente se investigan en todo el mundo varios aspectos de estos sistemas, entre ellos::*

- *Esquemas de modulación*
- *Velocidades de transmisión*
- *Errores en la transmisión*
- *Codificación*
- *Protocolos*

*La Tabla 1.7 resume las características de los sistemas de transmisión de datos por radio públicos.*

*Entre los sistemas móviles para transmisión de datos que salieron al mercado, están:*

- *Sistema MOBITEX*
- *Sistema SYTERE*
- *Sistema RDS*

*En los sistemas celulares de la segunda generación (digital), se planifica el envío de información de datos quizá hasta una velocidad de 9,600 bit/s.*



### 1.10.3 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISION DE DATOS POR RADIO PUBLICOS

TABLA No. 1.7

Area de servicio	Regional o nacional
Modo de transmisión	Full Duplex
Información a transmitir	Datos y opcionalmente voz
Frecuencia de operación	80 MHz
Número de canales	1-10
Ancho de banda del canal	25 KHz
Espaciamiento entre canales	3 MHz

Dentro del contexto de la integración de servicios, los sistemas celulares de la segunda generación planifican la introducción de servicios de transmisión de datos a velocidades bajas. Para lograr velocidades mayores (200 K bit/s), se planifica la banda de 1.7 a 1.9 GHz y posiblemente en forma limitada, velocidades de 2 Mbit/s en la banda de 60 GHz. Estas velocidades ofrecerían un servicio transparente de voz y datos.

## CAPITULO 2 COMUNICACION CELULAR

### 2.1 INTRODUCCION

*La telefonía celular no es un fenómeno americano; es una revolución mundial.*

*Para alcanzar el primer millón de usuarios del teléfono celular, fueron necesarios apenas cuatro años. Para alcanzar la misma meta, el propio teléfono tuvo que esperar 20 años; la televisión, 15; la TV por cable, 11; y el videograbador, seis años.*

*Actualmente en los países desarrollados están utilizando la comunicación celular para:*

- *transmisión de datos via sistemas celulares,*
- *monitoreo de vehículos,*
- *telefonía celular fija,*
- *concepto de oficina sin hilo,*
- *PABX sin hilo.*

*Estas aplicaciones en comunicación de datos podrían ser extremadamente útiles en:*

- *Control automático de mano de obra en el trabajo en campo,*
- *telemetría médica,*
- *telefonía celular fija,*
- *acceso a bancos de datos de depósitos,*
- *bases de datos para servicios de reparaciones,*
- *informaciones sobre productos químicos peligrosos,*
- *publicidad móvil.*

*¿Cómo sería una oficina sin hilo?*

*Sería aquella en que cada oficina se toma un suscriptor celular. El edificio de oficinas se transforma en una celda. La antena es embutida en la propia estructura del edificio.*

*¿Qué ventajas tendría esta oficina?*

*Facilidad de instalación y modificación. Los funcionarios-usuarios cambian de mesa y llevan su teléfono, sin necesidad de remoción de cables, de nuevas instalaciones, de todo el trabajo que se tiene hoy. Las relocalizaciones pueden ser frecuentes y las reconfiguraciones pueden ser extremadamente rápidas.*

*También se pueden señalar ventajas sobre la telefonía celular fija, que significa el uso del transceptor en una situación estacionaria. El teléfono público en áreas remotas o congestionadas es un buen ejemplo. El teléfono en este caso puede ser alimentado por baterías.*

## **2.2 SISTEMA DE COMUNICACION CELULAR**

*A continuación, se dará una explicación ejemplificada del funcionamiento de un sistema de comunicación celular como lo es la de COMCEL (empresa de comunicaciones celulares en Guatemala) para que se comprenda en forma clara y sencilla cómo trabajan los sistemas de servicio celular.*

### **2.2.1 DESCRIPCION GENERAL**

*Esta sección es una introducción general al sistema celular. Se entenderá la forma en que una unidad de suscripción (teléfono celular) funciona dentro de una región de servicio celular. Se verá cómo el sistema celular es una forma eficiente para enviar servicio telefónico. El sistema celular es flexible y se aplica tomando en cuenta los requisitos especiales de la región.*

### **2.2.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA CELULAR**

*Para entender más fácilmente la forma que el sistema celular envía servicio telefónico, se tomará por ejemplo una ciudad.*

*En la Figura 2.1, se ve claramente que un sistema celular contiene:*

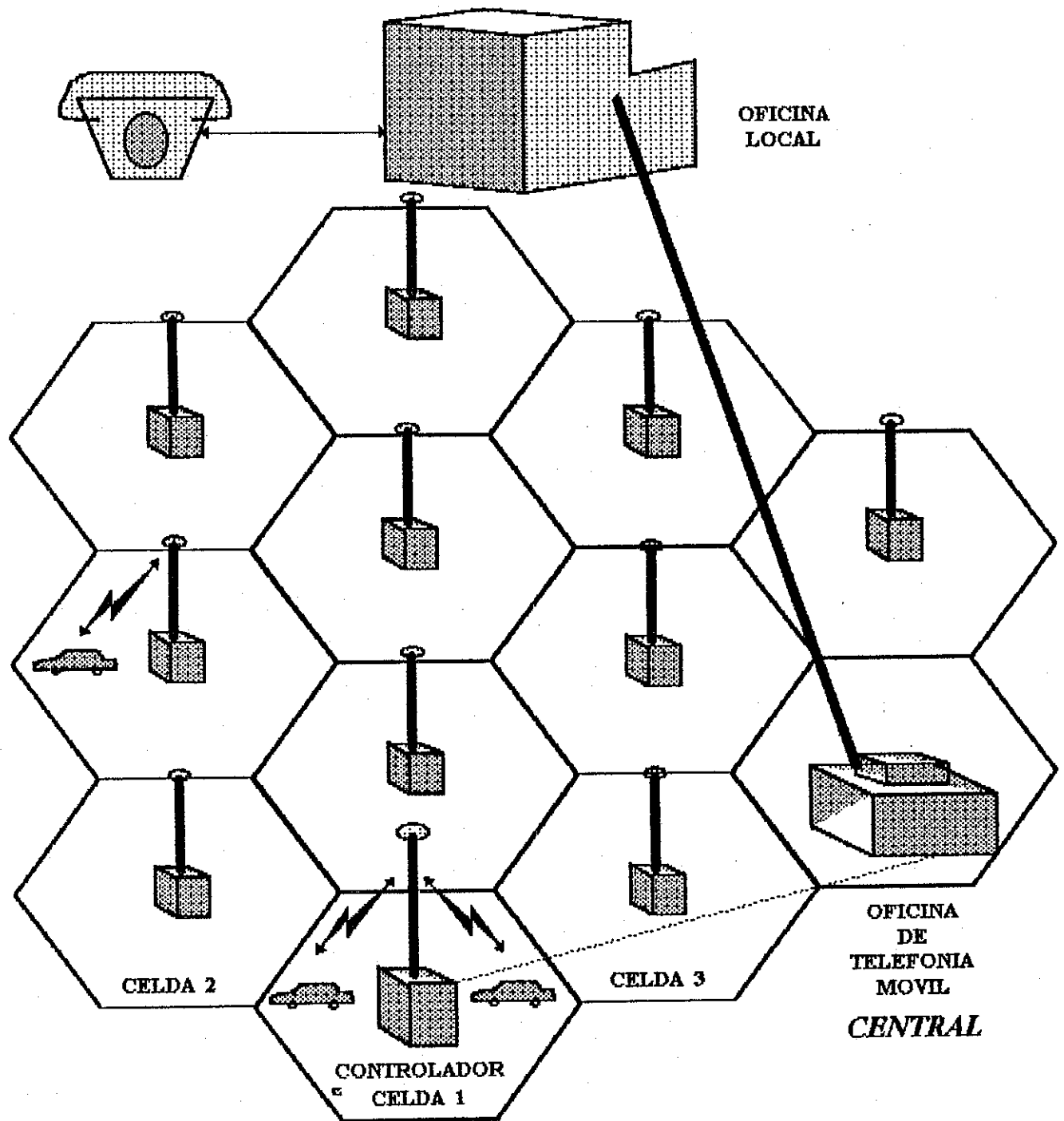
- Celdas
- Oficina central (Mobile Telephone Switching Office)
- Controladores de Celda o Bases (Cell Site)
- Unidades celulares

*La ciudad está dividida en celdas, o sea pequeñas áreas de servicio celular. Cada celda contiene un controlador de celda, el cual es responsable por comunicación de data y voz entre las unidades celulares dentro de su perímetro y la oficina central de telefonía móvill. La ciudad contiene un Mobile Telephone Switching Office, el cual es responsable por verificar usuarios, invocar unidades celulares, comunicaciones de doble sentido, iniciar hand-offs y mantener cobros. Las unidades celulares son la interfaz entre el usuario y el sistema celular.*

*Las celdas pueden variar en tamaño. Por ejemplo, las celdas se pueden hacer más pequeñas donde la cantidad de suscriptores es más denso. En esta forma, se introducen más canales telefónicos a regiones que contienen más usuarios. Las celdas pueden ser más grandes donde la cantidad de suscriptores es menos denso.*

*Por ejemplo en Hong Kong algunas celdas son solamente 300 metros en tamaño. En otras áreas, las celdas son de 1 - 8 millas en diámetro.*

FIGURA No. 2.1 SISTEMA CELULAR



### 2.2.3 TRANSMISION Y RECEPCION DE INFORMACION

Un sistema para enviar servicio radio-telefónico a una región es localizar una antena en el centro de la ciudad. Los transmisores requieren suficiente capacidad de transmisión para comunicarse en cualquier sitio de la región. Por motivo de que el sistema celular divide la ciudad en celdas, pequeñas áreas de servicio, las unidades celulares requieren menos potencia de transmisión. Como la potencia de cada transceptor es baja hay menos interferencia y es mejor la calidad del servicio.

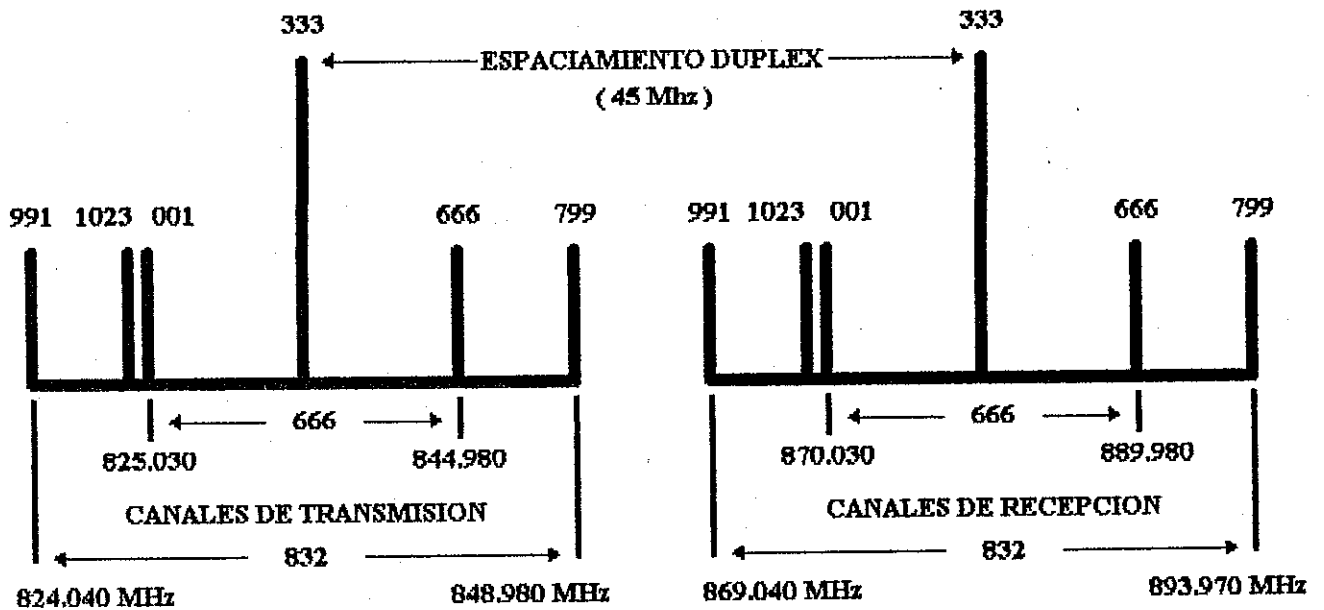
El controlador de celda mide la potencia de cada unidad dentro de su perimetro; luego ajusta la potencia del transmisor mayor o menor como sea necesario. También puede pasar el control de la unidad, a una celda vecina de forma que siga el servicio telefónico de una manera efectiva.

El sistema celular es un sistema duplex, que recibe y transmite información a la vez.

#### 2.2.3.1 CANAL DE FRECUENCIAS DE UN SISTEMA CELULAR

En la Figura 2.2 se observa que un canal contiene dos frecuencias. La frecuencia de recepción la cual es 45 MHz mayor que la frecuencia de transmisión. La operación dúplex habilita hablar y escuchar a la vez durante una conversación.

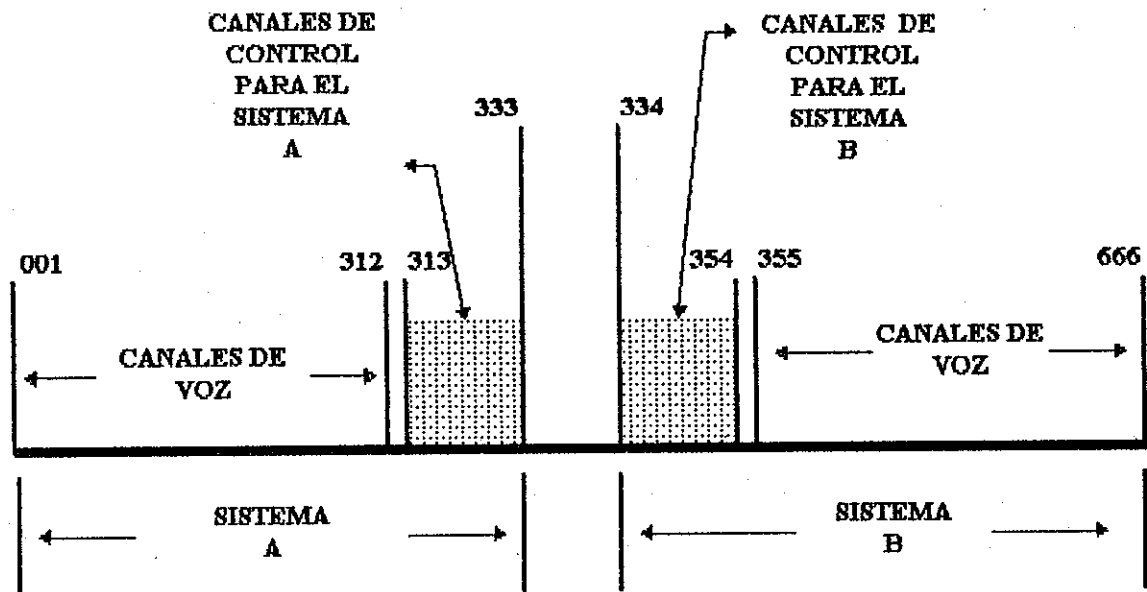
FIGURA No. 2.2



Un área puede contener dos sistemas independientes de servicio celular. En la Figura 2.3, se puede observar el rango de frecuencias de dos sistemas celulares, el sistema celular A, y el sistema celular B. El sistema A abarca los canales 001 a el 333, y el sistema B abarca los canales 334 a 666.

### 2.2.3.2 RANGO DE FRECUENCIAS DE DOS SISTEMAS CELULARES INDEPENDIENTES

FIGURA No. 2.3



Cada sistema contiene dos tipos de canales:

- Canales de control
- Canales de voz

Los canales de control son las frecuencias por las cuales el controlador de celda (cell site) intercambia data y controla los transceptores dentro de su perbnetro mientras que no haya comunicación de voz.

Los canales de voz son esos canales usados para el intercambio de información de voz, mientras el controlador de celda continua controlando el transceptor por este canal de voz.

En la Figura 2.3, se observa que los canales de control en el Sistema A son del 313 al 333 y, los canales de voz son del 001 al 312.

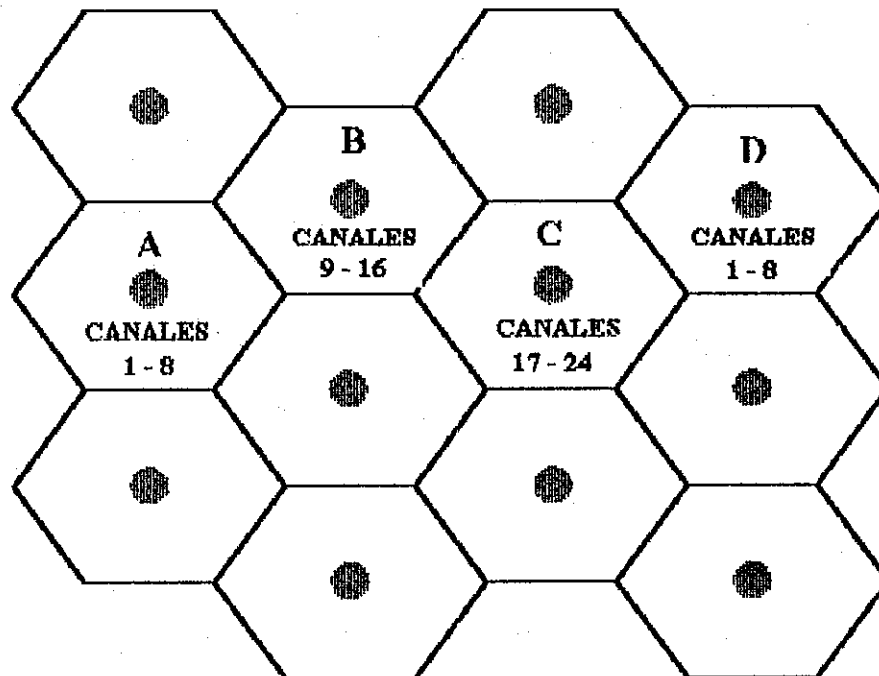
#### 2.2.4 REUSO DE FRECUENCIAS

El hecho de dividir la región en celdas posibilita el rehuso de frecuencias. Es decir, repetir canales de comunicación dentro de la región de servicio.

En la Figura 2.4, la celda A tiene 8 canales para comunicación. En la celda B, se tienen 8 canales para comunicación diferentes a los 8 canales de la celda A. Por motivo de que canales en celdas siguientes son distintos, se reduce la posibilidad de interferencia en el servicio radio-telefónico.

En la celda C, se tienen 8 canales diferentes a los de la celda A o B. Se llega a la celda D y se repiten los mismos 8 canales de la celda A. Entonces al hecho de repetir canales se le llama "re-use" o reuso de frecuencias. Este sistema funciona porque las celdas que reusan frecuencias están alejadas y la potencia de transmisión de los transceptores es baja. Si la región es muy densa y las celdas son muy pequeñas, las celdas que reusan frecuencias quedan cercanas.

FIGURA No. 2.4 REUSO DE FRECUENCIAS



## 2.2.5 APLICACION DEL SAT EN EL SISTEMA CELULAR

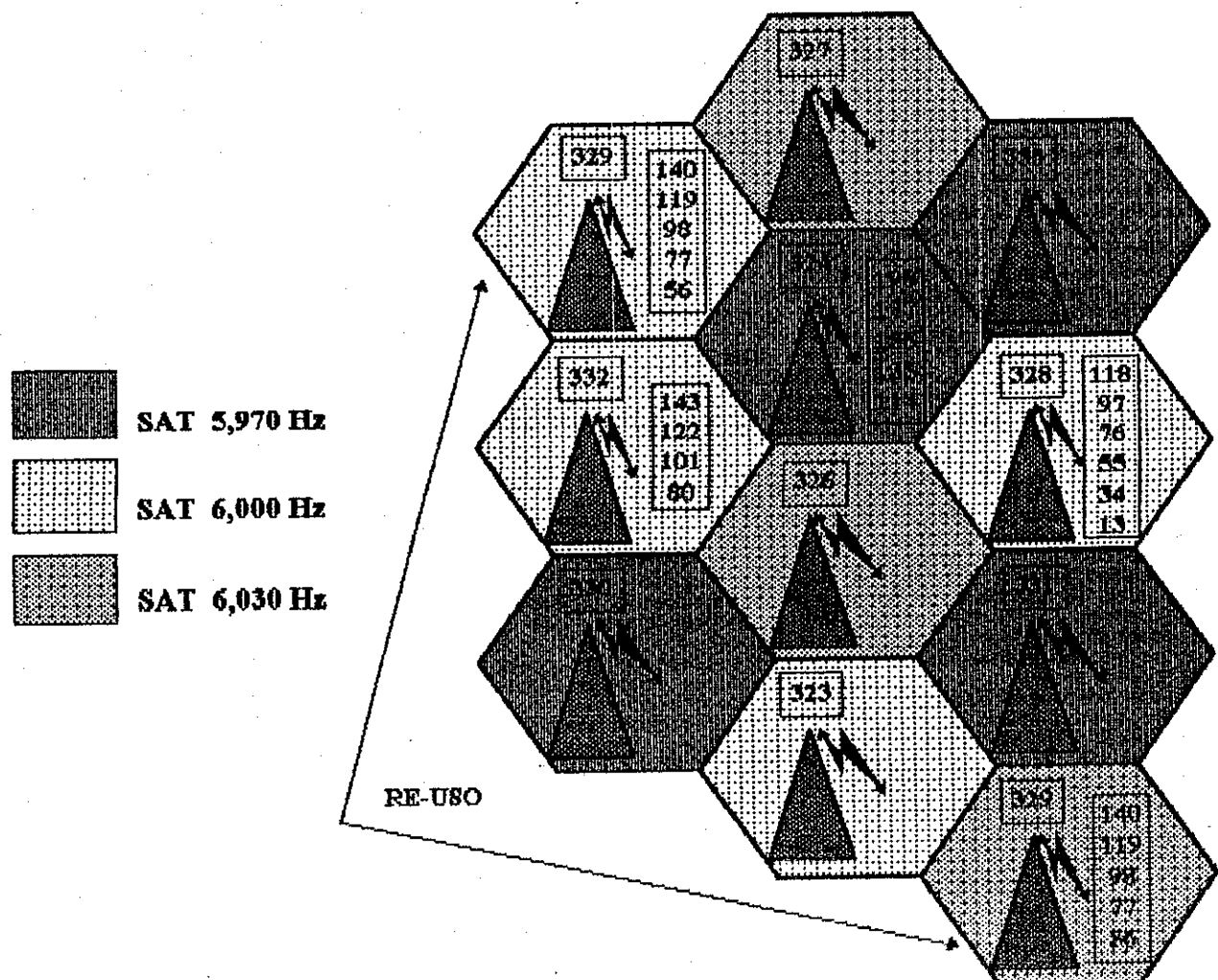
Dos formas de protección contra confusión, de parte de las unidades móviles con respecto a los controladores de celda con los cuales se están comunicando son:

- SAT (Supervisory Audio Tone)
- Nivel de potencia

El controlador de celda mantiene a los transceptores dentro de su perimetro con suficiente potencia de transmisión para buena recepción, pero no suficiente para interferir con otras celdas que usan las mismas frecuencias. SAT (supervisory audio tone) es un tono de baja frecuencia que transmite el controlador de celda (cell site), el transceptor lo recibe y re-transmite. La cell site no acepta comunicación de una unidad que no está transmitiendo el SAT apropiado.

