

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1035

MARCO GENERAL PARA EL ESTUDIO DE LA FUNCIONALIDAD DE LAS INTERFACES RADIOELÉCTRICAS Y DEL SUBSISTEMA RADIOELÉCTRICO EN LAS TELECOMUNICACIONES MÓVILES INTERNACIONALES-2000 (IMT-2000)

(Cuestión UIT-R 39/8)

(1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

recomienda

que se consideren los temas tratados en esta Recomendación como una base inicial para establecer conceptos y principios relativos a la funcionalidad de las interfaces y los subsistemas radioeléctricos en las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000).

En particular, la Recomendación trata tres temas fundamentales:

- el concepto de interfaz radioeléctrica basado en elementos centrales comunes a todos las interfaces y ampliaciones a estos elementos;
- el establecimiento de los aspectos de las interfaces dependientes e independientes de la transmisión;
- la adopción de una estructura de células por capas flexible.

Esta Recomendación perfecciona el concepto de las IMT-2000 y se utilizará como guía para futuras Recomendaciones que especifiquen estos sistemas con más detalle.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1. Introducción	3
2. Alcance.....	3
3. Estructura de la Recomendación	3
4. Documentación conexas	4
5. Definiciones	4
6. Consideraciones	4
7. Definición y características de las interfaces radioeléctricas	5
7.1 Uniformidad de diseño de las interfaces radioeléctricas.....	5
7.2 Método por capas para lograr uniformidad de diseño	6
7.3 Método de bloques de construcción para lograr uniformidad de diseño	6
7.4 Métodos para lograr la uniformidad de diseño	7
8. Descripción del protocolo	9
8.1 Capa física	9
8.2 Capa de control de acceso al medio.....	10
8.3 Capa de control de acceso al enlace.....	10
8.4 Grupos funcionales	10

9.	Estructura de canal	10
9.1	Canal de radiofrecuencia (canal RF)	10
9.2	Canales físicos	10
9.3	Canales lógicos	11
9.3.1	Canales de control.....	11
9.3.1.1	Canales de control común.....	12
9.3.1.2	Canales de control especializados.....	13
9.3.2	Canales de tráfico.....	13
9.4	Estructura de trama	13
9.5	Multiplexación.....	13
10.	Aspectos relativos a la estructura por células.....	14
10.1	Descripción de la célula.....	14
10.1.1	Megacélulas (satélite)	15
10.1.2	Macro células	15
10.1.3	Microcélulas.....	15
10.1.4	Picocélulas	16
10.2	Ampliación de la cobertura de célula.....	16
10.3	Características de las células multicapa.....	16
10.3.1	Consideraciones relativas a la existencia de diversas entidades de explotación.....	16
10.3.2	Traspaso	16
10.3.3	Selección de capa de célula.....	16
11.	Funciones de control del enlace y gestión del sistema.....	16
11.1	Mediciones de la calidad del enlace radioeléctrico.....	17
11.2	Selección de célula	17
11.2.1	Selección de célula inicial.....	17
11.2.2	Reselección de célula.....	17
11.3	Selección/asignación de canal	18
11.4	Acceso y liberación de canal	18
11.5	Traspaso.....	18
11.5.1	Tipos de traspaso.....	18
11.5.2	Estrategias de traspaso	18
11.5.3	Proceso de traspaso	18
11.5.3.1	Evaluación del traspaso.....	19
11.5.3.2	Ejecución del traspaso.....	19
11.6	Funciones de soporte de la movilidad.....	19
11.6.1	Inscripción en registro y borrado de registro	19
11.6.2	Actualización de la localización.....	19
12.	Temas relativos a la calidad de funcionamiento del sistema.....	20
12.1	Control de la interferencia	20
12.1.1	Sincronización.....	20
12.1.2	Control de potencia	20
12.1.3	Estrategias de gestión de los recursos radioeléctricos.....	20
12.2	Estrategias de diversidad	20
12.3	Control de la velocidad de transmisión de datos variable.....	21
12.4	Técnicas de mejora de la capacidad.....	21
12.5	Técnicas de ahorro de batería	21

1. Introducción

Las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) son sistemas móviles de tercera generación (SMTG) cuya entrada en servicio está prevista hacia el año 2000, sujeta a consideraciones del mercado. Mediante uno o varios radioenlaces, a las IMT-2000 facilitarán el acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicaciones soportados por las redes de telecomunicación fijas (por ejemplo, la red telefónica pública con conmutación o la red digital de servicios integrados) y a otros servicios específicos de los usuarios móviles.

Se dispone de distintos tipos de terminales móviles, enlazados a redes terrenales y/o por satélite; y los terminales pueden diseñarse para utilización móvil o fija.

Las características fundamentales de las IMT-2000 son las siguientes:

- un elevado grado de uniformidad de diseño en todo el mundo,
- compatibilidad de los servicios de las IMT-2000 entre sí y con las redes fijas,
- alto nivel de calidad,
- utilización de terminales de bolsillo con capacidad de tránsito a escala mundial.

Las IMT-2000 se definen en un conjunto de Recomendaciones de la UIT interdependientes, de las cuales forma parte la presente.

Esta Recomendación especifica las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000. Estos sistemas se explotarán en las bandas atribuidas a escala mundial identificadas por la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Málaga-Torremolinos, 1992) (CAMR-92) que examinó la atribución de frecuencias en ciertas partes del espectro (1 885-2 025 y 2 110-2 200 MHz, con la componente de satélite limitada a 1 980-2 010 y 2 170-2 200 MHz).

Los temas relativos a las IMT-2000 son complejos y su representación en forma de Recomendaciones está en constante evolución. Para mantener el ritmo de los progresos en este tema, es preciso elaborar una serie de Recomendaciones sobre una amplia variedad de aspectos. Estas Recomendaciones tratan de evitar conflictos aparentes entre sí. No obstante, las futuras Recomendaciones, o revisiones de las mismas, resolverán cualquier discrepancia.

2. Alcance

El objeto de esta Recomendación es presentar una sinopsis del subsistema radioeléctrico de las IMT-2000 y proporcionar directrices para desarrollar la estructura de dicho subsistema, que incluye las funcionalidades necesarias para proporcionar los servicios de las IMT-2000 a través de interfaz radioeléctricas a los terminales móviles en todos los entornos de explotación de las IMT-2000, como se define en la Recomendación UIT-R M.1034 sobre Requisitos de las interfaces radioeléctricas para las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000).

La Recomendación proporciona una definición de alto nivel de los elementos lógicos y funcionalidades del subsistema radioeléctrico, incluido la interfaz radioeléctrica, la estructura del canal, el control del enlace y las funciones de gestión del sistema de radiocomunicaciones.

Además, la presente Recomendación identifica áreas que deberán especificarse con más detalle en Recomendaciones posteriores.

3. Estructura de la Recomendación

En el § 4 se presentan temas relativos a otras Recomendaciones. El § 5 se dedica a las definiciones. El § 6 se refiere a las consideraciones tenidas en cuenta al elaborar la presente Recomendación. En el § 7 se definen y caracterizan las interfaces radioeléctricas. El § 8 trata de la estructura del protocolo. El § 9 aborda la estructura de canal y la multiplexación. En el § 10 se considera la estructura celular y los temas relacionados. El § 11 explica las funciones de control del enlace y gestión del sistema, incluidas la medición de calidad del enlace, la selección/asignación de canal y, el traspaso de las funciones de soporte de la movilidad. Por último, el § 12 es una recopilación de temas específicos que deben formar parte de las especificaciones de un subsistema radioeléctrico para que se cumplan los requisitos de calidad de funcionamiento del sistema.

