

## INDICE

Presentación	XI
<b>1. Perspectiva de los Mercados de Comunicaciones Móviles</b>	<b>1</b>
1.1. La multiplicidad de servicios	1
1.1.1. Radiomensajería (Paging)	1
1.1.2. Telefonía sin hilos (Wireles Telephony)	2
1.1.3. Telefonía pública sin hilos (Telepoint)	2
1.1.4. Radio celular	3
1.1.5. Red de comunicaciones personales (PCN)	4
1.1.6. Radio móvil privado (PRM)	4
1.1.7. Servicios móviles terrestre por satélites (MSS)	4
1.1.8. Sistema de radiolocalización por satélite	5
1.1.9. Sistemas de mensajería por radio (RDS)	5
1.1.10. Comunicaciones de radio de corto alcance (SRR)	5
1.1.11. Servicio universal de comunicaciones móviles (UMTS)	5
1.2. Aspectos críticos para el mercado	6
1.2.1. Disponibilidad espectral	6
1.2.2. La regulación	7
1.2.3. La estructura de los mercados	7
1.2.4. Las tarifas	8
1.2.5. Los estándares	10
1.2.6. Las tecnologías	12
1.2.7. El diseño y la operativa	13
1.2.8. Las inversiones	13
1.2.9. La interacción con la red terrestre	15
1.2.10. La dimensión sociopolítica	16
1.3. La competencia entre las ofertas	17
1.4. Referencias	19
<b>2. La Radiotelefonía Móvil Pública</b>	<b>21</b>
2.1. Pasado	21
2.1.1. Reseña histórica	21
2.1.2. Experiencia en España	21
2.1.3. Características generales	22
2.2. Presente	23
2.2.1. Estándares de sistemas	23
2.2.2. Situación internacional	23
2.2.3. Situación española	24
2.3. Futuro	26
2.3.1. Tecnologías	26
2.3.2. Tendencia	28
2.2.3. Situación española	24
2.3. Futuro	26
2.3.1. Tecnologías	26
2.3.2. Tendencia	28
2.3.3. Mercado	28
2.3.4. Previsiones en España	29
<b>3. La Radiomensajería Unidireccional</b>	<b>31</b>
3.1. Introducción	31

3.1.1. Lo básico	31
3.1.2. Los protocolos	32
3.1.3. La unidad de control	33
3.1.4. Las transmisores y las antenas	33
3.1.5. Los receptores	33
3.2. El presente de la radiomensajería	35
3.2.1. El presente	35
3.2.2. Eurosignal y Euromessage: los precursores de Ermes	36
3.2.3. La radiomensajería en España	36
3.3. El futuro	37
3.4. Bibliografía	37
<b>4. Telefonía Móvil de Grupo Cerrado</b>	<b>39</b>
4.1. Presentación	39
4.2. Introducción	39
4.3. Comunicaciones móviles: el primer paso	39
4.4. Evolución en los servicios: datos, señalización	40
4.5. Evolución en el tráfico: sistemas troncales	42
4.6. Evolución de cobertura: sistema isofrecuenciales	44
4.7. Soluciones integradas: sistemas celulares	45
4.8. El proceso de estandarización	47
4.9. Una visión hacia el futuro: UMTS	48
4.10. Bibliografía	49
<b>5. Sistemas de telefonía sin Hilos</b>	<b>51</b>
5.1. Introducción	51
5.2. Aplicaciones	51
5.2.1. Uso residencial	51
5.2.2. Uso público o telepunto	51
5.2.3. Sistemas de comunicaciones de empresa	51
5.2.4. Utilización de radio en el bucle de abonado	52
5.2.5. Telefonía personal	52
5.3. Tecnologías	52
5.3.1. Primera generación	52
5.3.2. Segunda generación	53
5.3.3. Tercera generación	55
5.4. Referencias	61
<b>6. Servicio Móvil Marítimo</b>	<b>63</b>
6.1. Introducción	63
6.2. Descripción de los servicios	63
6.2.1. De correspondencia pública	63
6.2.2. De socorro y seguridad	63
6.3. Estructura de la red del servicio móvil marítimo en onda corta (HF)	64
6.3.1. Centro transmisor	64
6.3.2. Centro receptor	64
6.3.3. Centro de control	64
6.3.4. Características de los equipos	65
6.3.5. Perspectivas de evolución	65
6.4. Red de S.M.M. en onda media (MF)	66
6.4.1. Estación transmisoras	66