En la Figura 2.5, se puede ver cómo se aplica el SAT al área celular. Hay que notar que las celdas indicadas por las flechas (re-use) reusan los mismos canales pero tienen frecuencias de SAT diferentes.

FIGURA No. 2.5





Como se observa en la *Figura 2.5* el sistema celular está detallado, contiene:

- Celdas
- Controladores de celda (cell site)
- Un canal de control para cada celda
- Cinco canales de voz por celda
- Reuso de frecuencia
- Frecuencias de SAT

## 2.2.6 PROCESAMIENTO DE UNA LLAMADA

Ahora se hablará sobre el procesamiento de una llamada en un sistema celular. Hay tres tipos de llamadas:

- móvil a línea telefónica;
- línea telefónica a móvil, y
- móvil a móvil

El transceptor puede ser encendido en cualquier lugar. Sea el área en la cual se registra para un servicio celular u otra ciudad con servicio celular. También podría ser un área sin servicio celular.

Al encender la unidad, ésta no sabe en qué sitio se encuentra. Primeramente la unidad rastrea los canales de control que reconoce como su sistema principal, por ejemplo el sistema A. Trata de medir el RSSI (Received Signal Strength Indicator), o sea la fuerza de cada uno de los canales de control en el sistema A. Si no encuentra un canal de control en el sistema A, rastreará los canales del sistema B igualmente.

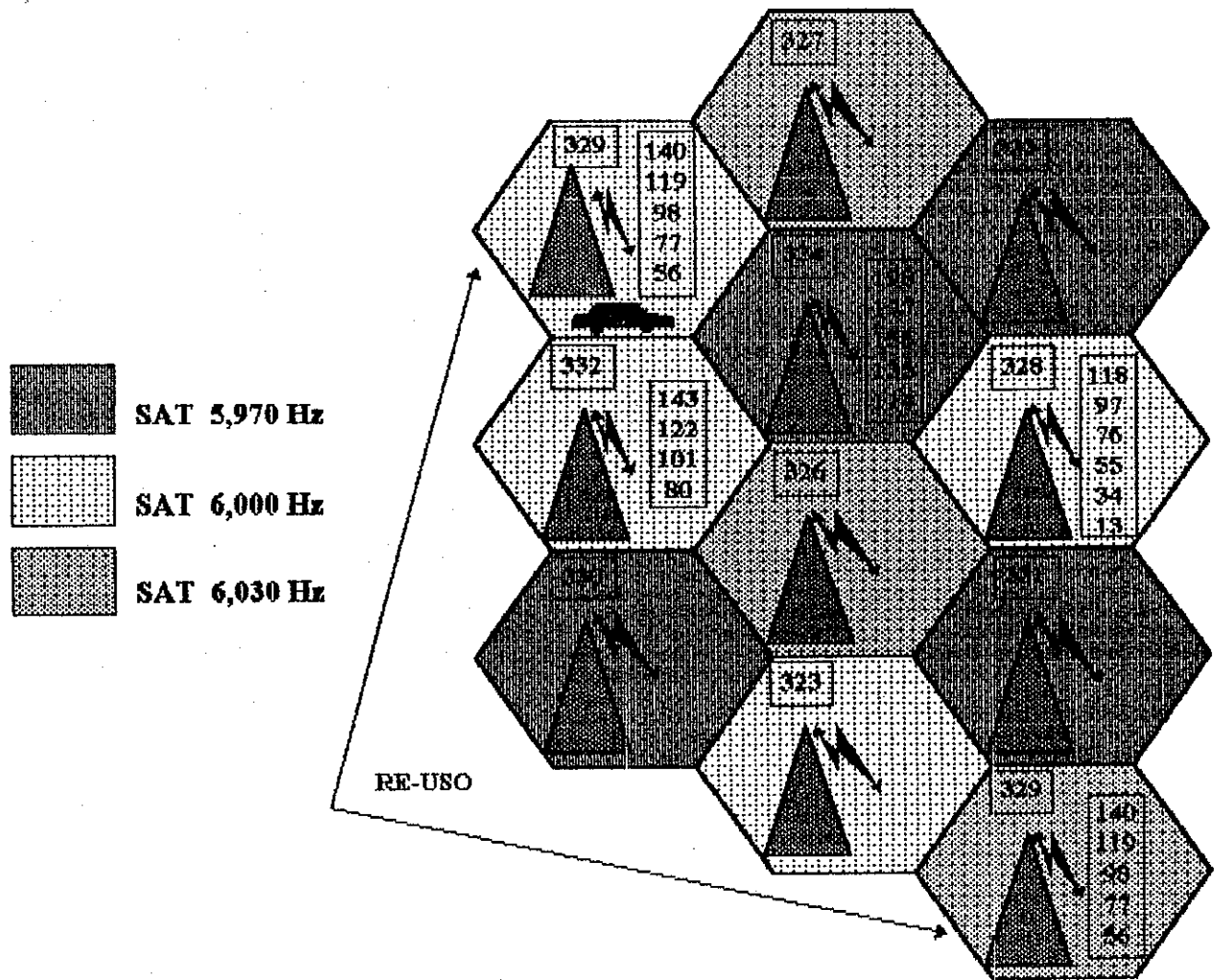
En el sistema que encuentra servicio, busca el canal más potente de control y decodifica la data. En este ejemplo *Figura 2.6*, la unidad después de rastrear encuentra que el canal 329 es el más fuerte.

Cuando decodifique la data, estará listo para servicio, y lo indicará prendiendo la luz verde si está en el sistema que se registró, o la luz ROAM si está en un área con servicio ajeno.

Si está en un área sin servicio celular, o si está por ejemplo en un elevador de metal, la unidad no es capaz de captar un canal de control. La unidad indica NO SCV mientras continúa buscando un canal de control.

En la *Figura 2.6*, se ve que un usuario se encuentra en la celda que tiene el canal de control 329 y la frecuencia SAT de 6000 Hz indicado por el vehículo. Una llamada puede ser iniciada por la unidad en la celda o por la cell site. La unidad y la cell site se comunican por medio de un canal de control.

FIGURA No. 2.6 EJEMPLO DE INICIO DE SERVICIO EN UN SISTEMA CELULAR



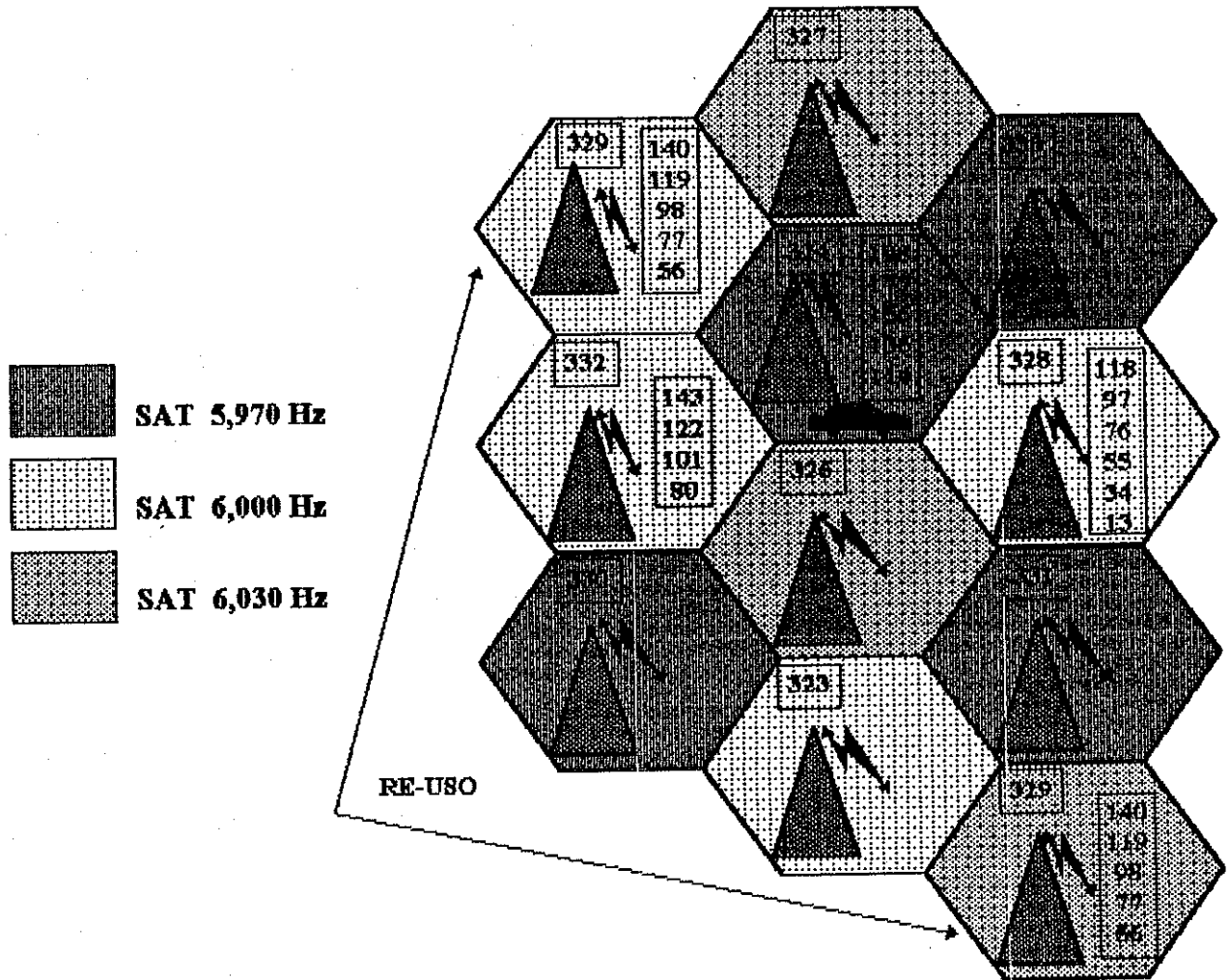
Las diferentes unidades dentro de la celda se distinguen por el ESN (Electronic Serial Number). Un número de identificación único para cada teléfono celular. Si la unidad no decodifica su número, ignora el mensaje.

En vista de que la llamada se inicia o de la unidad o del controlador de la celda, la unidad decodifica la información. Le da respuesta al controlador de celda. Ajusta su potencia de transmisión, y se cambia a un canal de voz que fue designado por el controlador de celda.

Por ejemplo se va a asignar el canal de voz 98. La unidad capta la SAT y le responde con la frecuencia apropiada a la cell site, en este caso la frecuencia es de 6000 Hz. La cell site continúa revisando que la frecuencia de SAT es la apropiada ajustando a su vez la potencia del transmisor de la unidad.

Mientras que la unidad está "en uso", ocupada con una llamada, el vehículo va alejándose del centro de la celda y penetrando a la celda siguiente (Figura 2.7). La nueva posición es indicada por el vehículo.

FIGURA No. 2.7 EJEMPLO DE CAMBIO DE CELDA EN UN SISTEMA CELULAR



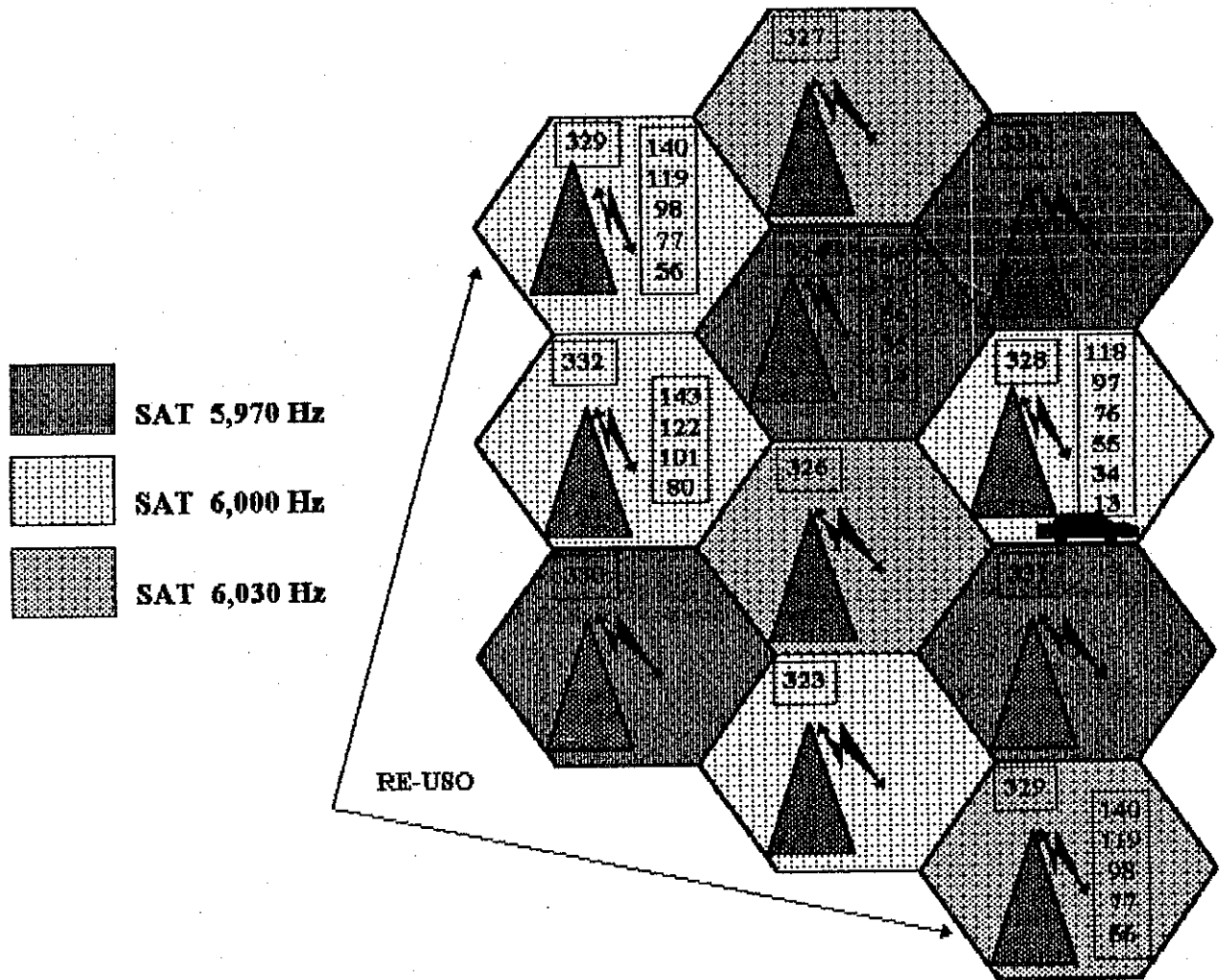
Cuando haya salido del perimetro de la celda y entrado a la celda siguiente, ocurre un "Hand-off" o traspaso de celda.

**HAND-OFF** es cuando se sale del perimetro de la celda y el controlador de celda pasa el servicio a la nueva celda que se pertenece. Sin ninguna interrupción en el servicio telefónico, se cambia del control de una cell site a otra. Con el traspaso de servicio de una celda a otra viene un cambio de canal o frecuencia, por ejemplo del canal 98 al canal 133. Esto es porque celdas vecinas tienen diferentes canales. También se cambia de frecuencia SAT y potencia de

transmisión. Por ejemplo de un SAT de 6000 Hz a 5970 Hz. El vehículo usuario no supo cuando paso de una celda a otra, solamente que continua teniendo comunicación de la calidad que requiere. El usuario puede seguir viajando dentro de la región celular sin limite en la cantidad de "hand-offs".

Por ejemplo con otro traspaso de celda se obtiene el canal 118 y la frecuencia de SAT 6000 Hz. Esta posición es indicada por el vehículo en la Figura 2.8.

FIGURA No. 2.8 EJEMPLO DE HAND-OFF EN UN SISTEMA CELULAR



*La llamada puede terminarla el usuario o la persona con la cual se esta comunicando.*

*Al terminar la llamada el teléfono, regresa a la operación de rastrear los canales de control para obtener servicio. Por ejemplo en un área de nueva celda la unidad, encontrarla que el canal de control más potente es el 328.*

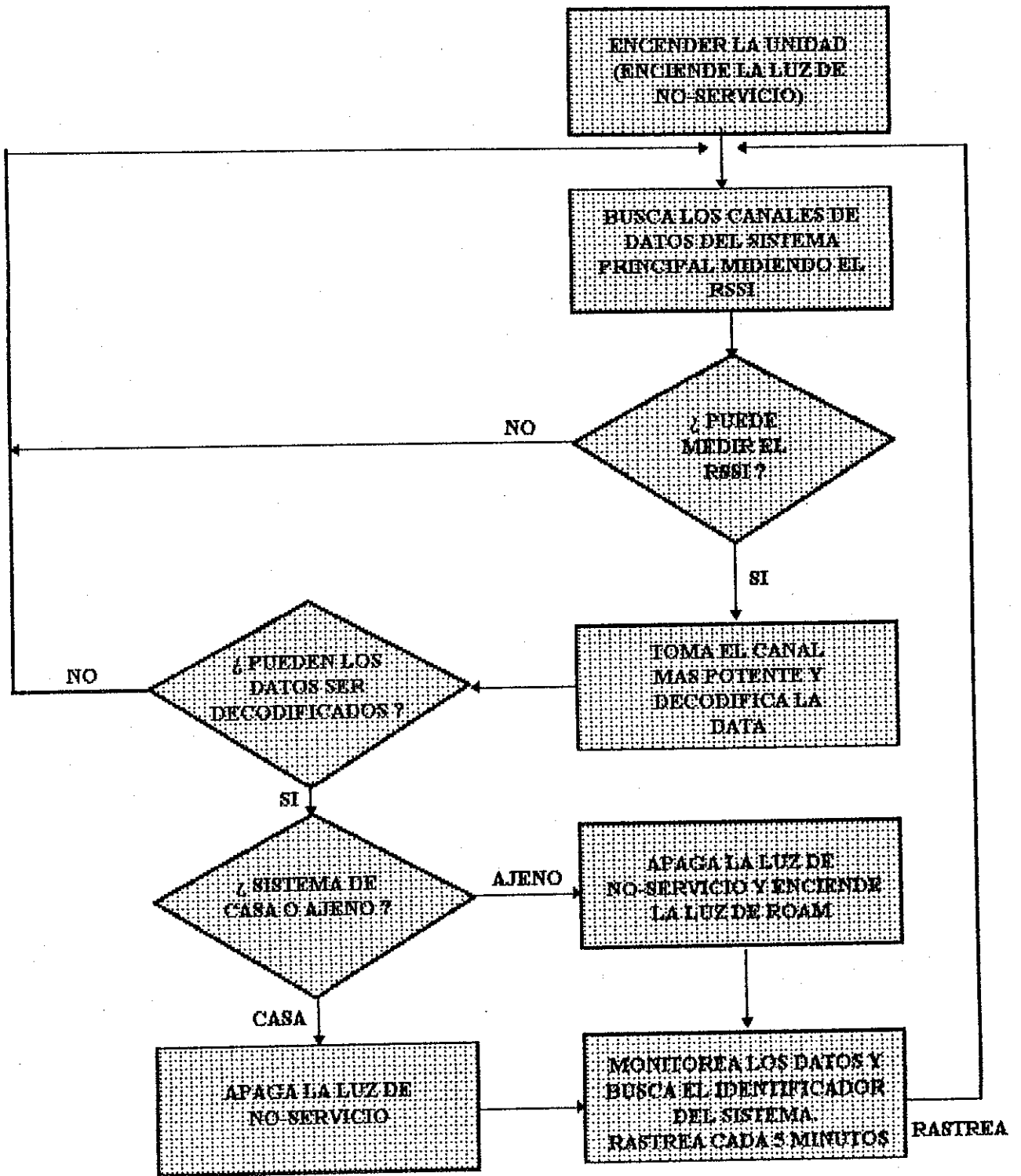
### **2.2.7 DIAGRAMAS DE BLOQUES DE OPERACION**

*En las siguientes páginas se encuentran los diagramas de bloques que demuestran las operaciones de:*

- *iniciar servicio,*
- *procesamiento de una llamada,*
- *hand-off,*
- *terminación.*