4. Documentación conexas

- Recomendación UIT-R M.687: Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
- Recomendación UIT-R M.816: Marco para los servicios que prestarán las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
- Recomendación UIT-R M.817: Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000). *Arquitecturas de red*
- Recomendación UIT-R M.818: Funcionamiento por satélite en las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
- Recomendación UIT-R M.819: Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) para los países en desarrollo
- Recomendación UIT-R M.1034: Requisitos de las interfaces radioeléctricas para las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
- Recomendación UIT-R M.1036: Consideraciones sobre el espectro para la implantación de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) en las bandas 1 885-2 025 MHz y 2 110-2 200 MHz
- Recomendación UIT-R M.1079: Requisitos de calidad de las señales vocales y datos en la banda vocal en las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)
- Recomendación UIT-R M.1225: Pauta de evaluación de las tecnologías de transmisión radioeléctrica para las IMT-2000

5. Definiciones

Los términos utilizados en la presente Recomendación son coherentes con las definiciones empleadas en otras Recomendaciones UIT-R relativas a las IMT-2000.

6. Consideraciones

En la elaboración de esta Recomendación se consideraron los siguientes factores:

- a) las Recomendaciones UIT-R y UIT-T y los estudios en curso;
- b) que la compatibilidad de sistemas es necesaria para la explotación internacional y que, en cualquier caso, es conveniente una uniformidad de diseño para asegurar que el coste total del sistema por usuario móvil es notablemente menor que en el caso de los sistemas actuales;
- c) la necesidad de una estructura del sistema flexible que permita adaptar la inversión de la red al aumento de los ingresos, para acoplarse fácilmente a los factores ambientales y responder a los nuevos desarrollos sin que ello suponga una restricción en las innovaciones;
- d) la necesidad de contar con estaciones móviles (incluidas aquellas con capacidad de satélite) capaces de transitar entre las redes de telecomunicación móviles a través de distintos países;
- e) que las interfaces radioeléctricas normalizadas facilitarían el tránsito de las unidades móviles entre redes;
- f) que la explotación por satélite de las IMT-2000 brinda la posibilidad de mejorar significativamente la cobertura global y proporcionar un mayor atractivo a los servicios;
- g) la importancia cada vez mayor de la eficacia en la utilización del espectro y la necesidad de facilitar la gestión del mismo, tanto en el interior de países/regiones como entre ellos;
- h) que las interfaces radioeléctricas deben diseñarse teniendo en cuenta las posibles innovaciones, por ejemplo, la posterior inclusión de servicios y características aún no previstos.

7. Definición y características de las interfaces radioeléctricas

La interfaz radioeléctrica IMT-2000 es el medio para realizar la interconexión electromagnética inalámbrica entre una estación móvil de las IMT-2000 (o estación terrena móvil) y una estación base (o estación espacial) de las IMT-2000.

La especificación de la interfaz radioeléctrica IMT-2000 consiste en una declaración de la forma y contenido de las señales transmitidas por las estaciones. La especificación contiene la definición de las características funcionales, las características de interconexión (físicas) radioeléctricas comunes, las características de la señal y otras características, según convenga.

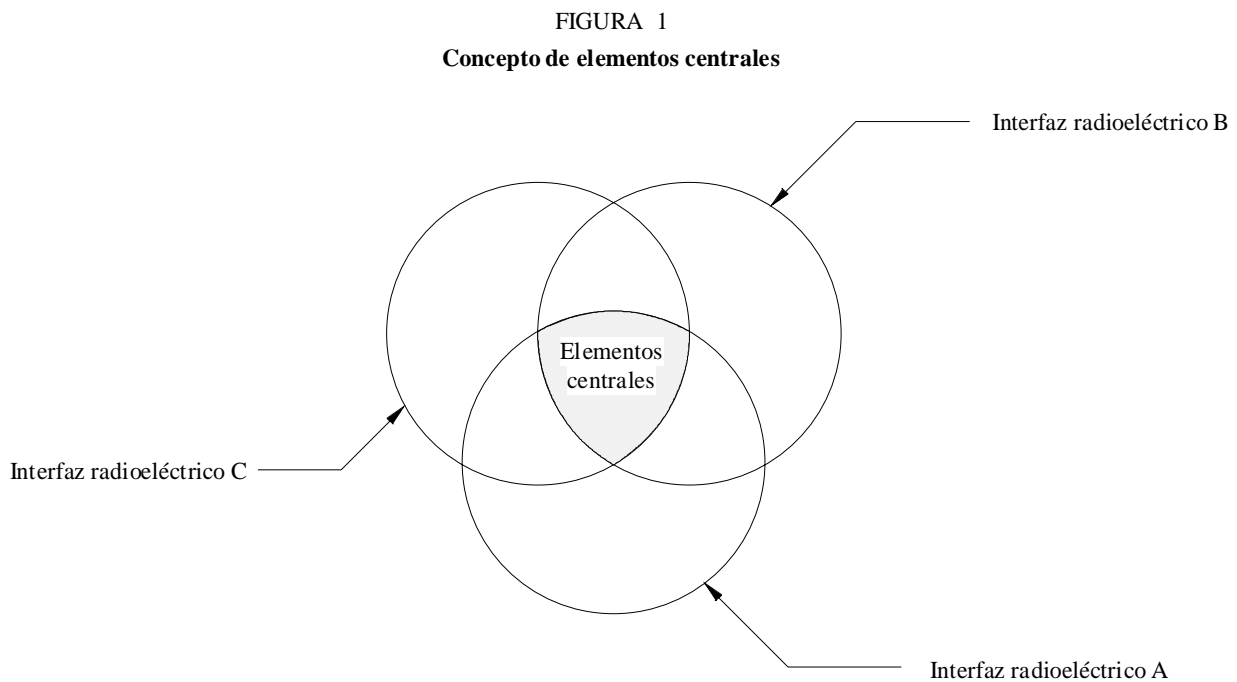
Cabe señalar que las características de explotación de los sistemas por satélite presentan muchas diferencias con respecto a las características de explotación de los sistemas terrenales. Para más detalles sobre la explotación por satélite véase el § 10.1.

7.1 Uniformidad de diseño de las interfaces radioeléctricas

Puede que las IMT-2000 necesiten utilizar más de una interfaz radioeléctrica para adaptarse a diversos entornos de explotación o necesidades de aplicación. Sin embargo, los usuarios de las IMT-2000 pueden desear la posibilidad de utilizar un sólo terminal para acceder a un conjunto de servicios determinado en más de un entorno de explotación.

Conviene minimizar el número de interfaz radioeléctricas. Si se necesitan varias interfaces, debe maximizarse el grado de uniformidad de diseño entre las mismas. Minimizando el número de interfaz radioeléctricas y maximizando la uniformidad de diseño entre las distintas interfaces se facilita el interfuncionamiento y se reducen los costes al mínimo. Haciendo máxima la uniformidad de diseño también se facilita la incorporación de las distintas interfaces radioeléctricas a un solo terminal portátil a coste razonable.

La uniformidad de diseño se define como un grupo común de elementos centrales que pueden comprender o no una interfaz radioeléctrica completa (véase la fig. 1).



El concepto de elementos centrales debe facilitar la definición de una plataforma universal que pueda adaptarse de forma sencilla a los diversos entornos y requisitos de utilización del servicio. Los fabricantes se beneficiarían de dicho diseño si, debido a la flexibilidad del algoritmo inherente a los sistemas digitales de diseño modular, las capacidades de adaptación se realizan como reconfiguraciones del soporte lógico de los distintos módulos en la cadena de transmisión.