6.4.2. Estación rectora	66
6.4.3. Características de los equipos	66
6.4.4. Perspectivas de evolución	67
6.5. Red de S.M.M de VHF	67
6.5.1. Características de los equipos	67
6.5.2. Previsiones de evolución	67
<b>7. La Telefonía Móvil Celular en Areas Rurales</b>	<b>69</b>
7.1. Planteamiento	69
7.2. Sistemas convencionales en telefonía rural	69
7.3. La radiotelefonía móvil celular	69
7.3.1. Estructura de células	70
7.3.2. Estructura del sistema	70
7.4. Utilización de la telefonía celular en la extensión del servicio telefónico en áreas rurales	71
7.5. Experiencias en Alemania Oriental, Escandinavia y España	72
7.5.1. Alemania Oriental	72
7.5.2. Escandinavia	73
7.5.3. España	73
7.6. Características de un sistema de línea celular de abonado	74
7.6.1. Equipos terminales de línea celular de abonado	74
7.6.2. Sistema de línea celular de abonado	75
7.7. Aplicaciones basadas en sistemas de línea celular de abonado	77
<b>8. Aspectos de Fabricación e Ingeniería</b>	<b>79</b>
8.1. Introducción	79
8.2. Evolución de la industria a gran escala	80
8.2.1. Potenciar y dirigir la producción a gran escala	80
8.2.2. El incremento de la competencia internacional	80
8.3. El modelo de fases	81
8.3.1. Las relaciones entre los requisitos del mercado	81
8.3.2. Los requisitos del mercado futuro	83
8.3.3. El modelo de fases	84
8.4. Las cuatro fases y sus transiciones	86
8.4.1. La Empresa eficiente	86
8.4.2. La transición a la calidad	86
8.4.3. La Empresa de Calidad	87
8.4.4. La transición a la flexibilidad	87
8.4.5. La empresa flexible	88
8.4.6. La transición a la fase de la innovación	89
8.4.7. La Empresa innovadora	89
8.5. Dirigir el proceso evolutivo	90
8.5.1. Pasar por alto las fases	90
8.5.2. El proceso de aprendizaje	91
8.5.3. La planificación de los cambios	92
8.6. Conclusiones	94
<b>9. Análisis de la Situación de los Servicios Móviles en Europa</b>	<b>95</b>
9.1. Situación actual en Europa	95
9.1.1. El mercado	95
9.1.2. Los servicios	96

9.1.3. El entorno de operación	96
9.2. Situación en los países más representativos	97
9.2.1. Reino Unido	97
9.2.2. Alemania	98
9.2.3. Francia	99
9.2.4. España	99
9.2.5. Italia	100
9.2.6. Escandinavia	100
9.3. Perspectivas de evolución	101
9.3.1. Evolución del mercado	101
9.3.2. Evolución de los servicios	101
9.3.3. Evolución del entorno de operación de servicios	102
<b>10. Sistemas Celulares</b>	<b>103</b>
10.1. Introducción	103
10.2. Descripción	103
10.3. Evolución histórica	104
10.4. GSM/DCS-1800	105
10.4.1. Objetivo	105
10.4.2. Arquitectura del sistema GSM	105
10.4.3. Descripción de los nodos de la red GSM	106
10.4.4. Interfaz radio	107
10.4.5. Conexión a redes e interfaces	108
10.4.6. Disponibilidad	109
10.4.7. Características de los terminales	109
<b>11. El Sistema de radiomensajería Unidimensional ERMES</b>	<b>111</b>
11.1. Introducción a los sistemas de radiomensajería. El sistema ERMES	111
11.2. Mercado de los sistemas e radiomensajería	112
11.3. Ventajas del sistemas ERMES	112
11.4. Arquitectura del sistemas ERMES	113
11.5. Servicios y facilidades del sistema ERMES	114
11.6. Interfaz radioeléctrica ERMES	114
11.6.1. Parte de sincronización	114
11.6.2. Parte de información del sistema	114
11.6.3. Parte de direcciones	115
11.6.4. Parte de mensajes	115
11.7. Estrategias de cobertura con el sistema ERMES	116
11.8. Métodos de acceso al sistema ERMES	116
11.9. Aspectos reglamentarios y de operación para el ERMES	117
11.10. Conclusiones	118
<b>12. Radiotelefonía Móvil de Grupo Cerrado</b>	<b>119</b>
12.1. Resumen	119
12.2. Introducción	119
12.3. Sistema TETRA	120
12.4. Características del sistema	121
12.4.1. Arquitectura del protocolo	121
12.4.2. Características de seguridad	122
12.4.3. Características de seguridad	122
12.5. Servicios ofrecidos	122