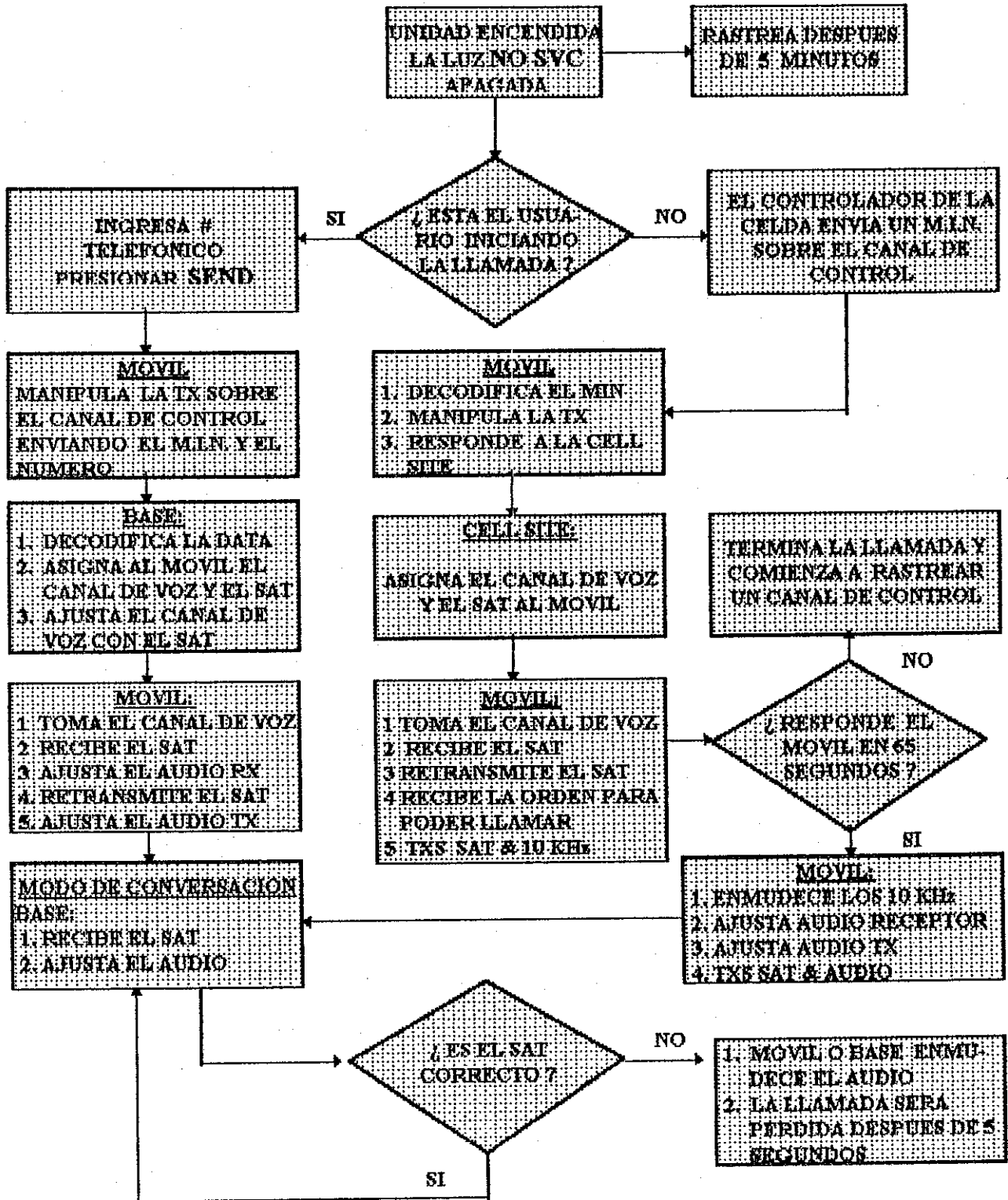
2.2.7.1 INICIO DE SERVICIO

**INICIO DE SERVICIO**

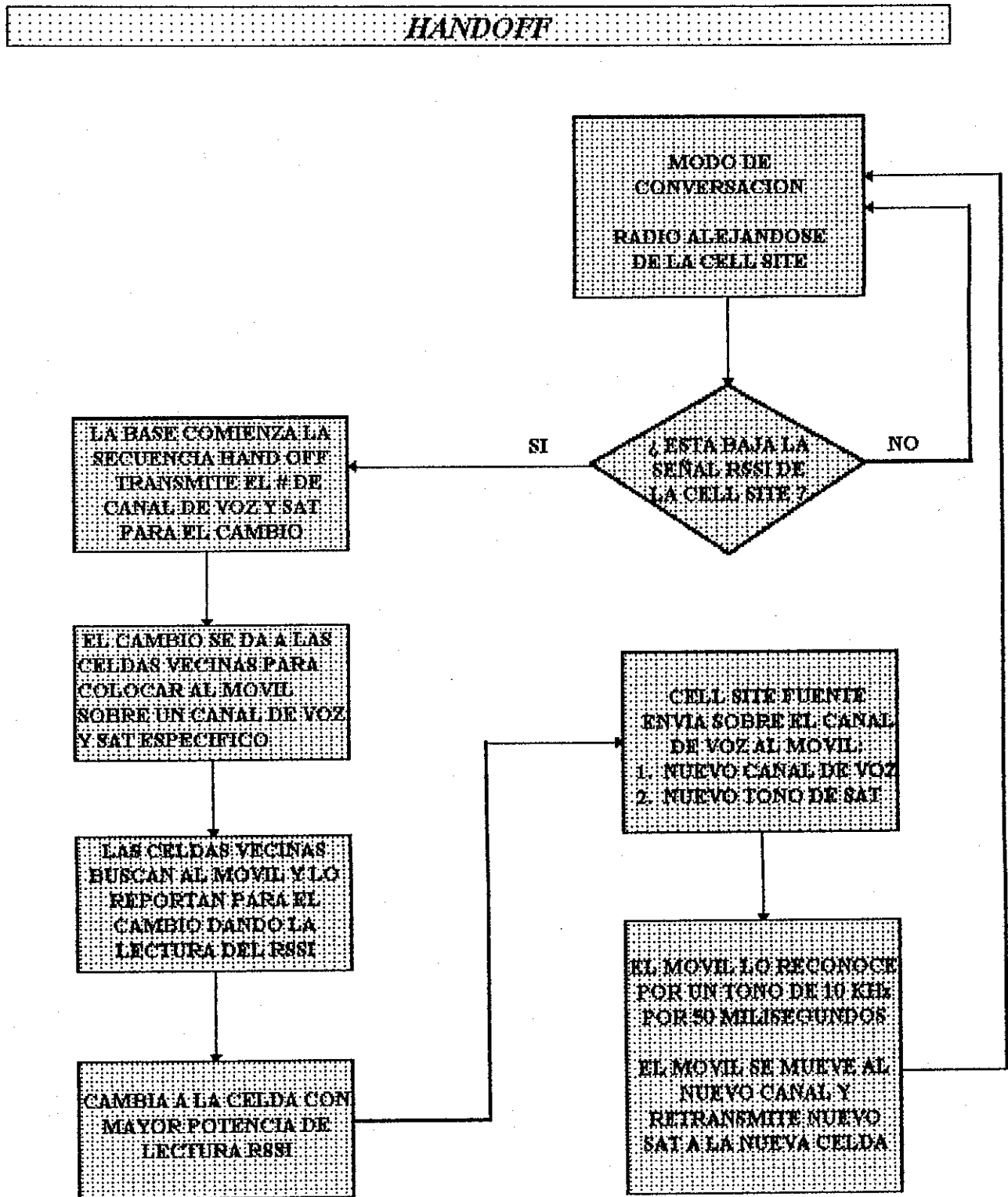


2.2.7.2 PROCESAMIENTO DE UNA LLAMADA

**PROCESAMIENTO DE UNA LLAMADA**



2.2.7.3 HAND-OFF

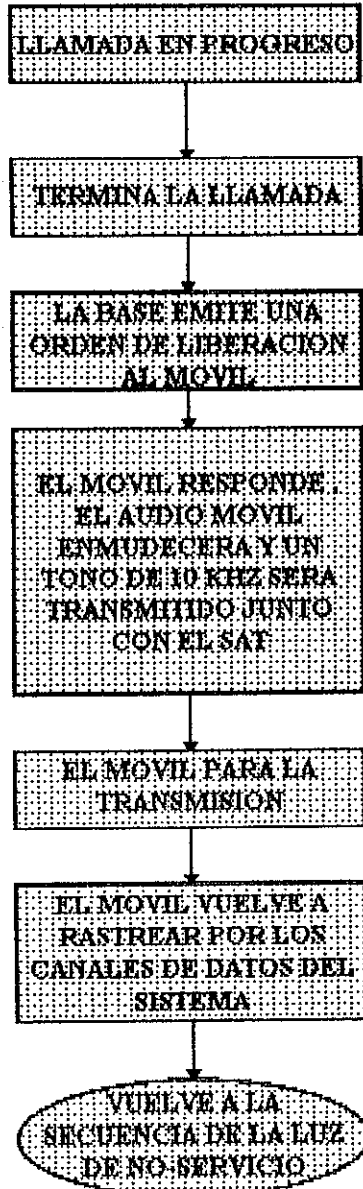




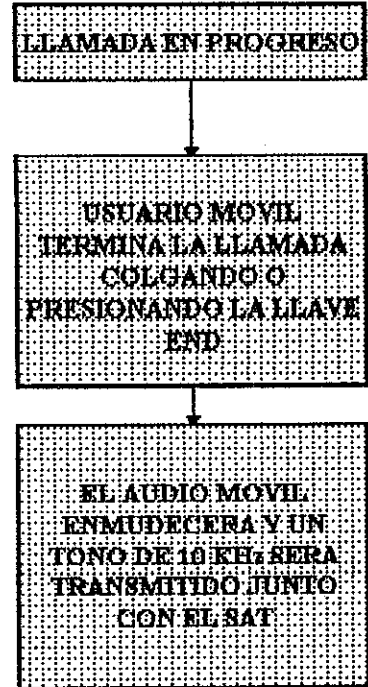
2.2.7.4 TERMINACION DE LA LLAMADA

**TERMINACION DE LA LLAMADA**

TERMINACION EN LINEA  
TELEFONICA CONVENCIONAL



TERMINACION MOVIL



## CAPITULO 3

### REDES DE DATOS INALAMBRICAS

#### 3.1 INTRODUCCION

*En este capítulo, se centraliza lo último en tecnología hasta el momento en Estados Unidos, en el área de las comunicaciones móviles; se presentan las diferentes tecnologías, servicios, productos, protocolos y proveedores más conocidos, mostrando a su vez los precios de los equipos, ventajas y desventajas de cada tecnología. Se hace énfasis en la Tecnología de Paquetes Privados, Tecnología de Celulares y de los Paquetes Celulares. Los precios que aparecerán en cada una de las tablas son proporcionados por la revista "Data Communication" del año de 1,994.*

#### 3.2 SERVICIO DE REDES

*Hasta el momento, el servicio de redes inalámbricas ha sido una cuestión que simplemente está al servicio de un número muy pequeño de usuarios finales. Los especialistas en la rama quitaron el cable hace apenas tres años, orientando los enlaces inalámbricos al intercambio de facsimiles, archivos y correo electrónico.*

*Ahora nuevos productos, tecnologías y aplicaciones están colocando a los datos inalámbricos fuera de su nicho e introduciéndolos al mundo empresarial. Todo lo inalámbrico está teniendo auge y muy fuerte. Investigadores y especialistas están trabajando con esta tecnología como uno de los acontecimientos más grandes que ha pasado con la comunicación de datos desde la desregulación. Desde un comienzo muy modesto de \$ 289 millones en 1,992, el mercado de datos inalámbricos estadounidense alcanzó \$756 millones en 1,994, de acuerdo a BIS Strategic Decisions Inc. (Norwell, Mass.), el cual incluyó tanto servicios (\$ 508 millones) como renta de equipo (\$ 248 millones). BIS proyecta que el mercado combinado alcanzará \$ 2.98 billones para 1,998.*

*Existen diferentes formas para construir redes de datos inalámbricas, y cada una está orientada sobre diferentes productos y optimizada para un conjunto de aplicaciones específicas. Algunos esquemas están más apropiados para paging (búsqueda), otros para radiodifusión de datos en un canal; otros están optimizados para una cobertura muy amplia, otros inclusive están diseñados para una cobertura pequeña con ráfagas de mensajes antes que transferencias de archivos completos.*

*Son siempre los administradores de redes los que necesitarán estar en conocimiento, debido a que son ellos quienes tienen que evaluar el equipo inalámbrico, los servicios y ver si realmente cumplen con los requerimientos específicos de la compañía.*

#### 3.3 RADIODIFUSION

*La mayoría de los servicios de datos inalámbricos están basados sobre transmisión en radio-frecuencia (RF) en el rango de los 800 a 900 MHz. El mismo rango en el cual los servicios de comunicación personal de banda base PCS (Personal Communications Services) están autorizados para operar, aunque la FCC también planea distribuir los PCS en un espectro de banda ancha de los 1.8 a 2.2 GHz.*

### 3.4 CATEGORIA DE LOS SERVICIOS

Los servicios de datos inalámbricos pueden ser agrupados en dos categorías:

- Basados en tierra
- Basados en satélites

Los sistemas basados en tierra incluyen:

- Redes de paquetes privados
- Servicios celulares
- Paquetes sobre tecnología celular
- Esquemas como WANs inalámbricas
- Radio troncales

De los sistemas basados en tierra, los paquetes privados, servicios celulares de circuito conmutado y paquetes sobre celulares son los más usados actualmente o posiblemente los que alcanzarán un servicio extenso en un futuro cercano.

Los sistemas basados en satélites son más usados para *unidireccional paging* (búsqueda unidireccional) y transmisiones estacionarias bidireccionales. Los sistemas de satélites móviles bidireccionales también están en los trabajos, con salidas impetuosas para este año (1,995).

Hay dos proveedores de paquetes privados en los Estados Unidos:

- Ardis Co. (Lincolnshire, Ill.)
- Ram Mobile Data Inc. (New York)

Estas compañías operan independientemente, tienen sus propias redes, frecuencias autorizadas por la FCC y envían suscripciones a sus usuarios.

Los servicios celulares de datos de circuito conmutado actualmente se encuentran explotando los sistemas de voz celular. Los suscriptores de voz celular colocan llamadas que están en circuito conmutado a través de la red, como que estuvieran en un sistema de teléfono convencional. Enviar datos sobre una red celular es muy similar a enviarlos sobre una red de teléfono alámbrica (sistema convencional), excepto que ésta envuelve modems celulares y teléfonos celulares.

En la tecnología celular de paquetes, están los CDPD (Cellular Digital Packet Data). Los CDPD están constituidos de aparatos para que las redes celulares puedan portar datos empaquetados acompañados con voz. Cualquiere proveedor celular es libre de ofrecer servicios basados en CDPD y varios han anunciado planes para hacerlo. Debido a que los CDPD aún están naciendo en las redes celulares, los portadores no necesitan tener autorizadas frecuencias adicionales de la FCC.

Hasta el momento, las redes de paquetes privados y los servicios celulares de datos de circuito conmutado constituyen el 73% del mercado de datos inalámbricos según BIS. Los CDPD actualmente son despreciables pero se espera a que desarrollen rápidamente en los siguientes años. BIS predice que los CDPD alcanzarán un 35% del mercado para 1,998. El restante 27% del

mercado está dividido entre otras tecnologías, la más notable es la búsqueda por satélite (satellite paging).

Los vendedores también han comenzado a desplegar el espectro de difusión sobre WANs inalámbricas, pero BIS no dice aún nada sobre este mercado emergente.

Los radio troncales, aunque ampliamente disponibles, están típicamente empleados para voz, particularmente los servicios radio móviles especializados SMR (Specialized Mobile Radio) usados para despacho, comunicación con troncales, vehículos de emergencia y policía. Algunos vendedores ofrecen servicios de datos radio troncales (el principal entre ellos Racotek Inc. (Minneapolis)) pero por el momento los radio troncales son un granito en la arena de datos inalámbricos.

Para tener un panorama más amplio de cada una de las tecnologías de los datos inalámbricos la Tabla 3.1 muestra las ventajas y desventajas de cada una; la Tabla 3.2 muestra las áreas de aplicación, disponibilidad y proveedores de cada una de las tecnologías.

### 3.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE DATOS INALÁMBRICOS

TABLA No. 3.1

TECNOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Equipoes Privados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Precio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No disponible a través de Telcos</li> <li>• Ancho de banda limitado</li> </ul>
Servicio Celular de Circuito Comutado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Precio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confiabilidad</li> <li>• Interoperabilidad</li> </ul>
CDPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad</li> <li>• Precio</li> <li>• Eficiencia</li> <li>• Confiabilidad</li> <li>• Seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad limitada</li> <li>• No hay acuerdos de recorrido</li> </ul>
Radio Troncales (SMR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de banda grande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura limitada</li> <li>• Soporte de datos</li> </ul>
Espectro de difusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo de instalación</li> <li>• No necesita licencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad limitada</li> </ul>
Satélite (Estaciones terrestres) excluyendo los VSATs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura geográfica</li> <li>• Velocidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todavía no disponible</li> </ul>
EPS (Enhanced Paging Services)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio</li> <li>• Eficiencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solamente transferencia unidireccional de datos</li> </ul>
PCS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número personal</li> <li>• Recorrido sin costura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todavía no disponible</li> </ul>

3.6 APLICACIONES, DISPONIBILIDAD Y PROVEEDORES DE LAS TECNOLOGIAS DE DATOS INALAMBRICOS

TABLA No. 3.2

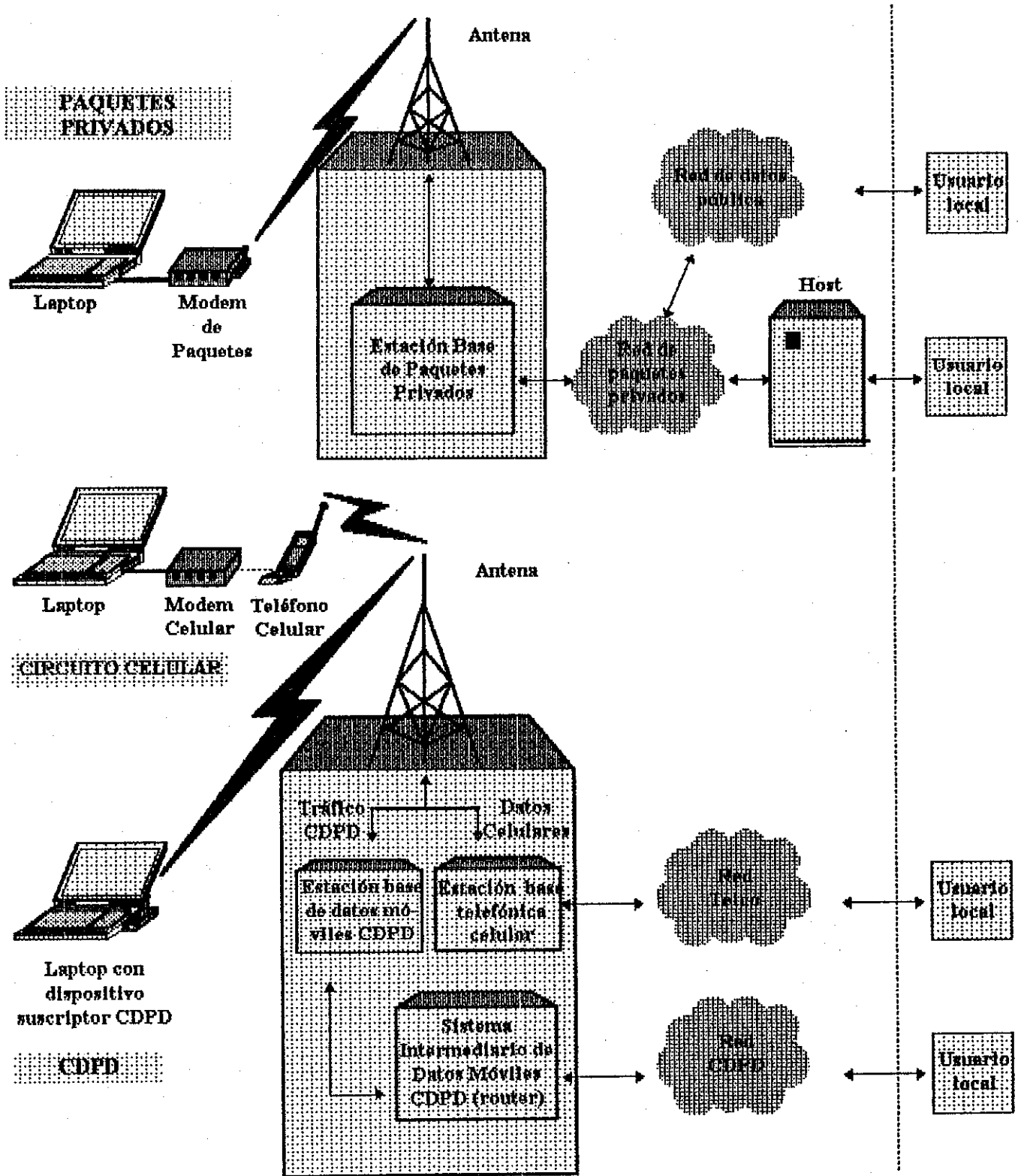
TECNOLOGIA	APLICACIONES	DISPONIBILIDAD	PROVEEDORES
Paquetes Presntus	Mensajes cortos Rafagas de datos: • Mensajes • Punto de Venta • Telenetria • Querries de base de datos	• Estados Unidos • Puerto Rico • Islas Virgenes	• Ardis • Ram
Servicio Celular de Circuito Conmutado	• Transferencias de archivos grandes • Mensajes largos	• Sobre cualquier red celular	• Cualquier proveedor celular
CDPD	Breves Rafagas de datos: • Mensajes • Punto de Venta • Telenetria • Querries de base de datos	• Las Vegas • Seattle • Chicago • Dallas	• Ameritech • Bell Atlantic • GTE • McCaw • PacTel
Radio Trmicales (SMR)	• Paging • Transferencia de Archivos	• California • Clientes locales	• Racotek • Nextel • otros
Aspacio de difusion	• Todo tipo de datos	• California del norte • Clientes locales	• Meticom • Pinpoint • Spreadnet • otros
Satélite (Móviles intracoastales) estableciendo las USA's	• Datos de todo tipo	• Planeado para 1,995	• Mobil • Telecommunication • Orbital • Communications
ETTS (Enhanced Paging Services)	• Información difundida • Actualizaciones móviles	• 1,994 EIA	• Mobil • Telecommunication • Motorola
PCS	• Voz • Datos • Facsimil • correo electrónico • otros	• 1,994 en California, Illinois, Texas • Gran cobertura esperada para 1,997	• MCI y Nextel ofrecen servicios ahora • AT&T • Sprint • US West • Otros en el futuro

### **3.7 DIFERENTES DIRECCIONES PARA LOS DATOS MOVILES**

*La Figura 3.1 muestra las diferentes direcciones que pueden tomar los datos móviles dependiendo de la tecnología:*

- *Los suscriptores a las redes de paquetes privados envían datos hacia la estación base del proveedor; desde ahí éstos pueden ser enrutados directamente hacia su destino o bien, enviarlos vía una red de datos públicos.*
- *Los usuarios de servicios celulares de circuito conmutado envían datos inalámbricos hacia una estación base celular, donde éstos son enrutados sobre una red de teléfono público hacia su destino.*
- *Los usuarios de CDPD también envían datos hacia una estación base celular, pero en este caso, los datos son tomados y enrutados por los componentes de la red CDPD.*

**FIGURA No. 3.1 DIFERENTES DIRECCIONES PARA LOS DATOS MOVILES**



### 3.8 REDES DE PAQUETES PRIVADOS

Las redes de paquetes privados son más fuertes que los servicios celulares de circuito conmutado. Cuando se trata de transferencias de mensajes cortos, ráfagas de datos, una suscripción hacia una red de paquetes podría costar menos (en cargos por minuto) que un enlace celular. (Esta es la razón principal por la que los proveedores celulares están muy interesados en los CDPD, los cuales son también una tecnología de paquetes. También es una forma para establecer precios que los clientes puedan pagar sobre celulares).