Es importante que las IMT-2000 soporten la movilidad del terminal de forma que se pueda utilizar el mismo terminal en todos los entornos, si así se desea. Ello significa que debe ser posible desplazarse entre los distintos entornos con el mismo terminal. No es práctico proporcionar movilidad del terminal para todos los posibles servicios en todos los entornos; por consiguiente, debe definirse un conjunto de funciones de servicio básicas para las cuales se desea movilidad total de los terminales en todos los entornos de explotación de las radiocomunicaciones.

Un objetivo de las interfaces radioeléctricas IMT-2000 es soportar la posibilidad de utilizar un terminal portátil de bajo coste en un gran número de entornos de explotación con acceso, al menos, a un conjunto mínimo de todos los servicios.

Las restricciones en términos de anchura de banda, gama y complejidad suponen la imposibilidad de que una sola interfaz radioeléctrica soporte la utilización de un terminal IMT-2000 en todos los entornos de explotación con acceso a todos los servicios. En este caso, el número de interfaces radioeléctricas distintas debe reducirse al mínimo posible, teniendo la precaución de no imponer una complejidad demasiado elevada.

Las interfaces radioeléctricas deben desarrollarse utilizando métodos por capas y por bloques de construcción para maximizar la uniformidad de diseño y permitir la flexibilidad. Las especificaciones de la interfaz radioeléctrica deben permitir la utilización de ampliaciones normalizadas a un conjunto de elementos centrales de la interfaz a fin de facilitar las modificaciones en el servicio basadas en las necesidades de los usuarios, en los entornos radioeléctricos y en otros factores. La utilización de estas ampliaciones debe facilitar igualmente el desarrollo de nuevos servicios y capacidades.

7.2 Método por capas para lograr uniformidad de diseño

Se utiliza un método por capas para definir claramente la estructura de interfaz y protocolos necesarios para soportar los servicios de telecomunicación. El empleo de este método aporta ventajas adicionales, como por ejemplo la disponibilidad entre sistemas de paquetes de soporte lógico desarrollados para las capas de señalización/comunicación de sistemas específicos. Otra ventaja identificada para las radiocomunicaciones móviles es la posibilidad de separar las funciones de la interfaz radioeléctrica en dependientes e independientes de la transmisión. Esta separación puede exigir una estructura por subcapas. Debe maximizarse el conjunto de funciones independientes de la transmisión para facilitar el interfuncionamiento a través de las distintas interfaces radioeléctricas. Por ejemplo:

a) *Independiente de la transmisión:*

- protocolo de aplicación,
- control de llamada,
- identidad, validación y confidencialidad,
- registro y control de la localización,
- control de acuse de recibo y procedimiento de retorno a funcionamiento normal (tras detección de error) en el control de flujo,
- mantenimiento y configuración,
- estructura de canal lógica y multiplexación,

b) *Dependiente de la transmisión:*

- funcionalidades en RF,
- gestión de recursos radioeléctricos,
- detección/corrección de errores.

Puede aplicarse un protocolo común a la parte independiente de la transmisión de todas las interfaces radioeléctricas. El método de bloques de construcción y la elección de un conjunto adecuado de elementos centrales de interfaz debe utilizarse para maximizar la uniformidad de diseño. En el § 8 aparecen consideraciones adicionales sobre la estructura por capas del protocolo.

7.3 Método de bloques de construcción para lograr uniformidad de diseño

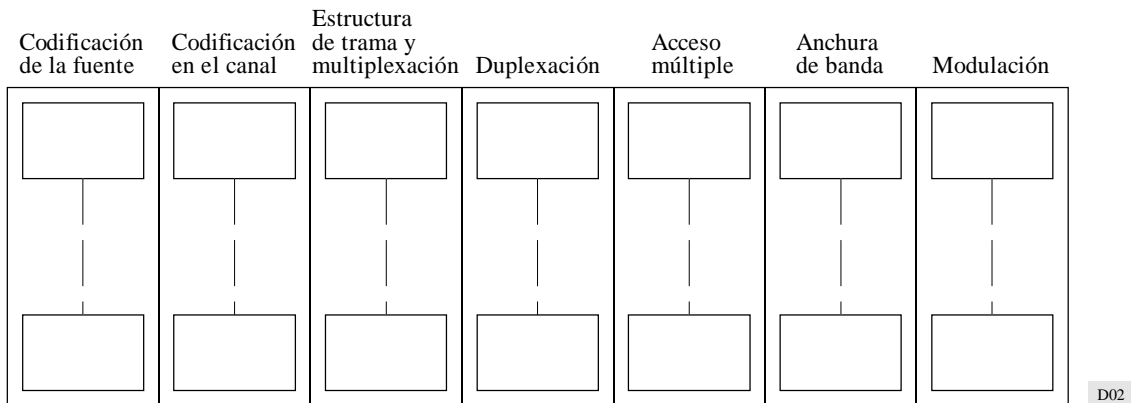
El conjunto de bloques de construcción básicos que pueden constituir el tramo dependiente de la transmisión en la interfaz radioeléctrica de capa baja incluye los siguientes elementos:

- multiplexación de la transmisión,
- estructura de la trama de transmisión,
- método de duplexión,
- elección de la anchura de banda del radiocanal,

- selección del algoritmo y de la velocidad binaria del codificador de fuente,
- codificación de canal y entrelazado,
- método de acceso múltiple,
- método de modulación.

Para cada entorno de explotación o aplicación de usuario puede diseñarse un sistema óptimo que comprenda estos bloques de construcción (véase la fig. 2).

FIGURA 2
Método de bloques de construcción para maximizar la uniformidad de diseño de múltiples interfaces radioeléctricos



El tramo dependiente de la transmisión en una interfaz radioeléctrica puede especificarse combinando las elecciones efectuadas dentro de cada bloque de construcción.

Puede definirse un conjunto de elementos centrales común a todas las interfaces radioeléctricas. Este conjunto puede definir o no una interfaz radioeléctrica completa con respecto a algunos conjuntos de aplicaciones.

Para definir el concepto de uniformidad de diseño y los procedimientos para maximizar dicha uniformidad, conviene utilizar el siguiente modelo:

- especificación de un conjunto de aplicaciones identificando todas las combinaciones posibles de servicios y entornos de explotación. Este conjunto de aplicaciones será, por propia especificación, una lista completa de todas las características ofrecidas al usuario de las IMT-2000;
- definición de un conjunto genérico de bloques de construcción que constituyen la interfaz radioeléctrica;
- utilización de estos conjuntos como ejes en una matriz que demuestre los dos métodos. Estas matrices se representan en el § 7.4.

7.4 Métodos para lograr la uniformidad de diseño

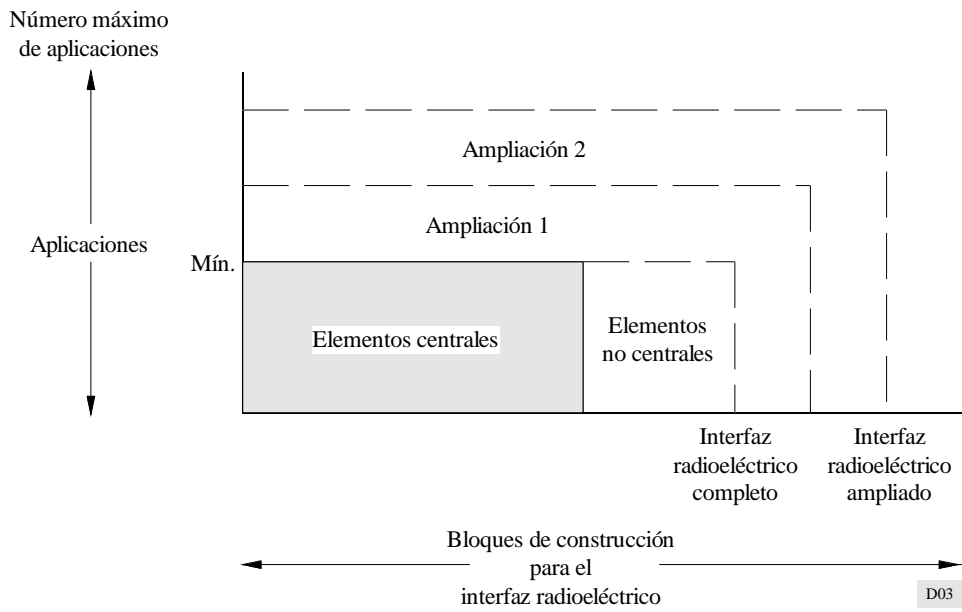
En las figs. 3 y 4 se visualiza la forma en que pueden utilizarse los elementos centrales de la interfaz radioeléctrica para maximizar la uniformidad de diseño. El proceso de definición de las interfaces IMT-2000 consta de dos pasos:

- definición de los elementos centrales. Los elementos centrales pueden definir o no una interfaz radioeléctrica completa con respecto a algunos conjuntos de aplicaciones;
- determinación de las ampliaciones de los elementos centrales para soportar todas las aplicaciones.