12.5.1. Servicios de fonía y datos. Requisitos	122
12.5.2. Características de los sistemas de fonía y fonía + datos	123
12.5.3. Características de los sistemas sólo datos	123
12.5.4. Aplicaciones	125
12.5.5. Servicios de telecomunicación	124
12.5.6. Conexión a otras redes	125
12.6. Solución basada en GSM	125
12.6.1. Planificación de GSM	125
12.6.2. Riesgos asumidos	125
12.6.3. Evolución	125
12.6.4. Costes	125
12.7. Disponibilidad	125
12.8. Bibliografía	125
<b>13. Estándar DECT</b>	127
13.1. Introducción	127
13.2. Aplicaciones del DECT	128
13.3. Arquitectura de red del DECT	129
13.4. Principios técnicos del DECT	130
13.5. Operación del DECT	132
13.6. Conclusiones finales	133
13.7. Bibliografía	133
<b>14. Transmisión de Datos en Sistemas Móviles</b>	135
14.1. Aplicaciones móviles de datos	135
14.2. Posibilidades de transmitir datos en los sistemas móviles existentes	135
14.3. Tipos de sistemas móviles de datos	136
14.4. Comparación entre transmisión en modo circuito y en modo paquete	136
14.5. Parámetros característicos de los sistemas móviles de datos en modo paquete	137
14.6. Funciones básicas de un sistema móvil de datos en modo paquete	137
14.7. Arquitectura	138
14.8. Descripción de los elementos del sistema	138
14.9. Interfaces del sistema	139
14.9.1. Interfaz radio	139
14.9.2. Interfaces usuario – sistema	141
14.9.3. Posibilidades de acceso de los terminales fijos	141
14.10. Disponibilidad	142
14.11. Terminología	142
14.12. Referencias bibliográficas	142
<b>15. Descripción del Sistema de Correspondencia Pública Aeronáutica TFTS</b>	143
15.1. Necesidad de un sistema de correspondencia pública aeronáutica	143
15.2. Sistema terrenales y por satélite	143
15.3. Antecedentes	143
15.3.1. Sistema japonés	144
15.3.2. Sistema de Estados Unidos y Canadá	144
15.4. Desarrollo del TFTS	144
15.4.1. Preparación del estándar	144
15.4.2. Protocolos de acuerdo	144

15.5. Características del servicio TFTS	145
15.6. Arquitectura	145
15.7. Descripción funcional de los elementos del sistemas TFTS	145
15.7.1. Subsistema de estaciones de tierra GSS	145
15.7.2. Subsistema de explotación	148
15.7.3. Subsistema de tarificación	148
15.7.4. Proceso de establecimiento de una llamada	149
15.7.5. Criterios para la planificación de estaciones	149
15.8. Interfaz radioeléctrica	149
15.9. Interfaces e interconexión con las redes	151
15.10. Disponibilidad	151
15.11. Características de la estación de avión	152
15.12. Terminología	152
15.13. Referencias bibliográficas	152
16. Sistemas del Servicio Móvil por Satélite	153
16.1. Generalidades	153
16.2. Sistemas INMARSAT	153
16.2.1. La organización INMARSAT	153
16.2.2. Los estándares de INMARSAT	154
16.2.3. Descripción general del sistema INMARSAT. Elementos y arquitectura	154
16.2.4. Funcionamiento general de los sistemas INMARSAT	156
16.2.5. Estándar A de INMARSAT	157
16.2.6. Estándar B de INMARSAT	157
16.2.7. Estándar C de INMARSAT	158
16.2.8. El estándar M de INMARSAT	158
16.2.9. INMARSAT- Aero	159
16.2.10. El estándar E de INMARSAT	159
16.2.11. INMARSAT- P	159
16.3. El Sistema EUTELTRACS	159
16.3.1. Breve descripción del sistema	159
16.3.2. El terminal EUTELTRACS	160
16.3.3. Servicios ofrecidos por EUTELTRACS	160
16.4. Sistema de órbita baja	160
16.5. Descripción y estructura del sistema IRIDIUM	160
16.5.1. Visión general del sistema IRIDIUM	160
16.5.2. La red IRIDIUM	161
16.5.3. Segmento terreno IRIDIUM	162
16.5.4. Servicios ofrecidos por IRIDIUM	162
16.5.5. Aspectos operacionales generales de IRIDIUM	162
16.6. Conclusión	162
<b>17. Hacia los Sistemas del Futuro</b>	163
17.1. Introducción	163
17.2. UMTS	164
17.2.1. Elementos de diseño de UMTS	164
17.2.2. Aplicaciones y servicios	168
17.2.3. Recursos radio	168
17.2.4. Proyectos RACE	169

17.3. DRIVE y PROMETHEUS	170
17.3.1. DRIVE	171
17.3.2. PROMETHEUS	171
17.4. Referencias	171
<b>18. Evolución de los Modelos de Cálculo de Sistemas de Radiocomunicaciones Móviles</b>	173
18.1. Introducción	173
18.2. Principios básicos de cálculo de coberturas	173
18.3. Sistemas clásicos	174
18.4.1. Cálculo de dimensionamiento	175
18.4.2. Modelos de propagación	185
18.4.3. Utilización de mapas digitales de terreno	176
18.5. Sistemas de segunda generación	179
18.6. Sistemas de tercera generación	181
18.7. Conclusiones	181
18.8. Referencias	181
Los autores	183