Para aplicaciones como consultas sobre bases de datos remotas, correspondencia, y transacciones de punto de venta, una red de paquetes es la mejor solución.

Ardis respalda la mayoría de los usuarios de datos inalámbricos para paquetes privados; la compañía tiene 34,000 suscriptores (ver Tabla 3.3 y Tabla 3.4). Ram, en cambio, tiene una demanda casi de 3,000 usuarios. De acuerdo con Rob Euler vicepresidente de Ardis, la compañía controla el 90% del mercado.

Ardis inició con una estratégica alianza entre IBM y Motorola Inc. (Schaumburg, Ill.). Su primer red de paquetes de datos inalámbricos, la cual estaba en línea en 1,984, permitió a IBM poderse comunicar con técnicos de servicio de campo. La red se hizo pública en 1,990, y actualmente cubre 10,700 regiones metropolitanas en los EUA, Puerto Rico y las Islas Vírgenes. La razón de datos en la mayoría es de 4.8 Kbit/s, pero en Las Vegas, Los Angeles, San Francisco y New York, corre a 19.2 Kbit/s.

Ardis tiene autorizada varias frecuencias en el rango de los 800 MHz (los usuarios no necesitan registrar sus dispositivos móviles con la FCC).

Los datos son transmitidos como paquetes cortos :

- hasta 240 bytes sobre enlaces a 4.8 Kbit/s
- 512 bytes sobre enlaces a 19.2 Kbit/s

La red Ardis utiliza dos protocolos diferentes:

- RD-LAP (Radio Data Link Access Protocol) usado a 19.2 Kbit/s
- MDC-4800 (Motorola Data Communications) usado a 4.8 Kbit/s

Generalmente todos los accesos con Ardis son a través de modems Motorola, ya sea dispositivos externos o unidades internas que están integradas dentro de las laptops, palmtops u otros dispositivos (ver Tabla 3.5 y Tabla 3.6).

Estos son radio modems, usados para transmitir hacia las estaciones base. Desde ahí, los datos viajan vía una conexión alámbrica hacia 1 de 35 procesadores de control de red (NCPs), los cuales intercambian los datos o los retransmiten hacia 1 de 3 conmutadores de mensajes.

Motorola recientemente también introdujo un Envoy (Mensajero), un comunicador personal que une una palmtop al modem con capacidad para poderse comunicar.

Itronix Corp. (Spokane, Wash.) tiene palmtops inalámbricas que trabajan con Ardis.



3.8.1 **VENDEDORES, PRODUCTOS, PROTOCOLOS Y PRECIOS EN LAS REDES DE PAQUETES PRIVADOS**

TABLA No. 3.3

VENDEDOR	PRODUCTO	PROTOCOLO	PRECIO
<i>Ardis Co. Lincolnshire, Ill.</i>	<i>Ardis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Radio Data Link Access Protocol (RD-LAP) a 19.2 Kbit/s</i></li> <li>▪ <i>Motorola Data Communications (MDC-4800) a 4.8 Kbit/s</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pago de instalación \$ 1,445.00 por usuario</i></li> <li>▪ <i>Cargos en el rango de 8.5 centavos a 17.6 centavos por paquete (dependiendo de la longitud y hora del día)</i></li> </ul>
<i>Ram Mobile Data Inc. New York</i>	<i>Ram Mobile Data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mobitex</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>De \$ 24/mes a \$ 135/mes que depende de la cantidad de datos transmitidos</i></li> </ul>

3.8.2 **VENDEDORES, RAZON DE DATOS, HARDWARE, SOFTWARE Y COBERTURA EN LAS REDES DE PAQUETES PRIVADOS**

TABLA No. 3.4

VENDEDOR	RAZON DE DATOS	HARDWARE	SOFTWARE	COBERTURA
<i>Ardis Co. Lincolnshire, Ill.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>19.2 Kbit/s en Las Vegas, Los Angeles, New York, San Francisco y Washington D.C.</i></li> <li>▪ <i>4.8 Kbit/s en otro lado</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>AT&amp;T</i></li> <li>▪ <i>Digital Equipment Corp. (DEC, Maynard, Mass.)</i></li> <li>▪ <i>Hewlett-Packard Co. (HP, Palo Alto, Calif.)</i></li> <li>▪ <i>IBM</i></li> <li>▪ <i>NCR Corp. (Dayton, Ohio)</i></li> <li>▪ <i>Toshiba America Inc. (Irvine, Calif.)</i></li> <li>▪ <i>otros</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Middleware aplicaciones disponibles de:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Airsoft</i></li> <li>- <i>Business Partners Solutions</i></li> <li>- <i>Nedtech</i></li> <li>- <i>otros</i></li> </ul> </li> </ul>	<i>10,700 regiones en EUA, Puerto Rico y las Islas Virgenes</i>
<i>Ram Mobile Data Inc. New York</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>8 Kbit/s</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Productos disponibles de Ericsson GE e Intel</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Aplicaciones disponibles de:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>AT&amp;T</i></li> <li>- <i>Lotus</i></li> <li>- <i>otros</i></li> </ul> </li> </ul>	<i>6,300 regiones en EUA</i>

3.8.3 PRODUCTOS, PRECIOS Y RAZON DE DATOS EN REDES DE PAQUETES PRIVADOS

TABLA No. 3.5

VENDEDOR	PRODUCTO	DESCRIPCION	RAZON DE DATOS	PRECIO
<b>ARDIS</b>				
Motorola Inc. Schaumburg, Ill.	Infolac	Comunicador de datos personales	4.8 Kbit/s, 19.2 Kbit/s (también 8 Kbit/s sobre redes RAM)	\$ 995 - \$ 1,350
	MRM420	Modem radio móvil	4.8 Kbit/s, 19.2 Kbit/s	\$ 1,800 - \$ 2,400
	Línea de producto 9100	Terminal de datos portátil para DOS/Windows	4.8 Kbit/s	\$3,500 - \$ 7,000
	PDT320	Terminal de datos portátil	4.8 Kbit/s, 19.2 Kbit/s (también 8 Kbit/s sobre redes RAM)	\$ 4,000
	RPM405	Tarjeta de modem interno y transmisor	4.8 Kbit/s, 19.2 Kbit/s (también 8 Kbit/s sobre redes RAM)	\$ 700
Irvine Corp. Spokane, Wash.	T5000	Palmaop inalámbrica con modem y radio integrados	4.8 Kbit/s, 19.2 Kbit/s (también 8 Kbit/s sobre redes RAM)	\$ 5,500
	T3300	Computador handheld con modem y radio integrados	4.8 Kbit/s, 19.2 Kbit/s (también 8 Kbit/s sobre redes RAM)	\$ 4,500
<b>RAM</b>				
Ericsson GB Mobile Communications Inc. Rutherford, N.J.	Mobidem	Modem y radio externos para PCs y laptops	8 Kbit/s	\$ 775
Intel Corp. Santa Clara, Calif.	Intel Wireless Modem	Modem y radio externos para PCs y laptops	8 Kbit/s	\$ 795

3.8.4 PRODUCTOS, INTERFACES Y COMPATIBILIDAD EN REDES DE PAQUETES PRIVADOS

TABLA No. 3.6

VENDEDOR	PRODUCTO	DESCRIPCION	INTERFACES	COMPATIBILIDAD
<b>ARDIS</b>				
Motorola Inc. Schaumburg, Ill.	Infotac	Comunicador de datos personales	EIA-232	Cualquier dispositivo con puerto EIA-232
	MRM420	Modem radio móvil	EIA-232	Cualquier dispositivo con puerto EIA-232
	Línea de producto 9100	Terminal de datos portátil para DOS/Windows	EIA-232	Cualquier dispositivo con puerto EIA-232 o puerto de impresora; usa radio externa
	PDT220	Terminal de datos portable	Ninguna	Scanners de código de barra Lectoras de tarjeta magnética Otras periféricas
	RPM405	Tarjeta de modem interno y transmisor	Ninguna	Otros periféricos
Itronix Corp. Spokane, Wash.	T5000	Palmtop inalámbrica con modem y radio integrados	EIA-232 RJ-11	Cualquier periférico EIA-232
	T3500	Computador handheld con modem y radio integrados	EIA-232 RJ-11	Cualquier periférico EIA-232
<b>RAM</b>				
Ericsson GE Mobile Communications Inc. Rutherford, N.J.	Modem	Modem y radio externos para PCs y laptops	EIA-232	Cualquier computadora con interface EIA-232
Intel Corp. Santa Clara, Calif.	Intel Wireless Modem	Modem y radio externas para PCs y laptops	Puerto EIA-232	PCs de IBM

### 3.8.5 ESQUEMA DE SIMPLE FRECUENCIA (BAJO LA FIRMA DE ARDIS)

*Ardis distribuye sólo en una frecuencia (o canal) hacia un área metropolitana, lo cual significa que cada estación base maneja solamente una frecuencia. (Para ciudades grandes como Los Angeles, varias frecuencias podrían ser usadas, pero el principio básico es el mismo). Debido a que las áreas cubiertas por las estaciones bases se sobrelapan, cualquier paquete de datos tiene varias rutas abiertas hacia los NCPs. Cada vez que un paquete es transmitido, la red automáticamente recalcula la mejor ruta (en este caso "mejor" significa la más libre), una característica que Ardis llama *Path sensing*.*

*Estas características hacen que Ardis se apropie de casi todas las aplicaciones. Con lo inalámbrico, aún cambios menores en el ambiente interno pueden interferir con la transmisión entre el dispositivo suscriptor y la estación base. El *Path sensing* sin embargo, asegura que los datos siempre toman la mejor ruta. Si hay problemas en la transmisión, existirá otra posible ruta.*

*En cambio, cada llamada sobre un CDPD o sobre una red celular viaja en diferente frecuencia, con cada controlador de celda manejando un promedio de 57 canales, de acuerdo con Brandon Nixon, administrador de línea de productos para productos de infraestructura inalámbrica en Pacific Communications Sciences Inc. (PCSI, San Diego). Cuando un suscriptor hace una llamada, ésta es enrutada hacia la estación base más cercana, la cual maneja la conexión hasta que el usuario se cambia a otra celda. Si se da un problema con la transmisión, no existe otra ruta disponible.*

#### 3.8.5.1 LIMITACIONES

*Hasta hace poco, que Ardis tenía una desventaja con el esquema de frecuencia por región, éste impedía los llamados *Recorridos sin Costura (Seamless roaming)*. Los suscriptores en una ciudad no podían viajar a otra y todavía seguir usando su equipo para estar dentro de la red. En lugar de ello, ellos primero tenían que llamar a Ardis, buscar una nueva frecuencia para la ciudad que estaban visitando y reconfigurar sus modems. Sin embargo ese problema ya fue solucionado parcialmente.*

*Pero existe otra limitación con el esquema de simple frecuencia, la capacidad. Si el número de suscriptores son relativamente pocos, las estaciones base podrían ser capaces de manejar todas las llamadas sin problema. Pero en áreas pobladas muy densas, hay tiempos de respuesta degradados causados por cuellos de botella (embotellamientos).*

#### 3.8.5.2 PRECIOS

*Ardis tiene costos de instalación de \$ 1,450, los cuales incluyen modem y cualquier otro equipo de suscriptor necesario. Los usuarios tienen precios basados por paquete, en el rango de \$ 0.08 a \$ 0.17 y depende de la longitud.*

*Un punto clave es que en el precio que se maneja no importa el destino del paquete: Cuesta exactamente los mismo enviar un paquete a través de la ciudad que a través del país.*

### 3.8.6 **BAJO LA FIRMA DE RAM**

*Como Ardis, Ram tiene una red de paquetes privados. En este caso aunque la red está basada sobre una tecnología llamada Mobitex, una especificación internacional desarrollada y distribuida por la Mobitex Operators Association. La red es propia y operada por la Ram Mobile Data y Bellsouth Corp. (Atlanta). La cobertura actualmente se extiende a 6,300 regiones en los Estados Unidos.*

*Ram usa la misma arquitectura básica que Ardis. Los usuarios móviles envían paquetes hacia la estación base más cercana, la cual conecta vía una red de línea en tierra hacia una jerarquía de conmutadores.*

#### 3.8.6.1 **DIFERENCIAS**

*Aunque existe un par de diferencias, la tecnología de Ram no es propietaria: Cualquier vendedor interesado en construir modems puede hacerlo. Actualmente Ericsson GE Mobile Communications Inc. (Paramus, N.J.) e Intel Corp. (Santa Clara, Calif.) diseñan equipo para la red.*

*El resultado neto de su tecnología es que Ram es usada para aplicaciones de computación móviles (como correo electrónico). Tanto GE como Intel hacen productos que trabajan con laptops y software comm estándar. Y en efecto, el correo móvil de Lotus Development Corp. (Cambridge, Mass.) operará solamente sobre Ram. Mientras no exista razón para que Ardis no pueda ser usado para correo electrónico, muchos productos Ardis son terminales handheld diseñadas para aplicaciones específicas.*

*El envío de los datos es otra diferencia. Ram opera a 8 Kbit/s fin a fin y acepta paquetes de 512 bytes sin excepción.*

*Lo más importante de todo, es que las estaciones base de Ram manejan más canales (10 a 30 por región metropolitana). Esto significa que los usuarios están menos lejos de la posibilidad de compartir un ancho de banda.*

#### 3.8.6.2 **PRECIOS**

*Los precios para las redes Ram comienzan en \$ 25 por mes, con un costo de mensajes adicionales de \$ 0.25 por byte. Los usuarios también pueden suscribirse al Plan de Profesionales Móviles (Mobile Professional Plan), el cual cuesta \$ 75 por mes (cuando es arriba de los 400 Kbytes), con un costo de mensajes adicionales de \$ 0.20 por byte, o también suscribirse al Plan de usuarios poderosos (Power User Plan), el cual cuesta \$ 135 por mes para mensajes ilimitados.*

La gran ventaja que ofrecen éstos celulares es la *Disponibilidad*. Casi cualquier servicio celular puede ser usado para transportar datos, puesto que el suscriptor tiene el equipo apropiado: *modem, interface o cable (si es necesario) y teléfono celular*. Lo que es más, la razón de datos está limitada por las velocidades de los modems, más que todo al final del enlace; significa que al menos 14.4 Kbit/s si es posible. Además, los celulares de circuito conmutado son más eficientes que los servicios de paquetes privados para archivos grandes (como documentos que involucran hojas de trabajo).

Hay que notar que la mayoría de redes celulares son *analógicas*, como son todas las comunicaciones de datos celulares. Los proveedores están comenzando a digitalizar sus redes usando tecnología como *Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA)* y *Acceso Múltiple por División de Código (CDMA)*.

Cuando el cambio de sistema sea completado, los suscriptores reemplazarán sus modems *inalámbricos* con dispositivos de acceso digital *inalámbricos*, los cuales proveerán transmisiones más rápidas y confiables. Tales dispositivos aún no existen, y la digitalización de redes *inalámbricas* posiblemente tomará varios años más.

Hay dos grandes desventajas en la transmisión de datos celulares:

- *Confabilidad*
- *Complejidad*

La razón señal a ruido sobre un enlace celular puede ser tan bajo que el modem tenga problemas estableciendo la conexión. Y la calidad de conexión puede variar dramáticamente sobre la vida de una llamada, ya que los usuarios pasan a través de varias celdas u objetos que temporalmente bloquean las señales RF. Una conexión puede repentinamente fallar, en cuyo caso el modem debería ser lo suficientemente capaz de restaurar la razón de datos. También podría deteriorarse la conexión, lo cual requeriría que el modem bajara la velocidad de tal forma que evite que la llamada se pierda. Por otro lado, otras señales RF pueden provocar errores en los datos.

Conectar un módem a un teléfono celular es tan fácil como usar un modem y teléfono convencional. En teoría lo que se necesita es un teléfono celular y cualquiera de la docena de modems con capacidad celular que existen en el mercado, incluyendo aquellos de AT&T Paradyne (Largo, Fla.), Hayes Microcomputer Products Inc. (Atlanta) y Microcom Inc. (Norwood, Mass.). Ver Tabla 3.7 y Tabla 3.8.

Pero los teléfonos celulares no siempre vienen con una interface estándar equivalente a la caja (de enchufe) RJ-11 sobre varios teléfonos alámbricos. En algunos casos, un cable de interface es requerido, y éstos pueden o no estar disponibles en los vendedores de modems, además que podrían costar más de \$ 100.

3.9.1 **VENDEDORES, DESCRIPCIONES, VELOCIDADES Y PRECIOS DE LOS MODEMS CELULARES**

**TABLA No. 3.7**

VENDEDOR	PRODUCTO	DESCRIPCION	VELOCIDAD (Kbit/s)	PRECIO
Air Communications Inc. Sunnyvale, Calif.	Air communication	Combinación de teléfono celular y modem externa	14.4 (V.32 bis data)	\$ 1,495
AT&T Paradyne Largo, Fla.	Kevo La Trachi	Modem tipo 2 PCMCIA	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 399
Apex Data Inc. Pleasanton, Calif.	Internal series	Modems internos para laptop	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 210 - \$ 490 dependiendo del modelo y velocidad
	PCMCIA series	Modems PCMCIA para varias computadoras	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 260 - \$ 350 dependiendo del modelo y velocidad
Compaq Computer Corp. Houston	Speedpak	Modem interna para computadoras Compaq	14.4 (V.32 bis), 9.6 (fax)	\$ 550
Data Race San Antonio	Redguard 1914	Modem PCMCIA	14.4 (V.32 bis data/V.17 fax), 19.2 (V.32 terbo data)	\$ 450
Maguerez Corp. Salt Lake City, Utah	CC4144	Modem Tipo 2 o Tipo 3 PCMCIA o Modem Tastada	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 460
Microcom Inc. Norwood, Mass.	Travelport Fast	Modem Pocket fax/data	14.4 (V.32bis data/V.17 fax), 28.8(proprietary data)	\$ 500
	Travelport V.32bis	Modem Pocket fax/data	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 330
	Microport 432bis	Modem Pocket fax/data	14.4 (V.32bis data), 9.6 (fax)	\$ 700
Motorola IDS Harrisville, Ala.	Collect 14.4	Modem externo	14.4 (V.32bis data/fax)	\$ 400
	Collect 14.4 PCMCIA	PCMCIA tipo 2	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 550

\* PCMCIA = Personal Computer Memory Card International Association

**TABLA No. 3.7 VENDEDORES, DESCRIPCIONES, VELOCIDADES Y PRECIOS DE LOS MODEMS CELULARES**  
(Continuación)

VENDEDOR	PRODUCTO	DESCRIPCION	VELOCIDAD (Kbit/s)	PRECIO
Eveready Industries Inc. Englewood, Colo.	CA11-3000	Modem externo más teléfono celular para Mac o PCs IBM	14.4 (V.32bis data)	\$ 1,700(PCS) \$ 1,800(Mac)
Royal Telecom Inc. Sunrise, Fla.	ALM 3126 portable modem	Modem externo	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 500
Toshiba America Inc. Irvine, Calif.	NW 1046R	Modem PCMCIA tipo 2	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 500
U.S. Robotics Skokie, Ill.	Courier FST Dual Standard Cellular Fax	Modem externo e interno	14.4 (V.32bis data/V.17 fax), 16.8 (proprietary data), 19.2 (V.32 terbo)	\$ 1,300
	Workport Dual Standard Cellular Fax	Modem PCMCIA tipo 2	14.4 (V.32bis data/V.17 fax), 16.8 (proprietary data)	\$ 600
Western Telecom Cleveland, Ohio	Worldcom V.32bis	Modem externo	14.4 (V.32bis data/V.17 fax)	\$ 700