Para ello existen dos métodos:

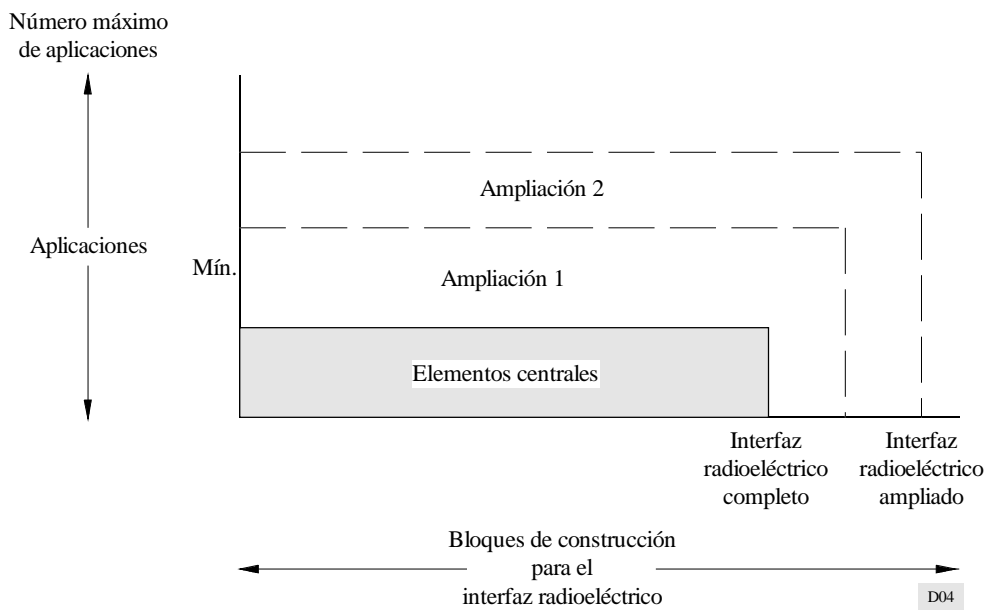
Método I – Concentrando los esfuerzos para obtener el conjunto de elementos centrales más adecuado que pueden no definir una interfaz radioeléctrica completa sino con un cierto número de ampliaciones adecuadas, se obtiene una solución optimizada en cuanto a coste/complejidad para todo el conjunto de aplicaciones. A fin de especificar una interfaz radioeléctrica completa para un conjunto mínimo de aplicaciones, puede que sea necesario añadir ciertos elementos no centrales a los elementos centrales.

FIGURA 3
Método I para el interfaz radioeléctrico



Método II – Se trata de un caso especial del primer método en el cual los elementos centrales definen una interfaz radioeléctrica completa. Los esfuerzos se centran en obtener una interfaz radioeléctrica completa que contenga elementos centrales con calidad y flexibilidad suficientes para soportar el mayor número de aplicaciones posible. En este caso, se define un conjunto de las aplicaciones más comunes y se identifican los elementos centrales necesarios para soportarlas en una interfaz radioeléctrica completa. Para soportar aplicaciones adicionales se añaden ampliaciones a la interfaz radioeléctrica completa.

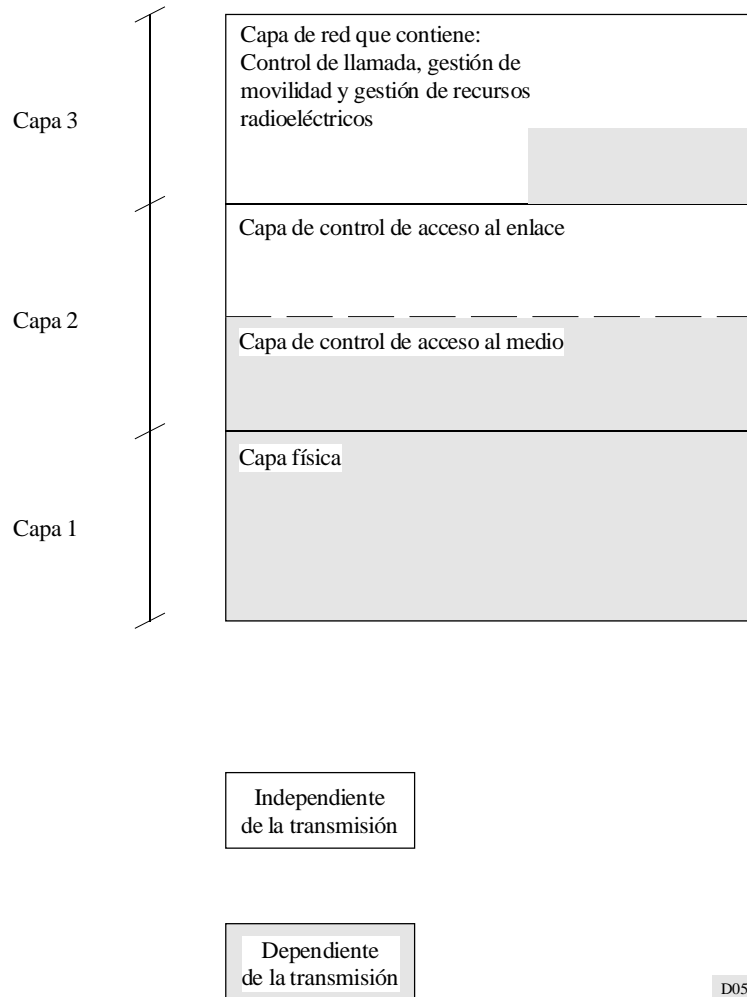
FIGURA 4
Método II para el interfaz radioeléctrico



8. Descripción del protocolo

Para estructurar las funciones de la interfaz radioeléctrica se adaptará un protocolo por capas. En la fig. 5 se representa el modelo de protocolo radioeléctrico básico previsto actualmente. Incluye un protocolo por capas formal y una estructura de capas que señala si las funciones dependen o no de la transmisión radioeléctrica.

FIGURA 5
Modelo de protocolo previsto actualmente



En el protocolo por capas formal, la capa 1 es la capa física. La tradicional capa 2, la capa de enlace de datos, consta de dos subcapas: control de acceso al medio y control de acceso al enlace. La capa 3 contiene funciones tales como control de llamada, gestión de la movilidad y gestión de los recursos radioeléctricos, algunas de las cuales dependen de la transmisión. Además, para diversos tipos de servicios de usuario la capa 3 será transparente a los datos de usuario.

De forma adicional, puede que sea necesario que la entidad de gestión del sistema lleve a cabo diversas tareas de red y de mantenimiento del sistema, que no aparecen en las pilas de protocolo tradicionales.