\* PCMCIA = Personal Computer Memory Card International Association



TABLA No. 3.8

PRODUCTO	PROTOCOLO INALAMBRICO	PLATAFORMAS COMPATIBLES	INTERFASE CELULAR	TELEFONOS CELULARES COMPATIBLES
<i>Aircommunicator</i>	<i>MNP 10</i>	<i>Cualquier Macintosh o PC Windows con puerto serial EIA- 232</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>Keep In Touch</i>	<i>ETC (Enhanced Throughput Cellular)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks</li> <li>• palmtops</li> <li>• pen computers con slot PCMCIA tipo 2</li> </ul>	<i>Conecta directamente al teléfono</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AT&amp;T</li> <li>• NEC</li> <li>• Telefonos celulares Nokia</li> </ul>
<i>Internet series</i>	<i>MNP 10</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compaq LTE Lite y Contura series</li> <li>• IBM Thinkpad 350, Thinkpad 700 y PS/Note</li> <li>• laptops Toshiba</li> </ul>	<i>Requiere caja de interfase externa como Axcell, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300</i>	<i>Telefonos celulares más populares</i>
<i>PCMCIA series</i>	<i>MNP 10</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AST</li> <li>• Compaq</li> <li>• IBM</li> <li>• NEC</li> <li>• Zenith</li> <li>• Computadoras PCMCIA tipo 2</li> </ul>	<i>Requiere caja de interfase externa como Axcell, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300</i>	<i>Telefonos celulares más populares</i>
<i>Speedpak</i>	<i>MNP 10</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compaq</li> <li>• Contura notebook</li> <li>• LTE Lite</li> <li>• Portables 486s</li> </ul>	<i>Requiere cable Compaq el cual cuesta \$ 50</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorola</li> <li>• Nokia</li> </ul>
<i>Redicard 1914</i>	<i>Ninguno</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks</li> <li>• Palmtops</li> <li>• Pen Computer con un slot PCMCIA tipo 2</li> </ul>	<i>Necesita adaptador Redicard de Vendedor el cual cuesta \$ 200</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AT&amp;T</li> <li>• OKI</li> <li>• NEC</li> <li>• Motorola Flip/Ultralite</li> <li>• Telefonos celulares Pioneer</li> </ul>

**TABLA No. 3.8 PROTOCOLOS INALAMBRICOS, PLATAFORMAS COMPATIBLES,  
INTERFACES CELULARES Y TELEFONOS COMPATIBLES  
DE MODEMS CELULARES  
(Continuación)**

PRODUCTO	PROTOCOLO INALAMBRICO	PLATAFORMAS COMPATIBLES	INTERFASE CELULAR	TELEFONOS CELULARES COMPATIBLES
CCelad	MNP10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks</li> <li>• Palmtops</li> <li>• Pen Computers con slot PCMCIA tipo 2, tipo 3 o slot de 16-mm Toshiba</li> </ul>	Conecta directamente al teléfono	Teléfonos Celulares: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitsubishi</li> <li>• NEC</li> </ul>
Travelport Fast	MNP10	Cualquier Macintosh o PC Windows con puerto EIA-232	Requiere de una caja de interface externa como Axcell, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300	Teléfonos celulares más populares
Travelport V.30bis	MNP10	Cualquier Macintosh o PC Windows con puerto EIA-232	Requiere de una caja de interface externa como Axcell, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300	Teléfonos celulares más populares
Microport 4232bis	MNP10	Cualquier Macintosh o PC Windows con puerto EIA-232	Requiere de una caja de interface externa como Axcell, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300	Teléfonos celulares más populares
Collect 14.4	Motorola ECC (Enhanced Cellular Control)	Cualquier computador con puerto serial EIA-232	Conecta directamente al teléfono	Teléfonos celulares Motorola Microtac MC2
Collect 14.4 PCMCIA	Motorola ECC (Enhanced Cellular Control)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks</li> <li>• Palmtops</li> <li>• Pen Computers con slot PCMCIA tipo 2</li> </ul>	Conecta directamente al teléfono	Teléfonos celulares Motorola Microtac MC2
CMT-3000	MNP10 ETC (Enhanced Throughput Cellular)	Cualquier dispositivos con puerto serial EIA-232	N/A	N/A

**TABLA No. 3.8 PROTOCOLOS INALÁMBRICOS, PLATAFORMAS COMPATIBLES, INTERFACES CELULARES Y TELÉFONOS COMPATIBLES DE MODEMS CELULARES (Continuación)**

PRODUCTO	PROTOCOLO INALÁMBRICO	PLATAFORMAS COMPATIBLES	INTERFASE CELULAR	TELÉFONOS CELULARES COMPATIBLES
<i>AT&amp;T 336 portable modem</i>	<i>MNP10</i>	<i>Cualquier computadora con puerto EIA-232</i>	<i>Conecta directamente al teléfono</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorola</li> <li>• NEC</li> </ul>
<i>NW192CR</i>	<i>MNP10</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks</li> <li>• Palmtops</li> <li>• Pen Computers con slot PCMCIA</li> </ul>	<i>Conecta directamente al teléfono</i>	<i>Teléfonos celulares:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AT&amp;T</li> <li>• Motorola</li> <li>• OR</li> </ul>
<i>Courier HST Dual Standard Cellular Fax</i>	<i>U.S. Robotics High Speed Technology (HST)</i>	<i>Cualquier computadora con puerto serial EIA-232 (puede ser instalado internamente)</i>	<i>Requiere de una caja de interfase externa como Accell, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300</i>	<i>Cualquier teléfono compatible Accell</i>
<i>Worldport Dual Standard Cellular Fax</i>	<i>U.S. Robotics High Speed Technology (HST)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks</li> <li>• Palmtops</li> <li>• Pen-based Computers con slot PCMCIA tipo 2</li> </ul>	<i>Requiere de una caja de interfase externa como Accell, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300</i>	<i>Cualquier teléfono compatible Accell</i>
<i>Worldcom V 32bis</i>	<i>MNP10</i>	<i>Cualquier computadora con puerto serial EIA-232</i>	<i>Conecta directamente al teléfono celular con una caja microphonea. Caja de interfase externa como Accell, necesaria, la cual cuesta \$ 200 - \$ 300</i>	<i>Teléfonos celulares más populares</i>

• N/A = No aplicable

• PCMCIA = Personal Computer Memory Card International Association

### 3.9.3 ACERCA DE LOS MODEMS CELULARES

Los modems viejos todavía esperan oír el dial tone (señal para marcar) para poder iniciar una conexión de datos. Para ello, los usuarios necesitan un dispositivo interface como el Axcell de Spectrum Information Technologies Inc. (Dallas). Axcell también maneja la conexión durante la llamada y trabaja con un amplio rango de teléfonos celulares.

El costo de Axcell está en \$ 295, además de que el dispositivo agrega una capa más de complejidad a las conexiones celulares.

Los nuevos modems ya no lo necesitan, traen capacidad celular. Estos dispositivos soportan uno de dos protocolos:

- MNP10
- AT&T Paradyne's Enhanced Throughput Cellular (ETC)

Ambos protocolos modifican cada aspecto de la conexión de tal forma de hacerla adecuada para lo inalámbrico. Al principio de una llamada, los modems con MNP10 inicialmente establecen una conexión a 1.2 Kbit/s para intercambio de mensajes de configuración y setup; luego la velocidad del modem es incrementada si la calidad de conexión lo permite. Los modems ETC, en cambio, toman un plan de acción inverso, alcanzando a conectar a una razón de datos muy alta para luego disminuir en tiempo de conexión.

Una vez que la llamada ha sido establecida, ambos protocolos usan correcciones de error:

- MNP4 para MNP10
- LAPM (Link Access Procedure for Modems) para ETC

Controlan el enlace para determinar la velocidad óptima y modifican el tamaño del paquete como sea necesario. Los modems con ETC no necesitan escuchar el dial tone. Una característica de las llamadas de AT&T es "direct-connect" que les permite directamente comunicarse con un teléfono celular. Así que no necesitan una caja Axcell o un dispositivo similar.

Sin embargo, estos protocolos aún tienen limitaciones. Los modems con MNP10 y ETC trabajarán juntos, pero la conexión no será tan rápida o tan fuerte como sería si ambos usaran el mismo protocolo.

El *modem pooling* definido a nivel de software, desarrollado por Primary Access Corp. (San Diego) puede ser la respuesta. Primary Access soporta ambos protocolos (MNP10 y ETC). La idea es que los modems inalámbricos llamen, en una combinación o fusión de modems (usando un protocolo inalámbrico) y la combinación de modems responda la llamada con el protocolo apropiado. Las líneas terrestres completarán entonces la conexión regresando al host local del cliente. Muchos vendedores incluyendo Ameritech Cellular Services (Schauamburg, Ill.), Bell Atlantic Mobile (Bedminster, N.J.), GTE Mobilnet (Pleasanton, Conn.) y Nynex Mobile Communications Co. (Orangeburg, N.Y.) ofrecen servicios de datos celulares con alguna forma de *modem pooling*. De esta forma, los clientes pueden contar con conexiones inalámbricas, sin tener que actualizar los modems centrales para soportar un protocolo inalámbrico particular.

*Entre los vendedores que ofrecen modem pooling están:*

- *Ameritech Cellular Services (Schaumburg, Ill.)*
- *Bell Atlantic Mobile (Bedminster, N.J.)*
- *GTE Mobilnet (Pleasanton, Conn.)*
- *Nynex Mobile Communications Co. (Orangeburg, N.Y.)*

### 3.10 SERVICIOS CON TECNOLOGIA CDPD

Cuando la transferencia de datos inalámbricos viene a ser bidireccional, quedan agotadas las opciones de red de paquetes privados y celulares de circuito conmutado. Hay una nueva tecnología sobre el horizonte; es la tecnología CDPD, la cual es muy probable que sea más fuerte que los datos celulares y más barata y ampliamente disponible que los paquetes privados.

A 19.2 Kbit/s, es más rápido que casi todas las redes de paquetes privados y enlaces celulares de circuitos conmutados. Posee características incomparables de seguridad.

Los proveedores celulares están llevando el servicio fuera en varias áreas metropolitanas, aunque todavía no está disponible en muchas partes de los Estados Unidos (ver Tabla 3.9 y Tabla 3.10). Y aún cuando los CDPD están llegando, los usuarios no pueden ser capaces de realizar un recorrido sin costura (roam seamlessly) de una región a otra, esto todavía tomará algunos años más.

CDPD fue desarrollado por un consorcio de ocho proveedores celulares. En Julio de 1,993 se emitió un documento definiendo las especificaciones de los CDPD.

Simplemente, optar por CDPD es una forma de actualizar las redes celulares para manejar paquetes de datos.

Los vendedores celulares instalan dos secciones de equipo en sus oficinas locales centrales:

- **MDBS (Mobile Data Base Station)**
- **MDIS (Mobile Data Intermediate System)**

La estación base de datos móviles (MDBS) recupera paquetes de datos de la red inalámbrica, y el sistema intermedio de datos móviles (MDIS) les asigna una ruta (enruta). Debido a que ambos dispositivos se conectan a una antena de una estación base celular, los CDPD son algunas veces descritos como *piggy-back* o redes sobrepuestas.

PCSI y Steinbrecher (Burlington) hacen MDBSs;  
Retix (Santa Monica, Calif.) fabrica MDISs, los cuales usan ruteo OSI.

Un dispositivo CDPD es básicamente un modem y radio incorporados; este tipo de aparato es fabricado por Cincinnati Microwave Inc. (Cincinnati), Motorola Cellular Subscriber Group (Libertyville, Ill.), PCSI y Sierra Wireless Inc. (Vancouver, B.C.).

La idea básica detrás del CDPD es enviar paquetes de datos sobre canales de voz sin uso en la red celular. Los datos del dispositivo transmisor (una laptop por ejemplo) son segmentados, encriptados y formateados en tramas de 138 bytes por el dispositivo suscriptor CDPD. Estas tramas son enviadas sobre uno de los canales de 30 KHz en la red celular usando un protocolo llamado *Digital Sense Multiple Access with Collision Detection (DSMA/CD)*, el cual es muy similar al *CSMA/CD* usado con Ethernet. El dispositivo de transmisión escucha hasta encontrar un canal vacío; si hay uno, éste transmite la trama inmediatamente; si no, éste espera hasta que el canal quede libre.

3.10.1 VENDEDORES, HARDWARE Y SOFTWARE DE LOS SERVICIOS CDPD

TABLA No. 3.9

VENDEDOR	SERVICIO	HARDWARE	SOFTWARE
Ameritech Cellular Services Schmamburg, Ill.	Wireless Packet Data Service	Productos evaluados de compañías: • Cincinnati Microwave • Motorola • PCSI • Sierra Wireless	Ninguno
Bell Atlantic Mobile Bedminster, N.J.	Airbridge Packet Service	Productos analizados de compañías	Productos analizados de compañía
GTE MobileNet Pleasanton, Calif.	Todavía no nombrado	Productos evaluados de compañía de: • Cincinnati Microwave • Motorola • PCSI • Sierra Wireless • otros	Actualmente trabajando con: • Advanced Control Technologies • Lotus • Microsoft • Software Corp. of America • otros
McCaw Cellular Communications Inc. Kirkland, Wash.	Airdas	Equipo suscriptor de: • Cincinnati Microwave • PCSI • Sierra Wireless	Aplicaciones de: • Advantix • General Programming • Navtech • Sun • Verifone
PacTel Corp. Walnut Creek, Calif.	Todavía no nombrado	PCSI	Aplicaciones de clientes que están siendo desarrolladas por EDS

Las tramas son levantadas por el MDBS y enviadas después al MDIS. Ellos lo envían hacia una red alámbrica o lo trasladan a otro usuario móvil. Para asegurarse que las tramas lleguen en el orden correcto, el CDPD llama por un protocolo IP de alto nivel.

Los CDPD fueron demostrados en noviembre de 1,993 en Comdex en Las Vegas por McCaw Cellular Communications Inc. (Kirkland, Wash.), los cuales ahora ofrecen un servicio comercial en la misma ciudad. McCaw está desplegando los CDPD en otras ciudades, así como también Ameritech y otros vendedores.

3.10.2 COBERTURA Y DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS CDPD

TABLA No. 3.10

VENDEDOR	SERVICIO	COBERTURA	DISPONIBILIDAD
Ameritech Cellular Services Schaumburg, Ill.	Wireless Packet Data Service	Llanura central de los EUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chicago</li> <li>• Desplegada a través de la región de Ameritech.</li> </ul>
Bell Atlantic Mobile Baltimore, Md.	Airbridge Packet Service	Costa Este	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas en Baltimore y Washington D.C.</li> <li>• Territorio de Bell Atlantic.</li> </ul>
GTE Mobinet Pleasanton, Calif.	Todavía no nombrado	74 regiones metropolitanas, incluyendo Bahía de San Francisco, el este de Texas, el Suroeste de Florida, Ohio, Indiana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas en San Francisco y Houston</li> <li>• Plan cubre todas las mercados grandes</li> </ul>
McCaw Cellular Communications Inc. Kirkland, Wash.	Avanda	La nación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las Vegas</li> <li>• Dallas</li> <li>• Seattle</li> <li>• San Francisco</li> </ul>
PacTel Corp. Walnut Creek, Calif.	Todavía no nombrado	Noroeste del Pacífico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• San Francisco (junto con McCaw Cellular)</li> <li>• Territorio de PacTel</li> </ul>

Desde el punto de vista del vendedor, la gran ventaja de los CDPD es el costo.

Las redes de paquetes que corren de un lugar a otro van desde \$ 500,000 a \$ 1,000,000 por controlador de celda, dice Don Burtis vicepresidente y administrador general de los productos suscriptores de PCSI. Indica que un CDPD puede ser agregado por una décima del costo, es decir alrededor de \$ 50,000 por controlador de celda.

Otra ventaja de los CDPD es la eficiencia de ancho de banda. La mayoría de la eficiencia jactada a los CDPD está en su habilidad para seleccionar canales, buscar entre canales de voz, uno que este temporalmente vacto y que pueda ser usado para transmisión de datos. Sin embargo las redes de CDPD de hoy requieren un canal de datos mezclado. Por un lado es mucho más fácil implementar el servicio sin salto de canales; por otro, con pocos suscriptores CDPD, los vendedores no están muy preocupados de cómo estrecharse más allá del ancho de banda disponible.



### 3.10.3 EMBOTELLAMIENTOS

*En teoría, los CDPD beneficiarán a los usuarios muy bien. Pero los CDPD son todavía una red de papel, así que todo es perfecto. Ciertamente los CDPD tienen un potencial que puede ser explotado ampliamente, dado que cualquier lugar con servicio celular puede soportarlo (las redes celulares cubren actualmente el 90% de los EUA). Pero aún los suscriptores CDPD de una región no pueden ser capaces de viajar a otra área servida por un vendedor diferente y todavía poder mantener la comunicación.*

*El problema consiste en la integración de los servicios. Si un suscriptor de un vendedor A viaja al territorio del vendedor B, éste último no tiene forma de lograr servicio. Una situación similar existió en los años iniciales de voz celular, aunque fue solventado por los llamadas acuerdo de recorrido (roaming agreements), el cual permitió a los proveedores una forma de atender un cliente de otro.*

*La eficiencia de ancho de banda de los CDPD también se debe al hecho que éste tiene un esquema de paquetes. Como se indicó los servicios de paquetes tienden a ser más baratos y eficientes para transporte de mensajes cortos, ráfagas de datos, tales como mensajes electrónicos, consultas de bases de datos y transacciones de punto de venta. Estas son realmente las aplicaciones para las cuales puedan ser usados los CDPD más comúnmente.*

*Respecto a los precios, éstos están sobre la base del cliente. Mientras que los vendedores han dicho que esperan que sea más barato que otros servicios, solamente el tiempo lo dirá.*

*Un lugar que hace que los CDPD estén a la vanguardia es la seguridad. A diferencia de Ram y Ardis, los cuales requieren aplicaciones para tener sus propios esquemas de seguridad, los CDPD proporcionan seguridad en las capas de red. Los dispositivos suscriptores encriptan los datos antes que sean enviados sobre la red, así no hay forma para que espías puedan obtener passwords o log-ins.*

*El hecho es que no es posible que los suscriptores CDPD puedan enviar datos descifrados sobre la red. Cuando un dispositivo recibe datos de una laptop, sabe que los datos están encriptados antes de que sean formateados para transportarse sobre la red.*

*Los CDPD y otras tecnologías de paquetes como Ram y Ardis están definitivamente más confiables que los servicios celulares. Debido a que el ambiente inalámbrico es complejo en el tráfico de datos (problemas como desvanecimiento de señal, handoffs de celdas pueden afectar en forma negativa la recepción), las tecnologías de paquetes son más efectivas para transporte de datos, porque solamente los paquetes que han sido perdidos o vueltos corruptos necesitan ser retransmitidos.*

*Por otro lado, los CDPD usan una forma muy confiable de corrección de errores hacia adelante llamada Codificación Reed-Solomon, el cual permite corregir para casos en los cuales bits estén perdidos o corruptos.*

Pero no hay razón para creer que los CDPD son innatamente más confiables que otros esquemas de paquetes; tanto Ardis como Ram también usan una forma de corrección de errores hacia adelante (codificación).

Como se notó, cuatro vendedores han anunciado ya productos suscriptores CDPD (ver Tabla 3.11 y Tabla 3.12) :

- Cincinnati Microwave
- Motorola
- PCSI
- Sierra Wireless

Una diferencia clave entre productos CDPD y modems celulares es que los CDPD tanto el modem como radio están integrados, en parte para permitir el encriptamiento.

### 3.10.4 VENDEDORES Y PRODUCTOS CDPD

TABLA No. 3.11

VENDEDOR	PRODUCTO	DESCRIPCION
Cincinnati Microwave Inc. Cincinnati	MC-Dart 100	Modem externo y radio transmisor
Motorola Cellular Subscriber Group Libertyville, IL	Mobile CDPD Radio Modem	Modem radio externo
Paradyo Communications Services Inc. (PCSI) San Diego	Uniquis 1000	Modem interno y radio transmisor para Thinkpad IBM 750; también opera como modem inalámbrico sobre teléfono celular (handset requerido)
Sierra Wireless Inc. Vancouver, B.C.	Pocketplus	Modem y radio externo; funciona como modem de línea terrestre e inalámbrico

Mientras todos los aparatos CDPD trabajan a 19.2 Kbit/s, el CDPD permite operaciones full y half-duplex, el MC-Dart 100 de Cincinnati Microwave corre en half-duplex. Debido a que éste está diseñado para aplicaciones en los cuales dispositivos remotos responden a consultas breves, éste no necesita el ancho de banda full-duplex requerido para programas interactivos de PC. El MC-Dart podría ser usado para máquinas de venta que han sido equipadas con modems inalámbricos. Todos los otros aparatos CDPD ahora en el mercado corren en full-duplex.

Algunos de estos dispositivos están hechos para servir como una interfase de usuario "llave en mano" o "listo para usar", así que vienen empaquetados con software. El Pocketplus de Sierra Wireless viene con su propio paquete comm, el cual corre bajo Windows.

Actualmente la mayoría de los aparatos CDPD son externos (única excepción es Ubiquity 1000, una tarjeta interna para la Thinkpad IBM) pero los vendedores están trabajando febrilmente para desarrollar productos CDPD para la forma PCMCIA, la cual les permitiría ser instalados en laptops y notebooks. La integración de un transmisor RF dentro de la PC es el desafío técnico, la señal transmisora posiblemente interfiera con la PC y viceversa. Además, los radiotransmisores requieren de bastante poder, relativamente hablando, y el poder disponible en una laptop o notebook está limitado.

### 3.10.5 INTERFACES, PLATAFORMAS COMPATIBLES Y PRECIOS DE PRODUCTOS CDPD

TABLA No. 3.12

PRODUCTO	INTERFASES	PLATAFORMAS COMPATIBLES	PRECIOS
MC Inst 300	EIA-232	Cualquier dispositivo con puerto EIA-232	\$ 495
Mobile CDPD Radio Modem	EIA-232	EIA-232	N/D
Ubiquity 1000	RI-9 Conector para handset de teléfono	Thinkpad 750 de IBM	\$ 1,595
Pocketplus	EIA-232 también incluye conector para handset de teléfono	Cualquier PC o laptop con puerto EIA-232	\$ 1,000

\* N/D = No disponible

### 3.11 APLICACIONES INALAMBRICAS

Las aplicaciones inalámbricas básicamente caen en tres categorías principales (ver Tabla 3.13, Tabla 3.14 y Tabla 3.15):

- Software de usuario-final
- Productos para desarrollo
- Servicios

El Software de usuario-final incluye productos como *cc:Mail Mobile*, una versión inalámbrica del paquete *comm* popular modificado para permitir enlaces RF. Por ejemplo, el software reconoce el hecho de que las conexiones inalámbricas algunas veces toman más tiempo para establecerse, y no terminan tan rápido como su contraparte alámbrica. Microsoft Corp. (Redmond, Wash.) también vende versiones inalámbricas de Microsoft Mail.

Otro paquete de usuario-final es el *Airaccess* de *Airsoft Inc.* (Palo Alto, Calif.), el cual integra capacidad de comunicación inalámbrica en diferentes aplicaciones. Por ejemplo, un usuario móvil trabajando en un procesador de palabras podría usar *Airaccess* llamando por un archivo almacenado a un host remoto sobre un enlace inalámbrico, sin salirse del documento actual. El software también maneja archivos distribuidos, conservando pista de aquellos archivos que son almacenados en cualquier momento. *Airaccess* trabaja con *Ardis*, *Ram* y redes celulares de circuito conmutado; el soporte de *CDPD* lo tiene planificado.

Ambos programas son *wireless aware* (completamente inalámbricos) pero no todos los programas son, ni necesitan serlo. Aquí es precisamente donde los productos inalámbricos vienen. Varios vendedores realizan productos que permiten a los desarrolladores escribir aplicaciones inalámbricas sin necesidad de preocuparse de la red. Por ejemplo, *Nettec Systems Inc.* (Princeton, N.J.) ha creado un *multilayer API* (*Application Program Interface*) que cuida de todas las funciones de la red. Los desarrolladores simplemente instalan el software y escriben sus programas al API.

Finalmente están los servicios inalámbricos en línea como *Radiomail* de *Radiomail Corp.* (San Mateo, Calif.), el cual trabaja sobre *Ardis* y *Ram*. Los usuarios pueden seleccionar *Radiomail* como su principal servicio de correo electrónico, o pueden emplearlo para acceder a *Internet*, *America Online*, *Compuserve* y así otras. El *Personalink* de *AT&T* es una oferta muy similar conectado a comunicadores personales.

3.11.1 VENDEDORES, PRECIOS Y DESCRIPCIONES DE SOFTWARE DE APLICACION INALAMBRICO

TABLA No. 3.13

VENDEDOR	PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO
<b>SOFTWARE DE APLICACION</b>			
Advantix Showerburg, Ill.	Passport	Acceso inalámbrico a 3,270 aplicaciones	\$ 450 (copia maestra) \$ 150/año
Airsoft Inc. Palo Alto, Calif.	Airaccess	Software de acceso LAN	\$ 499
AT&T Business Services Parsippany, N.J.	AT&T Mail	Correo electrónico inalámbrico y servicios en línea	\$ 36/año más cargos
Logic Development Corp. Cambridge, Mass.	on Mail Mobile para DOS y Windows	Correo electrónico inalámbrico	\$ 195
Microsoft Corp. Redmond, Wash.	Microsoft Mail Remote para Windows	Correo electrónico	\$ 195 cliente \$ 695 Servidor
Mobilityware Corp. Richardson, Texas	Mobilityware	Software cliente-servidor para acceso remoto LAN	\$ 270/usuario (máximo 5 usuarios)
Natech Systems Inc. Princeton, N.J.	RFexpress client and server	Correo de radio	\$ 1,040
Radiomail Corp. San Mateo, Calif.	Radiomail	Servicios de intercambio de mensajes inalámbrico con acceso a Internet, AppleLink, America Online, CompuServe, MCI Mail y otras	\$ 90/mes intercambio ilimitado
Service Systems International Ltd. Overland Park, Kans.	Triple Play	Despacho y ruteo inalámbrico	\$ 250/usuario remoto; Sistema host \$10,000
Wildsoft, Inc. Amherst, N.H.	File, mail, mobile	Manejadores de archivos y correo electrónico para usuarios móviles remotos	\$ 150/usuario
Wireperfect Corp. Orem, Utah	Wireperfect Office	Correo electrónico	\$ 495 (cliente)

3.11.2 **VENEDORES, PRECIOS Y DESCRIPCIONES DE PRODUCTOS PARA DESARROLLO INALAMBRICO**

TABLA No. 3.14

VENDEDOR	PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO
<b>PRODUCTOS PARA DESARROLLO</b>			
Business Partners Solutions Inc. Wesport, IL	Moziara	Producto	N/D
Netach Systems Inc. Princeton, N.J.	RFinfo SDK	Producto	\$1,400
	RFgate SDK	Acceso a radio y un conjunto de herramientas para desarrollo	\$4,690
	RFlink SDK	Transport-layer API	\$1,400
Pacific Communications Sciences Inc. (PCSI) San Diego	Library SDK	Conjunto de herramientas para desarrolladores de software CDPD	\$995
Rational Corp. San Mateo, Calif.	Rational API	API para correo electrónico inalámbrico	\$250

• N/D = No Disponible

3.11.3 REDES, FUNCIONES CLAVES Y SISTEMAS COMPATIBLES DE SOFTWARE INALAMBRICO

TABLA No. 3.15

PRODUCTO	REDES	FUNCION	SISTEMAS COMPATIBLES
<b>SOFTWARE DE APLICACION</b>			
<i>Passport</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CDPD</li> </ul>	<p>Conecta a la red Avanza via CDPD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DOS</li> <li>• Windows</li> <li>• Macintosh</li> <li>• RS-6000</li> </ul>
<i>Atulocess</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ram</li> <li>• Ardis</li> </ul>	<p>Permite a los usuarios móviles recuperar información de LANs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DOS</li> <li>• Windows</li> </ul>
<i>AT&amp;T Mail</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ram</li> </ul>	<p>Permite a los usuarios enviar y recibir correo electrónico inalámbrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows 3.1</li> <li>• PCs</li> </ul>
<i>no Mail Mobile para DOS y Windows</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CDPD</li> <li>• Ram</li> </ul>	<p>Optimizada para transferencia de datos sobre canales limitados de ancho de banda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DOS</li> <li>• Windows</li> <li>• Paintop 100LX HP</li> </ul>
<i>Microsoft Mail Remote para Windows</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ram</li> <li>• CDPD</li> </ul>	<p>Permite a los usuarios enviar y recibir correo electrónico y archivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netware</li> <li>• Vines</li> <li>• Manejadores de LAN</li> <li>• PCs corriendo Windows 3.1</li> </ul>
<i>Mobileware</i>	Circuitos Celular y dial terrestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correo electrónico</li> <li>• Servir como fax</li> <li>• Manejar mensajes para usuarios remotos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netware 3.11</li> <li>• Windows 3.1</li> </ul>
<i>RfExpress cliente and server</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ardis</li> <li>• Ram</li> <li>• Redes privadas</li> </ul>	<p>Correo electrónico</p>	<p>Requiere software RFLink en ambos lados de la conexión</p>
<i>Radmail</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ram</li> <li>• Ardis</li> </ul>	<p>Acceso del correo electrónico a redes públicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks y portátiles basadas en DOS</li> <li>• Duas y Powerbooks Macintosh</li> <li>• Paintops HP93LX y HP100LX</li> </ul>
<i>Triple Play</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ardis</li> <li>• Ram</li> <li>• Rucobek</li> </ul>	<p>Permite a los usuarios realizar despachos y aplicaciones de servicio</p>	<p>Cualquier dispositivo compatible DOS</p>

**TABLA No. 3.15 REDES, FUNCIONES CLAVES Y SISTEMAS COMPATIBLES DE SOFTWARE INALÁMBRICO**  
(Continuación)

PRODUCTO	REDES	FUNCION	SISTEMAS COMPATIBLES
<b>SOFTWARE DE APLICACION</b>			
<i>File, mail, utilities</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celulares</li> <li>• Redes inalámbricas</li> </ul>	<i>Sincroniza y maneja archivos y correo electrónico</i>	<i>Clientes y servidores de Windows 3.1</i>
<i>Wordperfect Office</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ram</li> <li>• CDPD</li> </ul>	<i>Permite a los usuarios enviar y recibir correo electrónico</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DOS</li> <li>• Windows</li> <li>• PCs</li> </ul>
<b>PRODUCTOS PARA DESARROLLO</b>			
<i>Mobiler</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ram</li> <li>• Ardlc</li> <li>• Redes privadas</li> <li>• CDPD</li> </ul>	<i>Permite a los desarrolladores crear aplicaciones inalámbricas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidores AS/400 o UNIX</li> <li>• Cualquier cliente DOS o Windows</li> </ul>
<i>RFwith SDK</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ardlc</li> <li>• Ram</li> <li>• Redes privadas</li> </ul>	<i>Maneja conexiones link-layer para dispositivos inalámbricas</i>	<i>(Sobre sistemas remotos):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DOS</li> <li>• Windows</li> </ul>
<i>RFgate SDK</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ardlc</li> <li>• Ram</li> <li>• Redes privadas</li> </ul>	<i>Permite a los desarrolladores crear accesos a host y LANs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• QS/2</li> <li>• TCP/IP</li> <li>• SNA</li> </ul>
<i>RFlink</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ardlc</li> <li>• Ram</li> <li>• Redes privadas</li> </ul>	<i>Permite a los desarrolladores crear transferencia de archivos y aplicaciones de mensajes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RFgate con el host</li> <li>• DOS y Windows con el usuario</li> </ul>
<i>Ubiquity SDK</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CDPD</li> </ul>	<i>Permite a los desarrolladores diseñar programas CDPD sin acceso a redes CDPD</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• host DOS</li> <li>• host Windows</li> </ul>
<i>Podmail API</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ram</li> <li>• Ardlc</li> </ul>	<i>Permite a los desarrolladores aplicaciones de correo electrónico inalámbrico</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notebooks y portátiles basadas en Windows</li> <li>• Powerbooks y Duos Macintosh</li> <li>• Palmops HP95LX y HP100LX</li> </ul>



### 3.12 RADIO TRONCALES

*Existen otras opciones cuando se trata de redes inalámbricas basadas en tierra, particularmente los radio troncales y espectro de difusión.*

*El radio troncal es un secreto bien cuidado en la industria inalámbrica. Como los celulares, esta tecnología fue originalmente diseñada para la voz, pero también puede soportar sobrecarga de paquetes de datos. Los servicios de radio troncales como los celulares, están disponibles en aproximadamente 95 % de los Estados Unidos.*

*Como se mencionó, el radio troncal es la tecnología detrás de los servicios SMR usados para despachar y seguir diferentes tipos de vehículos. En 1,992, SMR sirvió aproximadamente a 1.35 millones de usuarios, comparado con más de 10 millones para los celulares, de acuerdo a Northern Business Information (New York). Los radio troncales alcanzaron solamente el 2% de todas las rentas de datos móviles en 1,992, de acuerdo a BIS.*

*Esto podría cambiar si Racotek tiene su progreso. La compañía usa radio troncales como la base para su servicio de datos Raconet. Racotek esencialmente creó un front end para transportar datos sobre diferentes redes tipo radio troncales. La compañía desarrolló modems para suscriptores y el Racotek Mobile Network Operating System. La compañía también escribió un API para ayudar a crear a los vendedores de software aplicaciones Raconet.*

*Para los clientes, las funciones de Raconet son mas o menos las mismas que las redes Ardis o Ram. La única diferencia es que tienen su propia red, Racotek compra servicios de proveedores de radio troncales.*

*Nextel Communications (Rutherford, N.J.) anunció que daría servicios de datos SMR a finales de 1,994 como parte de sus PCs, un desarrollo hecho con MCI Communications Corp. (Washington D.C.).*

*Entre los vendedores dedicadas a dar este tipo de servicio están:*

- Racotek
- Nextel Communications
- MCI Communications Corp.

### 3.13 *RADIOS DE ESPECTRO DE DIFUSION*

*Otras compañías inalámbricas están sobre Metricom Inc. (Los Gatos, Calif.). La compañía que ofrece inmediatamente poner redes de datos inalámbricas usando tecnología con espectro de difusión microcelular e intercambio de paquetes.*

*La idea es que cuando un cliente quiere datos inalámbricos, Metricom instala las estaciones base y equipa al cliente con radios, dándole un precio mensualmente por uso.*

*Los radios de espectro de difusión transmiten una señal de amplitud baja a través del rango abierto de frecuencias. Una ventaja es que estas frecuencias no requieren licencias; la desventaja es el bajo poder que restringe el rango. Metricom y Pinpoint Communications Inc. (Dallas) han vencido esta limitación usando red de antenas.*

*Entre los vendedores de radios de espectro de difusión se pueden mencionar:*

- Metricom Inc.*
- Pinpoint Communications Inc.*
- Gambette Inc.*
- Proxim Inc.*
- Spreadnet*

*las cuales producen dispositivos de espectros de difusión que los usuarios puedan comprar para colocar sus propias redes. Cada una opera su red y registra a sus usuarios.*

*Debido a que el espectro de difusión no requiere licencias, es una buena selección para administradores de redes que quieren servicios inalámbricos dentro de una región geográfica limitada como un edificio o un campo. El TI de Spreadnet, por ejemplo, tiene un rango de 20 millas.*

### 3.14 REDES DE SATELITES

Finalmente las redes de satélites ofrecen todavía otra alternativa inalámbrica. Hay dos tipos de redes inalámbricas basadas en satélites:

- Redes de satélites geosincronos
- Redes de satélites LEOS (*Low Earth Orbit Satellites*)

Los satélites geosincronos tienen mayor cobertura, significa que un satélite puede cubrir hasta medio continente, pero requiere más poder para transmisión de datos. Estos parámetros hacen que los satélites geosincronos sean adecuados para paging y otros servicios de solo difusión en los que el usuario no necesita enviar datos, de esa forma el requerimiento de poder no es problema.

Los satélites geosincronos son también usados para aplicaciones estacionarias que usan terminales de apertura muy pequeña VSATs (*Very Small Aperture Terminals*). A pesar del nombre, las VSATs son platos de satélites (antenas parabólicas) que son de 0.75 a 2.4 metros de diámetro. Los servicios VSATs son usualmente bidireccionales.

Qualcomm (San Diego) usa satélites geosincronos, así como lo hace Embarc de Motorola una red de paging unidireccional. Embarc es actualmente una nueva generación de Enhanced Paging Services que ofrece más que un simple paging alfanumérico. Mobile Telecommunications Technologies Corp. (MTEL, Jackson, Miss.), la cual se apropió de Skytel Corp. (Washington D.C.) una compañía líder en paging, está desarrollando un servicio de transporte de datos bidireccional basado en satélites geosincronos Skytel. El servicio llamado *Nationwide Wireless Network (NWN)*, está propuesto para comunicadores personales y palmtops, tendrá una razón de datos de 24 Kbit/s, full-duplex.

Entre los vendedores basados en satélites geosincronos están:

- Qualcomm
- Motorola
- Mobile Telecommunications Technologies Corp.
- Skytel Corp.

Respecto a los satélites LEOS, Orbital Communications Corp. (Dulles, Va.) está trabajando sobre un sistema llamado *Orbcomm* que soportará varios servicios de datos.

Entre los vendedores que ofrecen servicios de redes con satélites LEOS, están:

- Mobile Telecommunications Technologies Corp.
- Orbital Telecommunications Corp.

## **CONCLUSIONES**

*Al terminar la presente tests se logró obtener el conocimiento necesario sobre los diferentes servicios, tecnologías, productos, proveedores, protocolos, interfaces y precios en el mercado estadounidense (principal proveedor de nuestra tecnología) sobre las redes de datos inalámbricas. De esta experiencia se pueden mencionar varias conclusiones que a continuación se detallan:*

- 1. Se estableció que en Guatemala la aplicación de las comunicaciones móviles está muy limitada, de acuerdo con los sistemas tecnológicos actuales.*
- 2. En nuestro país, aún no se ha implementado ninguna red de datos inalámbrica, que esté basada en un sistema de comunicación celular debido al escaso conocimiento que existe en la materia.*
- 3. Actualmente están surgiendo en nuestro medio empresas de comunicación celular, que se dedican exclusivamente al servicio de la telefonía móvil celular para transmisión de voz, pero que carecen de transmisión de datos que son de vital importancia en el ámbito de la computación para la transferencia de información.*

## **RECOMENDACIONES**

- 1. Que se use el trabajo para orientación científica y técnica sobre comunicaciones móviles celulares y diferentes tecnologías de servicios móviles existentes.*
- 2. Que los empresarios guatemaltecos estén conscientes de la utilidad que tiene el sistema de red de datos inalámbricos para motivarse y obtener el equipo necesario con el propósito de lograr su aplicación en sus respectivas empresas de acuerdo con el desarrollo tecnológico actual.*
- 3. Construir programas de adiestramiento para contar con recursos humanos que tengan conocimientos y experiencia en la aplicación del sistema.*
- 4. Orientar al personal administrativo y técnico sobre las ventajas que tiene la tecnología actual y motivarlos para su aplicación en pro del desarrollo y productividad empresarial.*
- 5. Implementar en Guatemala redes de datos inalámbricas, que se basen en sistemas de comunicación celular en virtud de que son necesarios y prácticos en la vida socioeconómica actual.*
- 6. Que las empresas instaladas en Guatemala dedicadas al comercio de los sistemas celulares proporcionen equipo para transmisión de datos, porque actualmente su venta está limitada por desconocimiento del producto y su utilidad.*
- 7. Promover la introducción de nuevas empresas que proporcionen a nuestro país las nuevas tecnologías.*
- 8. Que el inversionista interesado en comercializar con estas tecnologías cree los mecanismos necesarios para adquirir recursos económicos, y cotice precios a los países proveedores a efecto de obtener equipos y servicios para la implantación de redes de datos inalámbricas, para lograr que nuestro país alcance un nivel avanzado y esté siempre a la vanguardia de los nuevos cambios tecnológicos en relación a las comunicaciones.*
- 9. Se recomienda que las empresas que se dedican al comercio de las comunicaciones celulares, diseñen la infraestructura física debido a que actualmente se tienen limitaciones de acuerdo con la necesidad actual de nuestro medio.*

## APENDICE GLOSARIO DE TERMINOS

### A

**AM:** (*Amplitud Modulation*) modulación de amplitud. Técnica de transmisión que modula la señal de datos en una frecuencia portadora fija, elevando y bajando la amplitud de la onda portadora. Nótese la diferencia con FM y PM.

**Amplitud:** intensidad o volumen de una señal, generalmente medida en decibelios.

**Analógico:** análogo. Una representación de un objeto que se asemeja al original. Los dispositivos analógicos controlan condiciones tales como movimiento, temperatura y sonido y las convierten en modelos análogos, ya sea electrónicos o mecánicos. Por ejemplo, un reloj analógico representa la rotación del planeta con la rotación de las agujas en la esfera del reloj. Los teléfonos cambian las vibraciones de la voz en vibraciones eléctricas de la misma forma. Análogo implica operación continua y se contrapone con digital, que es desmenuzar en números.

**Ancho de banda:** la capacidad de transmisión de un computador o de un canal de comunicaciones. La transmisión digital pura se mide en bits o bytes por segundo. Cuando los datos digitales son convertidos a frecuencias para transmisión por redes basadas en ondas portadoras, el ancho de banda todavía se expresa en bits o bytes por segundo. Sin embargo, cuando se utilizan frecuencias como la señal de transmisión en vez de pulsos on/off (sí/no), el ancho de banda puede también medirse en ciclos por segundo, o Hertz. El ancho de banda es la diferencia existente entre la máxima y la mínima frecuencia transmitida. En este caso, la frecuencia será igual o mayor que la cantidad de bits por segundo.

**API:** (*Application Program Interfase*) interfaz de programa de aplicación. Lenguaje y formato utilizados por un programa para comunicarse con otro programa. También pueden incluir los comandos utilizados para interrumpir a la computadora con el fin de llamar la atención a otro programa. Un API utilizado en comunicaciones se llama protocolo.

### B

**Banda:** un rango de frecuencias que se utiliza para la transmisión de una señal. Una banda puede ser identificada por la diferencia entre el límite superior e inferior (ancho de banda), o también dando el límite inferior y el límite superior, por ejemplo, "una banda de 10 MHz en el rango de 100 a 110 MHz".

**Banda ancha:** una técnica para transmitir una gran cantidad de datos, voz y video a través de distancias largas. Utilizando transmisión de alta frecuencia en cable coaxial o fibra óptica, la transmisión de banda ancha requiere modems para conectar terminales y computadoras a la red. Utilizando la misma técnica FDM (*Frequency Division Multiplexing* - multiplexión por división de frecuencias) que en la televisión por cable, pueden transmitirse simultáneamente varias corrientes de datos. Contrástese con banda base.

**Banda base:** una técnica de comunicaciones en las cual se envían las señales digitales por la línea de transmisión sin cambio de modulación. La distancia de transmisión se limita a unos pocos kilómetros y no se requieren los complejos modems utilizados en la transmisión de banda ancha.

Algunas técnicas comunes de transmisión en banda base en LAN son el anillo de señal pasante (Token Ring) y el CSMA-CD (Ethernet).

**Baud (baudio):**

(1) Velocidad de señalización de una línea. Es la velocidad de conmutación, o el número de transiciones (cambios de voltaje o de frecuencia) que se realizan por segundo. Sólo a baja velocidad, los baudios son iguales a los bits por segundo (bps); por ejemplo, 300 baudios es igual a 300 bps. Sin embargo, se puede hacer que un baudio represente más de un bit por segundo. Por ejemplo, el modem V.22 bits genera 1,200 bps a 600 baudios.

(2) Comúnmente (y erróneamente) utilizado para especificar bits por segundo en la velocidad de un modem; por ejemplo, 1,200 significa 1,200 bps. Véase el párrafo anterior.

**Bis:** segunda versión. Significa "dos veces" en latín antiguo, y "encore" en francés.

**Broadcast:** difundir. Diseminar información a varios receptores simultáneamente.

**Burst mode:** modo estallido, modo ráfaga. Un método alternativo para transmisión a alta velocidad en un canal de comunicaciones o computadoras. Modo estallido implica que dadas ciertas condiciones, el sistema puede enviar un "estallido" de datos a mayor velocidad por un cierto período de tiempo. Por ejemplo, un canal multiplexor puede suspender la transmisión de varias cadenas de datos y enviar una transmisión de datos a alta velocidad utilizando todo el ancho de banda.

## C

**Canal:** cualquier vía de comunicación entre dos computadoras o entre una terminal y una computadora. Puede referirse al medio físico empleado, tal como un cable coaxial o una frecuencia portadora específica (subcanal) en un canal más amplio o un medio inalámbrico.

**Canal analógico:** canal que lleva voces o video en forma analógica como un rango variable de frecuencias eléctricas. Nótese la diferencia con canal digital.