Puede haber dependencias físicas importantes entre la capa física y la capa de control de acceso al medio y posiblemente también con la capa de control de acceso al enlace. Conviene mantener la capa 3 independiente de la transmisión radioeléctrica, en la medida de lo posible.

8.1 Capa física

La capa física proporciona un enlace radioeléctrico constituido por mediación de las interfaces radioeléctricas, caracterizado por su caudal y la calidad de los datos.

Conviene que los requisitos en cuanto a calidad de transmisión desde las capas superiores a las capas físicas sean comunes para todos los servicios.

8.2 Capa de control de acceso al medio

La capa de control de acceso al medio controla el enlace radioeléctrico de la capa física y realiza el control de calidad del enlace y la correspondencia del flujo de datos en este enlace radioeléctrico.

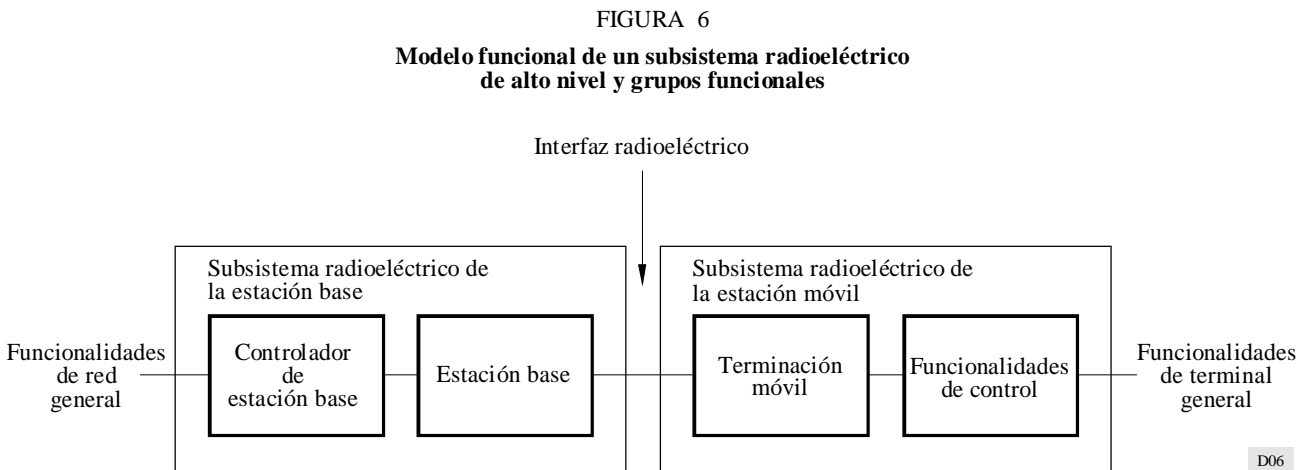
Se pretende identificar las partes comunes de diseño en la capa de control de acceso al medio de las diversas interfaces radioeléctricas y su explotación cuando sea posible.

8.3 Capa de control de acceso al enlace

La capa de control de acceso al enlace realiza las funciones esenciales para el establecimiento, mantenimiento y liberación de una conexión de enlace lógica. Puede aplicarse a todas las interfaces radioeléctricas un sistema de protocolo común para el control de acceso al enlace que soporta una cierta gama de modos de control. La capa de control de acceso al enlace puede ser común a todas las interfaces radioeléctricas. En la medida de lo posible no debe contener funciones dependientes de la transmisión radioeléctrica.

8.4 Grupos funcionales

La Recomendación UIT-R M.817 define las arquitecturas de red de las IMT-2000. En la fig. 6 se representa un modelo funcional de alto nivel considerado por el subsistema radioeléctrico IMT-2000. Cabe señalar que puede haber diversas formas de correspondencia entre las funcionalidades detalladas que aparecen en la Recomendación UIT-R M.817 y este modelo. El modelo funcional de alto nivel de esta Recomendación no pretende establecer ninguna realización física.



En este modelo de alto nivel, la funcionalidad de control aparece separada de la funcionalidad del radioenlace en los subsistemas radioeléctricos de la estación base y la estación móvil. La funcionalidad del radioenlace incluye únicamente funciones hasta la Capa 3. La funcionalidad de control incluye funciones hasta la capa de control de acceso al enlace. Esa situación se representa en la fig. 7.

9. Estructura de canal

9.1 Canal de radiofrecuencia (canal RF)

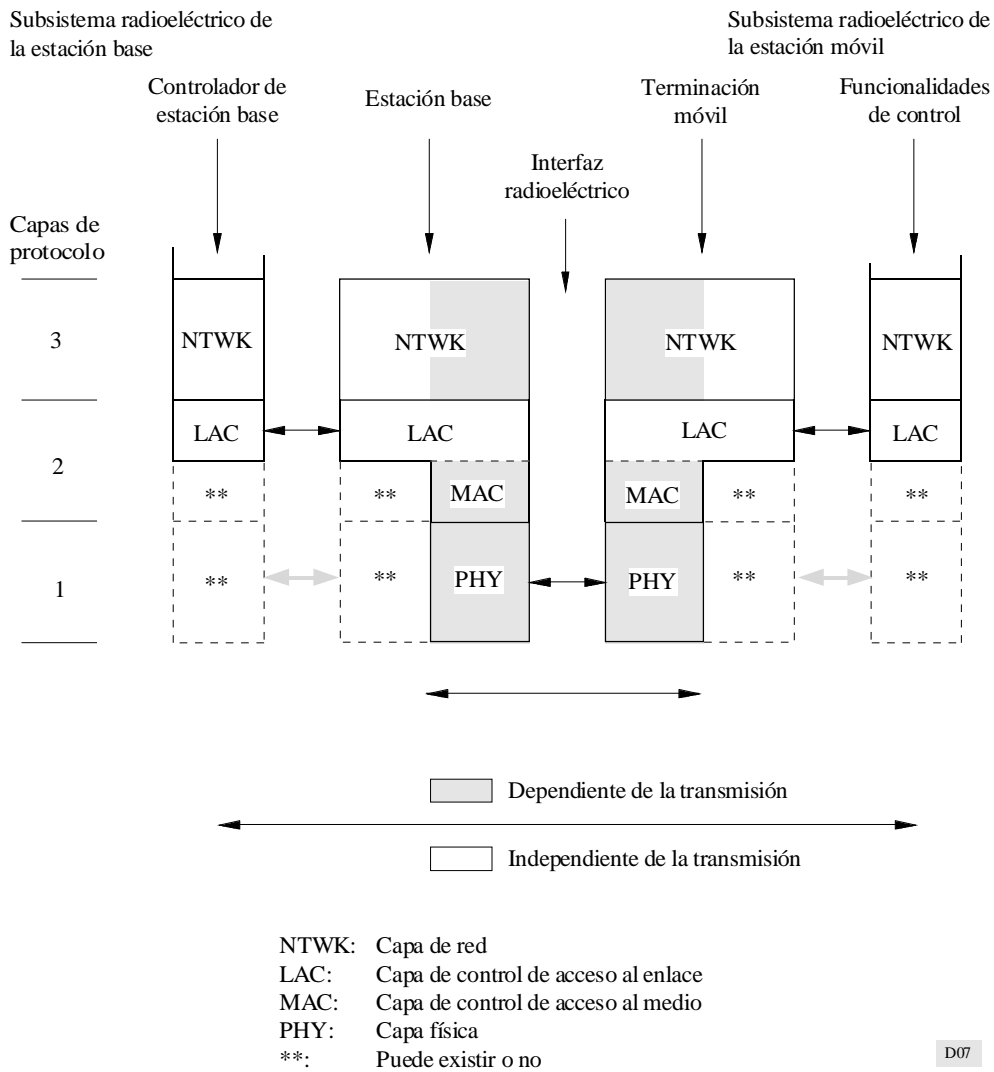
Un canal de radiofrecuencia (radiocanal) representa un tramo especificado del espectro de RF con una anchura de banda definida y una frecuencia portadora y es capaz de cursar información a través de las interfaces radioeléctricas.