**Canal de comunicaciones:** también llamado *circuito o línea*, es una vía sobre la cual se transfieren datos entre dispositivos remotos. Puede referirse a todo el medio físico, tal como una línea telefónica pública o privada, fibra óptica, cable coaxial o par de alambres trenzados, o puede referirse específicamente a la frecuencia portadora transmitida por el medio, tal como un canal de microondas o por satélite, o en una red de área local de banda ancha.

**Canal digital:** una vía de comunicaciones que sólo maneja señales digitales. La señales de voz y video deben ser convertidas en forma analógica a digital, para poder ser transportadas por un canal digital. Nótese la diferencia con canal analógico.

**Canal duplex:** una vía que permite la transmisión simultánea en ambas direcciones. Igual a Full-duplex.

**CB:** (Citizen's Band) banda ciudadana o banda civil. Una banda de frecuencias para transmisiones radiales en el rango de los 27 MHz, reservada para el uso público y que no requiere de licencia.

**CCITT:** (*Consultative Committee for International Telephony and Telegraphy*). Comité consultativo para telefonía y telegrafía internacionales. Una organización internacional de normas de comunicaciones. Es uno de los cuatro órganos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, fundada en 1863, con sede central en Ginebra y compuesta por más de 150 países miembros.

**CDMA:** (*Code Division Multiple Access*) (Código de División de Tecnología utilizada para digitalizar redes celulares).

**CDPD:** (*Cellular Digital Packet Data*) paquete de datos digitales celulares. Tecnología celular de paquetes. Dispositivo que incorpora modem y radio para enviar paquetes de datos sobre canales de voz sin uso en la red celular.

**Cell Site:** controlador de celda. Responsable por comunicación de data y voz entre las unidades celulares y la oficina central de telefonía móvil. Encargado del nivel de potencia de los transmisores y transmisión del SAT.

**Circuit Switching:** conmutación de circuitos. La conexión temporal de dos o más canales de comunicaciones. Los usuarios disponen del pleno uso del circuito hasta que se termina la conexión.

**Client/server:** cliente/servidor.

En una red de comunicaciones, el cliente es la máquina solicitante y el servidor es la máquina proveedora. Esto implica que existe un software especializado en ambos extremos. Por ejemplo, en un sistema de base de datos para trabajar en red, la interfaz de usuario reside en la estación de trabajo y las funciones de almacenamiento y recuperación residen en el servidor.

**CODEC:** (*COder - DECoder*) codificador-decodificador. Circuito electrónico que convierte la voz humana en código digital (y viceversa) empleando técnicas tales como la modulación por decodificación de impulsos y la modulación delta. Un CODEC es un convertidor de A/D y D/A.

**Codificación:** representar un conjunto de datos por medio de otro. Codificar con fines de seguridad. Véase encryption.

**Código Baudot:** desarrollado a fines del siglo XIX por Emile Baudot, fue uno de los primeros códigos estándares para telegrafía internacional. Utiliza 5 bits para formar un carácter.

**Comunicaciones:** la transferencia electrónica de información de un lugar a otro. Las comunicaciones de datos se refieren a las transmisiones digitales, y las telecomunicaciones se refieren a todas las formas de transmisión, incluyendo voz y video analógicos. El término comunicaciones se refiere generalmente a las transmisiones digitales, excluyendo voz y video analógicos, pero puede ocasionalmente englobar todas las formas.

**Conmutador:** dispositivo mecánico o electrónico que comanda el flujo de señales eléctricas u ópticas.

**Controlador de Celda:** lo mismo que Cell Site.

**Corriente alterna:** flujo cuya dirección e intensidad varía rápida y periódicamente.



**Corriente eléctrica:** electricidad que se transmite a lo largo de un conductor.

**Corriente continua:** flujo cuya dirección e intensidad es constante.

**CSMA/CD:** (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection). Sensor de portadora de accesos múltiples/detección de colisiones. Un método de acceso en las comunicaciones de banda base que emplea una técnica de detección de colisiones. Cuando un dispositivo trata de ganar acceso a la red, verifica si la misma está libre. Si no lo está, espera una cantidad aleatoria de tiempo antes de intentarlo nuevamente. Si la red está libre y dos dispositivos tratan de ganar acceso exactamente al mismo tiempo, ambos se retractan para evitar una colisión y luego cada uno de ellos espera una cantidad aleatoria de tiempo antes de reintentarlo.

## D

**Data (datos):**

- (1) Técnicamente, los datos son hechos y cifras en bruto, tales como órdenes y pagos, los cuales son procesados para constituir información, tal como saldo deudor y cantidad disponible. Sin embargo, en el uso corriente, datos e información se toman como sinónimos. Hay una compensación entre la cantidad de datos que se guardan en una computadora y la cantidad de información. Los datos pueden procesarse para producir diferentes formatos de información, pero toma tiempo clasificar y sumar transacciones. La información actualizada puede proporcionar respuestas inmediatas. Un error frecuente es creer que el software es también datos. Los programas de software contienen instrucciones que se ejecutan o corren en una computadora y no son procesadas por la computadora. Los datos se procesan, el software se ejecuta.
- (2) Cualquier forma de información ya sea en forma electrónica o sobre papel. En forma electrónica, "dato" hace referencia a campos de datos, registros, archivos y bases de datos, documentos de procesamiento de textos, imágenes de gráficos de trama y vectoriales, voz y video codificados en forma digital.
- (3) Elementos (Items) de datos en los archivos de datos y bases de datos, en contraste con los archivos de texto, gráficos, voz y video.
- (4) Forma plural de datum (dato); sin embargo la palabra "datum" es raramente usada.

**Decibel:** (dB) decibello, decibel. Una unidad que mide la sonoridad o la intensidad de una señal. Las personas perciben sonidos desde un murmullo de 10 dB hasta alrededor de 140 dB. Una fábrica ruidosa genera 90 dB y un trueno fuerte es de 110 dB. Una intensidad de 120 dB es dolorosa. Un decibello es una medida relativa que se deduce de un nivel de referencia inicial y un nivel observado final.

**Demodular:** reconvertir una señal modulada a su forma original, extrayendo los datos de la frecuencia portadora.

**Dial Tone:** señal para marcar.

**Digital:** tradicionalmente, es el uso de los números que proviene de dígito o dedo. En la actualidad, digital se ha hecho sinónimo de computadora.

**Direct-connect:** característica de las llamadas AT&T que permite directamente comunicarse con un teléfono celular.

**DPSK:** (*Differential Phase Shift Keying*) codificación de cambio de fase diferencial. La forma común de modulación por fase usada en modems. No requiere una circuitería compleja de demodulación y no es susceptible a los cambios de fase aleatorios en la forma de onda transmitida.

**DSMA/CD:** (*Digital Sense Multiple Access/Collision Detection*). Protocolo de red celular muy similar al CSMA/CD.

## **E**

**EIA:** (*Electronic Industries Association*) Asociación de Industrias Electrónicas. Organización de socios fundada en 1,994 que incluye fábricas de piezas y sistemas electrónicos. Con más de 1,200 miembros patrocina exposiciones y seminarios otorgando muchos premios para las contribuciones sobresalientes a la industria electrónica. La EIA establece estándares para interfaces electrónicas y eléctricas, como la interfaz EIA RS-232-C.

**Electronic mail:** correo electrónico. También denominado e-mail. Transmisión de memos y mensajes sobre una red. Los sistemas de correo electrónico se implementan en redes de área local de macrocomputadoras, minis y computadoras personales.

Los usuarios pueden enviar correspondencia a un receptor único o transmitirla a muchos usuarios del sistema. Los sistemas sofisticados pueden invitar a los receptores a enviar una réplica si es que no han respondido dentro de un cierto marco de tiempo. Con estaciones de trabajo multitarea, la correspondencia puede ser repartida y anunciada mientras el usuario está trabajando en una aplicación. De lo contrario, la correspondencia es enviada a una casilla postal simulada en la computadora servidora de una red o en la computadora anfitriona, las cuales deben ser interrogadas por el receptor.

**Encryption:** cifrado, criptografiado, criptograficación. Codificación de datos con propósito de seguridad, convirtiendo el código de datos estándar en un código propio. Los datos cifrados deben decodificarse para ser usados. El cifrado se usa para transmitir documentos por una red o para codificar texto de modo tal que no pueda ser modificado con un procesador de texto.

**Envoy:** comunicador de datos personal. Une un computador al módem, con capacidad para poderse comunicar.

**EPS:** (*Enhanced Paging Services*) servicios de búsqueda. Tecnología de datos inalámbrica.

**ESN:** *Electronic Serial Number*. Número de identificación único para cada teléfono celular.

**ETC:** (*Enhanced Throughput Cellular*). Protocolo de AT&T Paradyne usado en modems celulares.

**Ethernet:** LAN estándar 802.3 de IEEE originalmente desarrollada por Xerox, Digital e Intel que utiliza el método de acceso CSMA/CD, transmite a 10 Mbps, y puede conectar en total hasta 1,024 nodos.

## F

**Fax:** (facsimile). Originalmente llamado telecopying (telecopia), es la comunicación de una página impresa entre lugares lejanos. Las máquinas fax exploran un formulario de papel y convierten su imagen en un código para la transmisión por el sistema telefónico. La máquina receptora reconvierte los códigos e imprime un facsimil del original. Una máquina fax está compuesta por un explorador, una impresora y un modem para fax.

Las máquinas fax han evolucionado de esta manera:

Los grupos 1 y 2 transmiten una sola página en código analógico en seis y tres minutos, respectivamente, y fueron usados durante los años setenta. El grupo 3 transmite una página en código digital hasta 9,600 baudios (con compresión de datos) en menos de un minuto. La resolución del grupo 3 es 203 x 98 dpi en modo estándar y 203 x 196 dpi en modo refinado.

La notable diferencia de velocidad entre el grupo 3 y sus predecesores condujo al extraordinario incremento en el uso de fax en los años ochenta. Actualmente, es la forma universal de correo electrónico.

Las máquinas de velocidad más alta (grupo 4) dependen de redes totalmente digitales.

**FCC:** (Federal Communications Commission) Comisión Federal de Comunicaciones. Cuerpo regulador para todos los servicios de telecomunicaciones interestatales de los Estados Unidos y los servicios internacionales que se originan en Estados Unidos. Fue creada bajo la U.S. Communications Act (Ley de comunicaciones de los Estados Unidos) en 1,934, y su cuerpo de delegados es designado por el presidente.

**FDM:** (Frequency Division Multiplexing) multiplexado por división de frecuencias. Método de transmisión de comunicaciones que es ampliamente usado para transmitir señales múltiples sobre un único canal. Cada señal transmitida (datos, voces, etc.) es modulada sobre una onda portadora de una frecuencia distinta. Las múltiples señales viajan simultáneamente sobre el canal. Nótese la diferencia con TDM.

**FM:** (Frequency Modulation) modulación de frecuencia. Técnica de transmisión de comunicaciones que modula una señal de datos en una frecuencia portadora fija, que modifica la frecuencia portadora. Nótese la diferencia con AM y PM.

**Frecuencia:** número de oscilaciones o vibraciones que hay en la corriente alterna dentro de un segundo. Véase portadora.

**Front end processor:** procesador frontal. Computadora que maneja el procesamiento de comunicaciones en un entorno de computadoras de gran tamaño. Por un lado, se conecta a los canales de comunicaciones y por el otro a la computadora de gran tamaño. Transmite y recibe mensajes, ensambla y desensambla paquetes y también detecta y corrige errores. Algunas veces es sinónimo de controlador de comunicaciones, aunque esto último generalmente no es tan flexible. En una LAN, los adaptadores de la red realizan las funciones del procesador frontal.

**FSK:** (Frequency Shift Keying) modulación por desplazamiento de frecuencia. Técnica simple de modulación de comunicaciones que combina datos binarios con la frecuencia de una portadora. Usualmente se crean sólo dos cambios en la frecuencia, uno para el bit 0 y otro para el bit 1.

**Full-duplex:** duplex completo o simultáneo, bidireccional, doble completo. Transmisión y recepción simultánea. En redes digitales puras, esto se realiza con dos pares de alambres. En redes analógicas o en redes digitales se usan portadoras, se consigue dividiendo el ancho de banda

de la línea en dos frecuencias, una para emitir, otra para recibir.

## H

**Half-duplex:** *semiduplex.* Transmisión de datos en ambas direcciones, pero solo una dirección a la vez. La radio bidireccional fue la primera en usar semiduplex; por ejemplo, mientras una parte hablaba, la otra escuchaba. Obsérvese la diferencia con Full-duplex.

**Handheld:** computadora de mano.

**Hand-off:** *traspaso de celda.* Cuando se sale del perímetro de una celda y el controlador de celda pasa el servicio a una nueva celda.

**Handset:** tubo telefónico, conjunto micrófono-auricular. La parte del teléfono que contiene el altavoz y el micrófono.

**HDLC:** (*High-level Data Link Control*) control de enlace de datos de alto nivel. Protocolo de comunicación internacional definido por ISO y usado en redes de conmutación por paquetes X.25. HDLC provee la corrección de errores en el estrato de enlace de datos.

**Hertz:** la frecuencia de vibraciones eléctricas (ciclo) por segundo. Abreviado "Hz" y un Hz es igual a un ciclo por segundo. En 1,883 Heinrich Hertz detectó las ondas electromagnéticas.

**Host:** *anfitrión.* La computadora central o la computadora controladora en un entorno de procesamiento en tiempo compartido o distribuido.

## I

**ID:** *identification.* Lo mismo que System ID

**Interface:** *interfaz.* Una conexión e interacción entre hardware, software y usuario. Las interfaces de hardware son los conectores, zócalos y cables que transportan las señales eléctricas en un orden prescrito. Las interfaces de software son los lenguajes, códigos y mensajes que utilizan los programas para comunicarse unos con otros, tal como entre un programa de aplicación y el sistema operativo. Las interfaces de usuario son los teclas, ratones, diálogos, lenguajes de comando y menús empleados para la comunicación entre el usuario y la computadora.

**Irradiación:** *emisión de rayos luminosos o corpusculares.*

**ISDN:** (*Integrated Services Digital Network*) red digital de servicios integrados. Un estándar internacional de telecomunicaciones para la transmisión de voz, video y datos a través de una línea de comunicaciones digitales.

**ISO:** (*International Standards Organization*) Organización Internacional de Estándares. Una organización que establece estándares (normas) internacionales, fundada en 1,946 con sede en Ginebra. Se ocupa de todos los campos, excepto la electricidad y la electrónica, las cuales están ya desde antes bajo la jurisdicción de la IEC (*International Electrotechnical Commission* - comisión electrotécnica internacional), también radicada en Ginebra. Respecto a los estándares de procesamiento de la información, la ISO y la IEC crearon recientemente la JTC1 (*Joint Technical Committee* - comité técnico conjunto) para la tecnología informática.

La ISO desarrolla su trabajo a través de más de 160 comités técnicos y 2,300 subcomités y grupos de trabajo, y está constituida por las organizaciones de estándares de más de 75 países, algunas de las cuales sirven como secretariados para estos cuerpos técnicos. En los EE.UU., la ANSI es miembro de la OSI.

## L

**LAN:** (Local Area Network) red de área local. Red de comunicaciones que sirve a usuarios dentro de un área geográficamente limitada. Véase MAN y WAN.

**LAPM:** (Link Access Procedure for Modems). Correcciones de errores para ETC.

**Laptop computer:** computadora portátil por batería. Características de Laptops:

- **Visualización externa:** se conecta a un CRT (tubo de rayos catódicos) de tamaño completo para casa/oficina.
- **Teclado externo:** se conecta a un teclado de tamaño completo para casa/oficina. Las laptops siempre sacrifican el diseño del teclado por su tamaño. Algunas veces los teclados son horribles.
- **Puerto de ratón:** un puerto de ratón incorporado evita la utilización del puerto serial para comunicaciones.
- **Modem incorporado:** éste evita tener que llevar un modem externo.
- **Ranura de expansión:** sin una ranura de expansión por lo menos, no existe la posibilidad de expandibilidad. Algunas laptops se conectan a una estación muelle que tenga varias ranuras de expansión.
- **Visualización dual:** utilización al mismo tiempo de un monitor externo y una pantalla de laptop. Se puede utilizar una u otra. Cuando se hacen las presentaciones de grupo con un proyector de datos, generalmente es muy difícil mirar a la vez el teclado y una imagen proyectada a distancia.
- **CPU de baja potencia:** el Intel 386SL y AMD's AM386-SXL son CPUs de baja potencia que prolongan la vida de la batería.
- **De buen peso:** pensar en diez libras, no es mucho hasta que se haya transportado durante todo el día. Uno de cuatro libras sería mucho mejor. Cada vez pesan más al transportarlos.

**Layer:** capa.

Protocolo que se intercomunica con otro protocolo para ofrecer los servicios necesarios de transmisión. Véase OSI.

**LEOS:** (Low Earth Orbit Satellites). Tipo de red inalámbrica basada en satélites orbitales de la tierra.

**Light pen:** lápiz óptico, lápiz luminoso. Una varilla aguzada (buril) sensible a la luz, conectada por un cable a una terminal de video. El usuario lleva el lápiz de luz al punto deseado en la pantalla y presiona un botón haciendo que se identifique la posición actual. Se utiliza para seleccionar opciones de un menú o para dibujar márgenes. Los pixels en una pantalla son constantemente renovados. Cuando el usuario presiona el botón del lápiz de luz, permite que el lápiz detecte la luz, el pixel que se está iluminando en ese momento identifica la posición en la pantalla.

**Login:** entrada de identificación, conexión. Igual que logon

## M

**MAN:** (Metropolitan Area Network) red de área metropolitana. Red de comunicaciones que abarca un área geográfica como una ciudad o un suburbio. Véase LAN y WAN.

**MDBS:** (Mobile Data Base Station). Encargado de recuperar paquetes de datos de la red inalámbrica, en servicios con tecnología CDPD.

**MDC-4800:** (Motorola Data Communications). Protocolo usado en redes de paquetes privados a 4.8 Kbit/s.

**MDIS:** (Mobile Data Intermediate System). Encargado de asignar una ruta a los datos de un servicio CDPD.

**Message:** mensaje.

- (1) En comunicaciones, un conjunto de datos que se transmite en una línea de comunicaciones. De la misma forma a como un programa se convierte en un trabajo cuando se ejecuta en la computadora, los datos se convierten en mensajes cuando se transmiten en una red de comunicaciones.
- (2) En OOP (Programación Orientada a Objetos), comunicación entre objetos, similar a una llamada de función en programación tradicional.

**Microcomputer:** microcomputadora. Una computadora que usa un microprocesador para su CPU. Es sinónimo de computadora personal.

**Microonda:** una onda electromagnética que vibra a 1 GHz o más. Las microondas son las frecuencias de transmisión utilizadas en satélites de comunicaciones, así como también en sistemas de línea visual en tierra.

**Middleware:** productos (Software) que permiten a los desarrolladores escribir aplicaciones inalámbricas sin necesidad de preocuparse de la red.

**MIN:** Mobil Identification Number. Número de identificación del móvil.

**Mini:** véase minicomputer.

**Minicomputer:** minicomputador. Una computadora de pequeña a mediana escala que funciona como una sola estación de trabajo, o como un sistema multiusuario con hasta varios cientos de terminales. Un sistema de minicomputadora cuesta aproximadamente desde 20,000 a 250,000 dólares.

**MNP:** (Microcom Networking Protocol). Protocolo de red Microcom. Una familia de protocolos de comunicaciones de Microcom, Inc., que llegaron a ser estándares de hecho para la corrección de errores y compresión de datos.

Clase 1. Transmisión asíncrona half-duplex (semi-duplex).

Clase 2. Transmisión asíncrona full-duplex (duplex completo).

Clase 3. Transmisión asíncrona full-duplex (duplex completo), que utiliza las técnicas de cuadros HDLC que usan bloques de 64 bytes. Los bytes de comienzo y parada son eliminados.

- Clase 4. Mayor nivel de salida. Encabezamientos más cortos, marcos hasta 256 bytes. Algunos fabricantes ajustan el tamaño de cuadro según la calidad de línea.*
- Clase 5. Compresión de datos hasta dos veces.*
- Clase 6. Comienza con modulación V.22 bis y cambia a V.29 bis si es posible. Utiliza un método ping-pong pseudo duplex para contestación más rápida de la transmisión V.29.*
- Clase 7. Compresión de datos hasta tres veces.*
- Clase 8. Fuera de uso.*
- Clase 9. Agrega "Piggy-back Acknowledgement" (Técnica propia de Microcom, Inc.) y retransmisión efectiva para el transporte más eficaz de los datos. Provee mejor rendimiento sobre una variedad de enlaces.*
- Clase 10. Agrega "Adverse Channel Enhancements" (Técnica propia de Microcom, Inc.) para operación eficaz en línea extremadamente ruidosas y es apto para líneas rurales, celulares e internacionales.*

**Mobil Telephone Switching Office (Oficina Central de Telefonía):** responsable de verificar por usuarios, invocar unidades celulares, comunicaciones de doble sentido, iniciar hand-offs y mantener los cobros.

**Modem:** (MOdulator-DEModulator) modulador-demodulador. Dispositivo que adapta una terminal o computadora a una línea telefónica. Convierte los pulsos digitales de una computadora a frecuencias dentro del rango de audio del teléfono y los vuelve a convertir en pulsos en el lado receptor. Modems especializados se usan para conectar computadoras a una red en el área local de banda ancha, la cual, similar al sistema telefónico utiliza ondas electromagnéticas para transmitir señales. El módem maneja el marcado y recepción de la llamada y control de la velocidad de transmisión. Los modems usados en las líneas telefónicas transmiten a velocidades de 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600 y 19,200 bit/s. El régimen efectivo de los datos es casi del 10 % del régimen de bits; por lo tanto, 300 bps es equivalente a 30 caracteres por segundo, llevarla un minuto completo llenar una pantalla a 300 bps; 15 segundos a 1,200 bps y alrededor de 7 segundos para 2,400 bps. Usar un modem con una computadora personal requiere un puerto serial disponible para conectarlo y un programa de comunicaciones.

**Modem pooling:** combinación o fusión de modems para responder a la llamada usando el protocolo apropiado (a nivel de software).

**Modular:** mezclar una voz o señal de datos con una portadora para transmisión en una red de comunicaciones. Los datos se modulan sobre la portadora por varios métodos, incluyendo modulación de amplitud, en la cual la altura de la onda se cambia; o modulación de frecuencia, en la cual la frecuencia se cambia; o modulación de fase, en la cual la fase (polaridad) de la onda se cambia. Contrátese con demodular.

**Multilayer:** múltiples capas. Véase layer.

## N

**NCP:** (*Network Control Program*) programa para control de redes. Un programa que controla el tráfico entre múltiples terminales y un mini o macrocomputador. Típicamente reside en un procesador frontal y ejecuta operaciones tales como el censo de las terminales.

**NO SCV:** luz en la unidad celular que indica estar en un área sin servicio celular.

**Notebook:** computadora cuaderno, tipo libro. Una computadora portátil que generalmente pesa no más de dos kilogramos. Una computadora cuaderno está entre una computadora de bolsillo y una computadora portátil, tipo folio (*leptop*).

## O

**Onda:** la forma de la energía irradiada. Todas las señales de radio, rayos de luz, rayos X y rayos cósmicos irradian una energía que tiene el aspecto de las ondulaciones en la superficie del agua.

**Onda electromagnética:** son debidas a la vibración de un campo electromagnético.

**Onda sonora:** aquella que oscila aproximadamente desde los 20 Hz al rango de los 20 KHz.

**OSI:** (*Open System Interconnection*) interconexión de sistemas abiertos. Un modelo de referencia que fue definido por la ISO (*International Standards Organization*) como un estándar para las comunicaciones mundiales. Define una estructura par implementación de protocolos en siete estratos o capas. El control es transferido de un estrato al siguiente, que comienza en una estación por el estrato de aplicación, llega hasta el estrato más bajo, luego por el canal hasta la otra estación y sube nuevamente la jerarquía. Existe una funcionalidad similar en todas las redes de comunicaciones; sin embargo, algunos sistemas no OSI existentes integran a menudo dos o tres capas funcionales en una sola.

**OS/2:** sistema operativo multitarea de un solo usuario para PC 286 y superiores.

## P

**PABX:** *Private Automatic Branch eXchange*. Intercambio privado de bifurcación automática. Lo mismo que PBX

**Pager:** receptores de radiobúsqueda.

**Paging:** se refiere al concepto de búsqueda o radiobúsqueda.

**Palmtop:** microcomputadora de bolsillo. Computadora lo suficientemente pequeña como para sujetarla con una mano y utilizarla con la otra. Esta microcomputadora de bolsillo puede tener teclados especializados o teclados numéricos para aplicaciones de entrada de datos o también teclados qwerty pequeños.

**Paquete:** estructura de bloques de datos transmitidos de un computador a otro. Llámese a la forma en que son transmitidos los mensajes.



**Password:** contraseña, palabra de paso. Palabra o código utilizado para identificar a un usuario autorizado; es normalmente provisto por el sistema operativo o DBMS. Las contraseñas sirven como una medida de seguridad contra el acceso no autorizado a los datos; de todos modos, la computadora sólo puede verificar la legitimidad de la contraseña y no la legitimidad del usuario.

**Path sensing:** característica denominada por Ardis (distribuidora de paquetes privados) cuando un paquete es transmitido, y la red automáticamente recalcula la mejor ruta o ruta más libre. Asegura que los datos siempre tomen la mejor ruta. Si hay problemas en la transmisión existe otra posible ruta.

**PBX:** Private Branch eXchange. Intercambio de ramificación privado. Un sistema de conmutación telefónica interno que interconecta electrónicamente una extensión telefónica a otra, así como a la red telefónica externa.

Un PBX puede realizar varias funciones de administración telefónica, tal como direccionamiento de menor coste para llamadas externas, las llamadas redireccionadas, llamadas de conferencia y la contabilidad de llamadas. Los PBX modernos utilizan métodos totalmente digitales de conmutación, y pueden a menudo manejar terminales y teléfonos digitales, así como también los teléfonos analógicos comunes.

**PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)** Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Computadoras Personales. Organización de compañías japonesas y de U.S. para estandarizar tarjetas de memoria.

**PCS: (Personal Communications Services)** servicios de comunicación personal. Tecnología de datos inalámbricos, en el rango de los 800 a 900 MHz (banda base), en banda ancha de los 1.8 a 2.2 GHz.

**Pen-based computing:** computación basada en pluma. Utilización de un estilo para introducir escritura manual y marcas en una computadora.

**Piggy-back:** redes sobrepuestas. Descripción que se le da a los dispositivos que se conectan a una antena de una estación base celular.

**PM: (Phase Modulation)** modulación de fase. Técnica de transmisión que modula (fusiona) una señal de datos en una frecuencia portadora fija, modificando la fase de la onda portadora. Nótese la diferencia con AM y FM.

**Point of Sale (punto de venta):** la captura de datos en el momento y lugar de venta. Los sistemas de punto de venta utilizan computadoras personales o terminales especializadas, que se combinan con cajas registradoras, exploradores ópticos (scanner) para leer los rótulos del producto, y/o lectores de banda magnética para leer las tarjetas de crédito.

Los sistemas de punto de venta pueden estar en línea con una computadora central para la verificación de crédito y la actualización de inventarios, o pueden ser máquinas aisladas que almacenan las transacciones diarias hasta que puedan ser entregadas o transmitidas a la computadora central para su procesamiento.

**Portadora: (carrier).** Una corriente alterna que oscila a una frecuencia fija, utilizada para establecer un borde, o envolvente, en el cual se transmite una señal. Las portadoras son utilizadas comúnmente en transmisiones de radio (AM, FM, TV, microondas, vía satélite, etc.) con el fin de

diferenciar las estaciones transmisoras. Por ejemplo, el número de canal de una estación de FM es en realidad la frecuencia de su portadora. La estación de FM intercala (modula) su transmisión de audio (señal de datos) con su portadora y transmite la señal combinada por el éter. En el extremo receptor, el sintonizador de FM se enclava en la frecuencia portadora, filtra la señal de audio, la amplifica y la envía al altavoz. Las portadoras son utilizadas para transmitir múltiples señales en forma simultánea. Por ejemplo, varias señales de voz, datos y/o vídeo pueden viajar por la misma línea siempre que cada una resida dentro de su propia portadora, vibrando a una frecuencia distinta.

**Protocolo:** conjunto de normas y regulaciones que gobiernan la transmisión y recepción de datos. Véase OSI.

## Q

**QAM:** (Quadrature Amplitude Modulation) modulación de amplitud en cuadratura. Una técnica de modulación que genera cuatro bits a partir de un baudio. Por ejemplo una línea de 600 baudios (600 desplazamientos por segundo de la señal) puede transmitir eficazmente 2,400 bps. Para cada baudio, se conforman tanto la amplitud como la fase, lo que resulta en 4 patrones posibles.

**Qwerty keyboard:** teclado qwerty. El teclado estándar de máquina de escribir para el idioma inglés. Q, w, e, r, t e y son las primeras letras comenzando por la fila alfabética superior desde la izquierda.

## R

**Radio:** transmisión de energía electromagnética (radiación) a través del aire, o de un tubo hueco llamado "guía de ondas" (waveguide). Aunque muchas veces se piensa en la radio como únicamente AM o FM, todas las transmisiones a través del aire, incluyendo las de microondas por medio de satélites o torres de transmisión situadas en línea de visión, son también de radio.

**Radiocomunicación:** comunicación a través de la radio.

**Radiopaging (Radiobúsqueda):** véase paging.

**Radioteléfono:** teléfonos cuya comunicación es a través de la radio. Un radioteléfono celular es equivalente a un teléfono celular.

**Rayos cósmicos:** radiaciones muy penetrantes que existen en las masas sidéreas del universo. Proceden del espacio sideral.

**Rayos gamma:** onda electromagnética cuya longitud de onda va desde 0.003 a 0.25 angstroms.

**Rayo de luz visible:** onda electromagnética cuya longitud de onda va desde 0.4 a 0.8 micras.

**Rayo infrarrojo:** onda electromagnética cuya longitud de onda va desde 0.8 a 300 micras.

**Rayos ultravioleta:** onda electromagnética cuya longitud de onda va desde 0.02 a 0.4 micras.

**Rayos X:** onda electromagnética cuya longitud de onda es de 0.001 micras.

**RD-LAP:** (*Radio Data Link Access Protocol*). Protocolo usado en redes de paquetes privados a 19.2 Kbit/s.

**Receptor:** dispositivo que recibe señales. Compárese con Transmisor.

**Re-use:** reuso de frecuencias. Las celdas que reusan los mismos canales tienen frecuencias de SAT diferentes.

**RF:** (*Radio Frequency*) frecuencia de radio. Rango de frecuencias electromagnéticas superior al de audio e inferior al de la luz visible. Todas las transmisiones radiales desde las de radio AM hasta las de los satélites entran en este rango, que va desde los 30 KHz hasta los 300 GHz.

**RJ-9:** conector para handset de teléfono.

**RJ-11 :** conector de teléfono de cuatro o seis cables. El de cuatro se conecta y el zócalo es el conector común para microteléfonos y para conectar teléfonos y modems en enchufes de pared.

**ROAM:** luz en la unidad celular que indica estar en un área de servicio ajeno.

**Router:** encaminador-director. Dispositivo que selecciona un recorrido de viaje adecuado, y encamina un mensaje de acuerdo a él. Los encaminadores se emplean en redes complejas en las que hay múltiples vías de comunicación entre los usuarios de la red. El encaminador examina la dirección de destino del mensaje y determina la ruta más efectiva.

**RSSI:** *Received Signal Strength Indicator*. Indicador de potencia de la señal recibida. Fuerza de cada uno de los canales de control en un sistema celular.

**RX:** término técnico utilizado en comunicaciones para recepción.

## S

**SAT:** *Supervisory Audio Tone*. Tono de baja frecuencia que transmite el controlador de celda hacia el transceptor el cual lo recibe y re-transmite. El controlador de celda no acepta comunicación de una unidad que no esté transmitiendo el SAT apropiado.

**Seamless roaming:** recorrido sin costura. Cuando los suscriptores en una red pueden viajar de una ciudad a otra y todavía seguir usando su equipo sin reconfiguración de modems.

**Simplex:** transmisión en un solo sentido. Contrátese con half-duplex y full-duplex.

**SMR:** (*Specialized Mobile Radio*) radio móvil especializado. Tecnología usada para despacho, comunicación con troncales, vehículos de emergencia y policía.

**Switch:** lo mismo que conmutador.

**System Id:** identificación del sistema celular. Para el sistema celular que utiliza COMCEL (Empresa de Comunicaciones Celulares en Guatemala) es 32672. Igual que ID.

## T

**TCM:** (Trellis-Coded Modulation/Viterbi Decoding) modulación codificada en enrejado/decodificación Viterbi. Técnica que agrega corrección anticipada de errores a un esquema de modulación, mediante la agregación de un bit adicional a cada baudío. Por ejemplo, TCM se utiliza con modulación QAM.

**TDM:** (Time Division Multiplexing) multiplexado por división de tiempo. Técnica que combina varias señales de baja velocidad, formando una transmisión de alta velocidad. Por ejemplo, si A, B y C son tres señales digitales de 1,000 bps/cu, las mismas pueden ser entrelazadas formando una de 3,000 bps de la siguiente forma: AABBBCCAABBBCCAABBBCC. En el extremo de recepción, se separan las diferentes señales y se les recombina formando corrientes simples.

**Telco:** (TELEphone COmpany) Compañía Telefónica. Compañía que brinda servicios telefónicos.

**Tele:**

- (1) Operaciones que se realizan en forma remota.
- (2) Operaciones que se realizan por teléfono.

**Telecom:** lo mismo que telecomunicaciones

**Telecomunicaciones:** comunicación de todas las formas de información, incluidas la voz y el video. Lo mismo que telecom.

**Teleconferencing:** teleconferencia.

- (1) Una video teleconferencia es una video conferencia realizada entre varios usuarios mediante caras y monitores de videos ubicados en las instalaciones del cliente o en un centro de conferencias público. Una video teleconferencia requiere una red de comunicaciones propia, que emplea cable coaxial, fibras ópticas, transmisiones por microondas o satélites, ya que las redes informáticas convencionales no pueden manipular señales de video. La video conferencia está siendo integrada muy lentamente en las redes de datos. Con el tiempo, todas las redes de datos brindarán esta capacidad.
- (2) Una audio teleconferencia es una conferencia telefónica entre varios usuarios, realizada internamente por medio del PBX de una organización, y externamente mediante las compañías telefónicas.

**Telecopying:** telecopiado, copiado a larga distancia. Denominación formal del fax.

**Telefonia:** ciencia que trata de la conversión del sonido en señales eléctricas que pueden ser transmitidas por cables o por radio, y reconvertidas luego en sonido.

**Telegraph:** telégrafo. Dispositivo de comunicaciones de baja velocidad que transmite hasta aproximadamente 150 bps. Las líneas de tipo telegráfico, subsistentes desde los días del pulsador telegráfico y el código Morse no pueden transmitir una conversación hablada.

**Telemarketing:** telecomercialización, telemarketing. Realización de ventas por medio del teléfono.

**Telenatic:** telemática. Convergencia entre las telecomunicaciones y el procesamiento de información.

**Telemetry (Telemetría):** transmisión de los datos captados por instrumental y dispositivos de medición hacia una estación remota, donde los mismos son grabados y analizados. Por ejemplo, los datos provenientes de un satélite meteorológico llegan a la tierra por telemetría.

**Telenet:** red de conmutación de paquetes, con valor agregado, que permite intercambiar datos entre numerosas variedades de terminales y computadoras. Es una subsidiaria de U.S. Sprint.

**Teleprinter :** teleimpresora. Terminal que incluye un teclado para entrada y una impresora para salida de datos. Las teleimpresoras proporcionan copias físicas, mientras que las terminales de presentación visual brindan copias lógicas (vídeo terminales).

**Teleprocessing** teleprocesamiento, procesamiento a larga distancia, tele-proceso. Antigua denominación aplicada por IBM a las comunicaciones de datos.

**Teletex :** véase Telex.

**Teletext :** teletexto. Servicio de difusión que transmite información al aparato de televisión de un abonado. Emplea la parte no utilizada de la señal de TV (intervalo de banqueo vertical), la línea negra que se observa entre los cuadros cuando el enganche vertical no está ajustado correctamente. Sólo se pueden transmitir unos cien cuadros de esta manera; sin embargo, pueden proporcionarse cientos de cuadros cuando se utilizan canales dedicados. Un decodificador especial y una botonera adaptan la señal de teletexto al televisor.

**Telex :** servicio internacional de comunicaciones conmutadas que emplea teleimpresoras como terminales y transmite en código Baudot a 50 bps, o 66 palabras por minuto. En los EE.UU., es administrado por la Western Union, que en 1971 adquirió el servicio TWX de Bell Systems y lo conectó a la red Telex.

A comienzos de la década de los años ochenta, se inició un nuevo servicio denominado Teletex que brinda a los abonados mayores velocidades y transmisión de textos en mayúsculas y minúsculas empleando terminales inteligentes y computadoras personales.

**Throughput:** caudal de procesamiento, rendimiento efectivo o específico. Velocidad con la que puede procesar datos una computadora. El caudal de procesamiento de una computadora es una combinación de las velocidades de entrada y salida de sus periféricos, de su velocidad de procesamiento interno y de la eficiencia de su sistema operativo y demás software de sistema, trabajando todo en conjunto.

**Token Ring:** red de área local (LAN) creada por IBM que utiliza un cable especial de alambres trenzados y el método de acceso por paso de señales, transmitiendo a 4 ó 16 Mbps. Emplea una topología de estrella, en la que todas las computadoras están conectadas a un núcleo central de cableado, pero pasa las señales a cada una de hasta 255 estaciones en una secuencia anular. La Token Ring se ajusta al estándar IEEE 802.5.

**Transceptor:** (emisor-receptor). Transmisor y receptor de señales analógicas o digitales que viene en muchos formatos; por ejemplo, un transceptor de comunicaciones vía satélite en un adaptador de redes.

**Transmisión:** transferencia de datos a través de un canal de comunicaciones.

**Transmisor:** dispositivo que genera señales. Nótese la diferencia con el Receptor.

**Troncal:** (*trunk*). Canal de comunicaciones entre dos puntos. El término se emplea típicamente en sistemas telefónicos y suele referirse a los canales de gran ancho de banda que se extienden entre las centrales de conmutación principales, y que son capaces de transmitir muchas conversaciones habladas o señales de datos simultáneas.

**TX:** término técnico utilizado en comunicaciones para transmisión.

## U

**UHF:** (*Ultra High Frequency*) frecuencia ultra alta. Un rango de frecuencias electromagnéticas que va de 300 MHz a 3 GHz.

**Unidad Celular:** interface entre el usuario (suscriptor o abonado) y el sistema celular.

## V

**Video:** video. La tecnología de reproducción y grabación audio/visual utilizada en la industria de TV.

**VHF:** (*Very High Frequency*) frecuencia muy alta. Un rango de frecuencias electromagnéticas que va de 30 MHz a 300 MHz.

**VSAT:** (*Very Small Aperture Terminal*) terminal de satélite de apertura muy pequeña. Pequeñas estaciones terrenas para transmisiones de satélites que manejan más de 36,000 bits de transmisión digital por segundo.

**V.17:** estándar CCITT (1,991) para transmisión por fax que utiliza modulación TCM a 12,000 y 14,000 bps. Añade TCM al estándar V.29 a 7,000 y 9,600 bps que permiten transmisión en líneas muy ruidosas. También define funciones especiales (protección de eco, secuencias de apagado, etc.) para la operación semiduplex. La modulación utiliza una versión semiduplex de V.32 bis.

**V.22:** estándar CCITT (1,980) para modems full-duplex de 600 y 1,200 bps asincrónicos y sincrónicos, para uso en líneas conmutadas. Utiliza modulación DPSK.

**V.29:** estándar CCITT (1,976) para modems full-duplex de 4,800, 7,200 y 9,600 bps, sincrónicos que utilizan modulación QAM en líneas alquiladas de 4 cables. Ha sido adaptado para transmisiones fax sobre líneas conmutadas a 9,600 y 7,200 bps.

**V.32 bis:** estándar CCITT (1,991) para modems semiduplex sincrónicos y asincrónicos de 4,800, 7,200, 9,600, 12,000 y 14,400 bps que utilizan TCM y cancelación de eco. Los soportes miden la renegociación la cual permite que los modems cambien las velocidades cuando lo requieran.

## W

**WAN:** (*Wide Area Network*) red de área ancha. Red de comunicaciones que abarca áreas geográficas amplias, como pueden ser estados y países. Véase MAN y LAN.

**Watt:** vatio. Una medida de energía eléctrica. Un vatio es un amperio de flujo de corriente a un voltio. Los vatios generalmente se miden como AMP x VOLTS; sin embargo, las medidas AMP x VOLTS, o VOLT-AMP (V-A) y los vatios solamente son equivalentes cuando se encienden dispositivos que absorben toda la energía como bobinas de calor eléctrico o bombillas de luz incandescentes. Con las fuentes de alimentación de las computadoras, la medida real de vatio es solamente de un 60 a un 70 % de la medida en VOLT-AMP.

**Wireless Aware:** completamente inalámbrico. Nombre que se le da al software (programas) que corre en un ambiente completamente inalámbrico.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- COX NEIL, Band Andrés  
"Telefonía celular", Telepress latinoamericana, Año 1, No. 3,  
julio-agosto 1,991. pp. 23-31
- 2.- FIGUEROA J., Luis Alberto  
"Telefonía celular: una papa caliente", Siglo Veintiuno (Guatemala),  
Economía, 27 de diciembre de 1,995. p. 5
- 3.- FRASER A. G., P. S. Henry  
"Transmission facilities for computer communications", Computer  
communication review, AT&T Bell Laboratories, New Jersey: ACM  
SIGCOMM, abril de 1,992. pp. 53-61
- 4.- FREEDMAN, Alan  
Diccionario de computación. 5ta. Edición. España: McGraw Hill.  
1,993. 934 pp.
- 5.- GASPARRO, Daniel M.  
"Putting wireless to work", Data communications international,  
Vol. 23, No. 5, marzo de 1,994. p. 57
- 6.- HOPPER ANDREW, Steven Temple, Robin Williamson  
Diseño de redes locales. Traducción: Héctor Carranco Ortiz.  
México: Addison-Wesley Iberoamericana. 1,989. 218 pp.
- 7.- IMIELINSKI Tamarz, B. R. Badrinath  
"Wireless computing", Communications of the ACM, Vol. 37, No. 10,  
octubre de 1,994. pp. 19-28
- 8.- JOHNSON TILL, Johna  
"Wireless data: welcome to the enterprise", Data communications  
international, McGraw-Hill's networking technology magazine,  
Vol. 23, No. 5, marzo de 1,994. pp. 42-55
- 9.- LEE, W. C. Y.  
Mobile cellular telecommunications Systems. New York: Mc. Graw-Hill.  
1,989. pp. 274-280
- 10.- LOPEZ PORRAS, Roberto  
"De la señal de humo al teléfono celular", Siglo Veintiuno (Guatemala),  
PULSO suplemento económico, 21 de febrero de 1,995. sp.



- 11.- MILLER, Ken  
"Cellular essentials for wireless data transmission", Data communications international, Vol. 23, No. 5, marzo de 1,994. pp. 61-67
- 12.- Prensa Libre (Guatemala)  
31 de mayo de 1,995. pp. 1-8  
11 de septiembre de 1,995. p. 3
- 13.- RODRIGUEZ DOMINGO, Rodríguez David, García Salvador  
Sistemas de comunicación móvil. Una introducción. México: Ediciones Alfaomega, S. A. 1,992. 161 pp.

Otras fuentes de consultas:

- 14.- COMCEL  
Gerente Técnico Alejandro Falla  
Ing. Alex de León
- 15.- GUATEL  
Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones
- 16.- TELESISTEMAS  
Gerente General Edgar Mena