9.2 Canales físicos

El canal físico es un tramo especificado de uno o más canales de radiofrecuencia definidos en el dominio de la frecuencia, del tiempo y del código. Dependiendo de la disponibilidad de espectro, de los requisitos de servicio, etc., la estructura del canal físico puede variar en el tiempo. Existen canales por conmutación de paquetes y por conmutación de circuitos.

FIGURA 7

Modelo de protocolo del subsistema radioeléctrico



9.3 Canales lógicos

La fig. 8 muestra la estructura del canal lógico para las IMT-2000. Algunos servicios y funcionalidades pueden utilizar un subconjunto de esta estructura. El subconjunto puede cambiar en el tiempo.

Los canales lógicos se corresponden con uno o más canales físicos. Existen dos categorías principales de canales lógicos:

- canales de control, que cursan fundamentalmente mensajes de gestión del sistema,
- canales de tráfico, que cursan señales de datos o señales vocales del usuario.

9.3.1 Canales de control

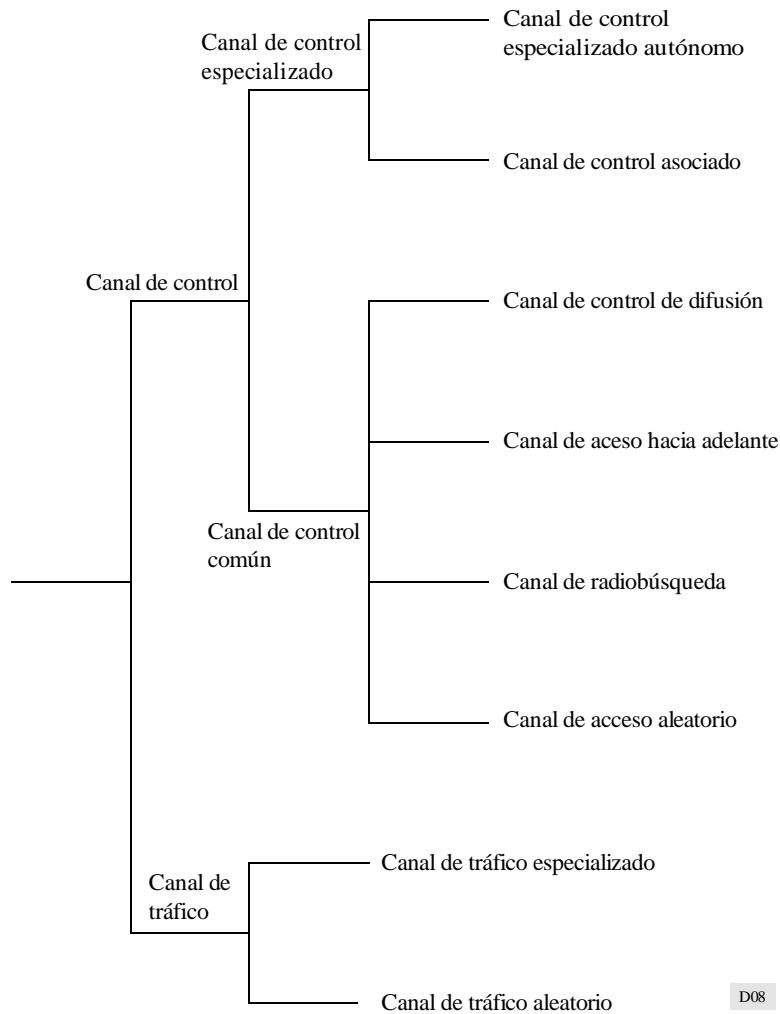
Los canales de control se emplean principalmente para cursar información de señalización para la gestión de llamada, la gestión de la movilidad y gestión de los recursos radioeléctricos.

La configuración de canal de estación móvil contiene uno o más canales de control. Dichos canales pueden variar en el tiempo con la configuración de canal.

Los canales de control se subdividen, además, en distintos tipos de canal de control, con características comunes:

- canal de control común,
- canal de control especializado.

FIGURA 8
Estructura del canal lógico



9.3.1.1 Canales de control común

Un canal de control común (CCCH) es un canal de control punto a multipunto que cursa mensajes para conexión, destinados fundamentalmente a transportar la información de señalización necesaria para las funciones de gestión de acceso. Los tipos de mensajes que cabe esperar en el canal de control común son los siguientes:

- información de difusión,
- solicitud de acceso,
- permiso de acceso,
- mensajes de radiobúsqueda,
- datos de paquete de usuario.

Existen cuatro tipos distintos de canales de control común; canales de control de difusión, canales de acceso aleatorio, canales de acceso hacia adelante y canales de radiobúsqueda.

– Canal de control de difusión

Un canal de control de difusión (BCCH – Broadcastcontrol channel) es un canal de control unidireccional punto a multipunto desde la infraestructura de las IMT-2000 a las estaciones móviles. Un BCCH está destinado a difundir una cierta variedad de informaciones a las estaciones móviles. Todas las estaciones móviles deberán permanecer a la escucha del BCCH antes de efectuar una tentativa de acceso.

– *Canal de acceso aleatorio*

El canal de acceso aleatorio (RACH – Random access channel) es un canal de control unidireccional en el enlace de retorno. Un RACH cursa un cierto número de mensajes tales como peticiones de establecimiento de llamada y respuestas a las cuestiones originadas en la red.

– *Canal de acceso hacia adelante*

El canal de acceso hacia adelante (FACH – Forward access channel) es un canal de control unidireccional desde el lado de red a las estaciones móviles. Un FACH cursa un cierto número de mensajes de gestión del sistema tales como cuestiones a las estaciones móviles y asignación de recursos relativos al espectro radioeléctrico y a la movilidad. Un FACH puede cursar igualmente datos de usuario de tipo paquete.

– *Canal de radiobúsqueda*

El canal de radiobúsqueda (PCH – Paging channel) se destina a la búsqueda de las estaciones móviles, que consiste en averiguar su emplazamiento cuando se recibe una llamada entrante destinada a una de esas estaciones.

9.3.1.2 Canales de control especializados

Un canal de control especializado (DCCH – Dedicated control channel) es un canal de control bidireccional punto a punto. Pueden existir DCCH con una variedad de velocidades binarias. Los DCCH se clasifican, además, atendiendo a sus características técnicas:

– *Canal de control especializado autónomo*

Un canal de control especializado autónomo (SDCCH – Stand alone dedicated control channel) es un DCCH cuya atribución no está relacionada con la atribución de un canal de tráfico (TCH – Traffic channel).

– *Canal de control asociado*

Siempre se atribuye un canal asociado con un TCH o un SDCCH.

9.3.2 Canales de tráfico

Los canales de tráfico tienen por objeto cursar una amplia variedad de trenes de información de usuario. Esos canales pueden utilizarse para proporcionar acceso a diversos modos de comunicaciones en las IMT-2000 y en las redes a las cuales las IMT-2000 permiten el acceso. Existen dos tipos de canales de tráfico clasificados de acuerdo con sus características técnicas:

– *Canal de tráfico especializado*

Un canal de tráfico especializado (DTCH – Dedicated traffic channel) es un canal bidireccional o unidireccional en el enlace de ida que cursa información de usuario.

– *Canal de tráfico aleatorio*

El canal de tráfico aleatorio (RTCH – Random traffic channel) es un canal de tráfico unidireccional en el enlace de retorno. Un RTCH cursa datos de usuario de tipo paquete.

Para facilitar el interfuncionamiento con la red digital de servicios integrados (RDSI), los canales de tráfico deben ofrecer una capacidad equivalente en funcionalidad a la de los canales en la RDSI B. La velocidad de transmisión de datos exacta o la gama de velocidades de transmisión de datos soportada será específica a la transmisión radioeléctrica. Las limitaciones impuestas por la transmisión radioeléctrica, la disponibilidad de espectro y los aspectos de tipo económico puede que hagan difícil proporcionar una completa capacidad de canal RDSI B.

9.4 Estructura de trama

Para dividir un canal físico puede aplicarse una estructura de trama, donde a cada trama se le pueden asignar distintos objetivos en la gestión de la comunicación (por ejemplo, una trama para BCCH y otra para PCH). Puede preverse una estructura de trama fija o variable.

9.5 Multiplexación

Multiplexación es el proceso de combinación de los canales lógicos. La multiplexación puede lograrse utilizando una estructura por tramas.

Para obtener un máximo grado de uniformidad de diseño en las interfaces radioeléctricas IMT-2000, conviene separar la función de multiplexación en componentes dependientes e independientes de la transmisión. Estos últimos componentes deben maximizarse.

El método de multiplexación debe tener en cuenta los requisitos de calidad de funcionamiento de los diversos servicios y debe emplear esta información para optimizar de forma dinámica el flujo de información cursado a través de los recursos radioeléctricos asignados.

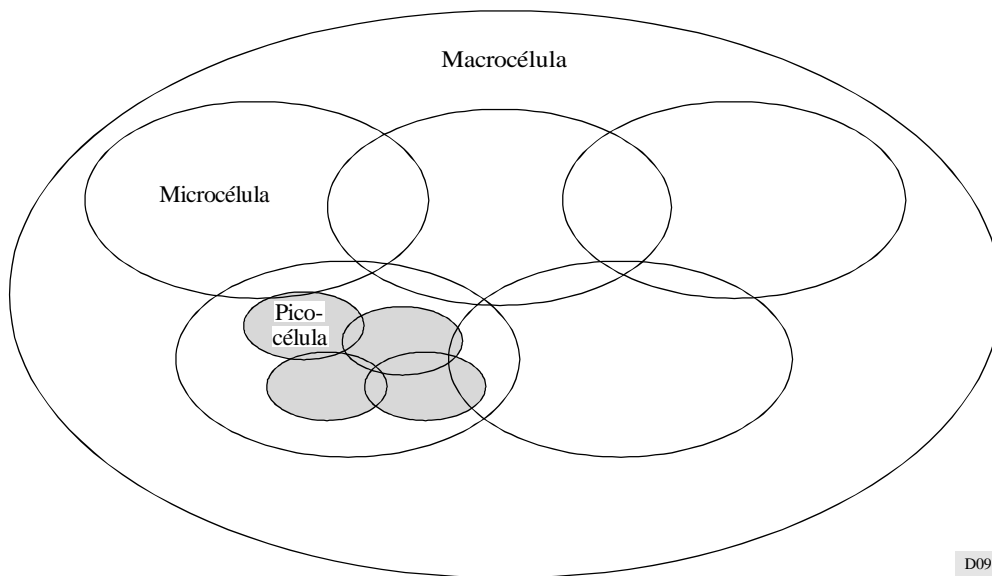
10. Aspectos relativos a la estructura por células

Este punto se refiere a la definición del entorno celular en el que funcionan las IMT-2000; se incluyen las definiciones de estructura de célula por capas y la utilización de ampliaciones de cobertura de célula.

10.1 Descripción de la célula

Para lograr una capacidad de tráfico elevada en las IMT-2000 realizando el mínimo número de traspasos a las estaciones móviles que se desplazan a diversas velocidades y maximizar, a la vez, la eficacia en la utilización del espectro, puede que en dichos sistemas convenga establecer distintos tipos de células en relación con los parámetros de la estación móvil tales como características de movilidad, potencia de salida y tipos de servicios utilizados. Una capa de célula puede contener células del mismo tipo en una zona de servicio IMT-2000. En principio, es posible el funcionamiento simultáneo de estos tipos de células distintos en la misma zona geográfica, como se representa en la fig. 9. Todas las células en la capa de célula comparten total o parcialmente el mismo recurso de espectro (por ejemplo, sub-bandas).

FIGURA 9
Células con estructura multicapa



D09

Esta estructura por capas de las células no supone que todas las estaciones móviles tengan que poder conectarse a todas las estaciones base que cubren el haz donde está situada la estación móvil (por ejemplo, debido a la potencia de salida o a la restricción del servicio).

Las capas de células pueden clasificarse en cuatro categorías; megacélulas (satélite), macrocélulas, microcélulas y picocélulas. Sin embargo, esto no implica que sólo existan estas cuatro capas de células.

Los tipos de células utilizados por los distintos servicios de las IMT-2000 dependen de cada entidad explotadora de dichos sistemas. Sin embargo, el tamaño de las células está relacionado con el alcance radioeléctrico y, en consecuencia, impone algunas condiciones en el diseño de las interfaces radioeléctricas. En el cuadro 1 figuran algunos parámetros de células típicos para estos tipos de células.

CUADRO 1

Ejemplos de parámetros típicos de células

Tipo de célula	Megacélula	Macrocélula	Microcélula	Picocélula
Radio de la célula	100-500 km	≤ 35 km	≤ 1 km	≤ 50 m
Instalación	LEO/HEO/GSO (órbita terrestre baja/ órbita terrestre alta/ órbita de los satélites geoestacionarios)	Cima de un edificio/torre, etc.	Poste de alumbrado/ Muro de un edificio	En el interior de un edificio
Velocidad del terminal		≤ 500 km/h	≤ 100 km/h	≤ 10 km/h

10.1.1 Megacélulas (satélite)

Las megacélulas proporcionan coberturas a amplias superficies y son especialmente útiles en zonas distantes con baja densidad de tráfico. Debido a su tamaño, las megacélulas proporcionarán cobertura en muchos tipos de entorno, desde entornos distantes a entornos urbanos, incluso en zonas sin acceso a las redes de telecomunicación terrenales; en los países en desarrollo puede que éste sea el único tipo de célula disponible, aún en zonas urbanas.

Hoy en día, las megacélulas prácticamente sólo pueden crearse haciendo uso de satélites y por ello, a veces se emplean indistintamente los términos «célula de satélite» y «megacélula». No obstante, puede que en el futuro sea posible que los satélites proporcionen también una cobertura de macrocélula. Por consiguiente es preferible utilizar el término «megacélula».

El tamaño de la célula normalmente será muy grande y dependerá de la altitud del satélite, de la potencia y de la apertura de la antena. En estas células existe una gran distancia entre la estación móvil y la estación base. Además, las megacélulas se caracterizan por una baja densidad de tráfico en comparación con las células terrenales y porque pueden soportar velocidades de estaciones móviles muy elevadas. A diferencia de los tipos de células terrenales de las IMT-2000, que normalmente pueden optimizarse según el tipo de entorno (obstáculos por edificio y vegetación) y según la velocidad de la estación móvil, las megacélulas deben tener la flexibilidad y resistencias necesarias para admitir una amplia gama de tipos de usuario.

Cabe señalar que en el caso de órbitas de satélites no geoestacionarios, las células creadas por dichos satélites se desplazarán con respecto a la Tierra, puesto que el satélite está girando alrededor de la misma. Ello puede obligar, en algunos casos, a realizar un traspaso, aún cuando la estación móvil sea estacionaria.

10.1.2 Macrocelulas

Las macrocélulas son células exteriores con un radio de gran tamaño, normalmente hasta 35 km. Sin embargo, este radio puede ampliarse; por ejemplo, utilizando antenas directivas.

Las macrocélulas se caracterizan por una densidad de tráfico baja a media, soportan velocidades de estaciones móviles moderadas y se dedican a servicios de banda estrecha. Una macrocélula típica puede encontrarse ubicada en entornos rurales o suburbanos con un ligero bloqueo por las edificaciones y, dependiendo del terreno, un bloqueo importante debido a la vegetación.

10.1.3 Microcélulas

Las microcélulas son células exteriores con ubicaciones de antena bajas, predominantemente en zonas urbanas y con un radio de célula típico de hasta 1 km.

Las microcélulas se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estaciones móviles bajas y se dedican a servicios de banda estrecha. En un entorno de microcélulas puede ser muy significativo el bloqueo producido por estructuras artificiales.

10.1.4 Picocélulas

Las picocélulas son células de tamaño muy reducido con un radio típico inferior a 50 m. Estas células se encuentran normalmente situadas en el interior de los edificios y soportan una capacidad de tráfico muy elevada.

Las picocélulas se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estaciones móviles bajas y se dedican a servicios de banda ancha.

10.2 Ampliación de la cobertura de célula

En zonas rurales puede ser necesario utilizar repetidores para ampliar la cobertura de una estación base a fin de proporcionar acceso a los usuarios que se encuentran demasiado alejados o cuya ubicación está obstruida a causa del terreno. Para cubrir las largas distancias (a partir de una estación base) y superar las dificultades inherentes a las obstrucciones del terreno, en ciertas ocasiones puede ser útil conectar en tándem un cierto número de repetidores, quizá del orden de 10 en algunos casos. (Con ello se obtienen formas de células que caen fuera de los casos indicados anteriormente.)

La circuitería electrónica en el repetidor causará un retardo de tiempo en el trayecto de transmisión así como un retardo de propagación debido a la distancia entre la estación base y la estación del usuario destinatario. La estructura de la trama de sincronización y el soporte lógico correspondiente deben tener en cuenta, sin restringir de forma indebida el diseño de las IMT-2000, la necesidad de acomodar estos retardos de tiempo desde el principio de tal manera que puedan utilizarse los repetidores de la forma adecuada y cuando sea necesario.

10.3 Características de las células multicapa

10.3.1 Consideraciones relativas a la existencia de diversas entidades de explotación

En una misma zona geográfica pueden coexistir diversas entidades de explotación sin haber efectuado una coordinación.

Las IMT-2000 deben considerar también la explotación en un entorno sin regular; es decir, la existencia de ampliaciones privadas de la red de telecomunicación fija en zonas residenciales o de oficinas, donde un gran número de entidades explotadoras sin coordinar deben compartir la misma banda de frecuencias.

10.3.2 Traspaso

En las estaciones móviles destinadas a utilizar distintos tipos de células debe ser posible realizar un traspaso entre capas de células. En el § 11 aparecen consideraciones adicionales relativas al traspaso.

10.3.3 Selección de capa de célula

Cuando una estación móvil va a iniciar o recibir una llamada (o transmitir o recibir datos) debe tomarse una decisión en cuanto al tipo de célula a la que se accederá, la velocidad con respecto a la estación de base de servicio, la disponibilidad de células y la potencia de transmisión necesaria hacia/desde la estación móvil deben ser los criterios para la selección de la célula. Cuando hay disponibles diversos tipos de células, debe elegirse la célula más eficaz desde el punto de vista de costes y de capacidad, que normalmente es la célula que exige menos potencia para comunicar hacia/desde la estación móvil.

11. Funciones de control del enlace y gestión del sistema

Las funciones de gestión del sistema incluyen todas las funciones necesarias para establecer, mantener y liberar una conexión entre una estación móvil y una estación base. Estas funciones pueden estructurarse de forma jerárquica, a saber:

- mediciones de la calidad del enlace,
- selección de célula,
- estrategias de gestión de canal,
- selección/asignación de canal,
- traspaso,
- funciones de soporte de la movilidad (tales como inscripción en registro, borrado de registro y actualización de la localización).

11.1 Mediciones de la calidad del enlace radioeléctrico

La calidad de los enlaces radioeléctricos de ida y de retorno debe medirse continuamente. Esto se logra verificando, como mínimo, la calidad de la señal recibida. De forma opcional, pueden utilizarse métodos adicionales para determinar la calidad del enlace, tales como control de la tasa de errores en los bits.

11.2 Selección de célula

La selección de célula puede basarse en varios criterios que dependerán del servicio en particular que va a proporcionarse al usuario final. Algunos servicios pueden exigir la posibilidad de interfuncionar entre distintas capas de células. Para ayudar a la red a proporcionar estos servicios, debe comunicarse a la misma la información adecuada (por ejemplo, información relativa a la velocidad de las estaciones móviles).

Pueden preverse dos procedimientos distintos de selección de célula: selección de célula inicial (enganche) y reelección de célula.

11.2.1 Selección de célula inicial

Cuando se acaba de activar una estación móvil, ésta no cuenta con información relativa a los posibles operadores y entidades de explotación y a sus células de cobertura. La estación móvil busca en primer lugar las bandas de frecuencias disponibles para las entidades adecuadas. La selección de la entidad de explotación se basa en los puntos siguientes:

- preferencias del usuario,
- redes disponibles,
- capacidades de la estación móvil,
- capacidades de la red,
- movilidad de la estación móvil,
- necesidades del servicio.

Una vez seleccionado un sistema, la estación móvil busca las estaciones base adecuadas y se engancha a ellas. A continuación se indican los criterios empleados para engancharse a una estación base y, en consecuencia, escuchar su canal de control de difusión:

- pertenece a la entidad de explotación seleccionada,
- se considera la mejor estación base de acuerdo con la calidad de la señal,
- la estación móvil está autorizada para acceder a dicha estación base.

Cuando la estación móvil se ha enganchado a la estación base pasa a modo «enganchado en reposo». Si no se encuentra ninguna estación base adecuada en un cierto periodo de tiempo, la estación móvil vuelve al estado «sin enganchar en reposo».

11.2.2 Reelección de célula

En modo activo, la estación móvil mide periódicamente (o de forma continua) la calidad de la señal, verifica la información de célula en el canal de difusión y actualiza su lista de perfil de célula de las células circundantes, estacionarias o en movimiento. Esta supervisión constituye la base del procedimiento de reelección de células (sin embargo, ello no presupone donde está situado este procedimiento).

La reelección de células puede activarse por una de las siguientes circunstancias:

- la célula actual ya no es adecuada debido a una situación de interferencia o a necesidades de potencia de salida,
- fallo del enlace radioeléctrico,
- petición de la red,
- consideraciones de carga de tráfico,
- petición del usuario.

11.3 Selección/asignación de canal

La selección/asignación de canal es el proceso mediante el cual el sistema evalúa los canales disponibles y, a continuación, asigna uno o más de estos canales a una llamada mediante un algoritmo de asignación de canal. El algoritmo puede considerar:

- la carga del sistema,
- los modelos de tráfico,
- los tipos de servicio,
- las prioridades de servicio,
- la situación de interferencia.

11.4 Acceso y liberación de canal

El acceso de canal es el proceso mediante el cual se establece una conexión en el canal o canales físicos. La probabilidad de éxito depende de la situación de interferencia y de la geometría de la célula.

La liberación de canal es el proceso mediante el cual finaliza una conexión por la liberación del canal o canales físicos implicados.

11.5 Traspaso

El traspaso es el cambio de canal o canales físicos que intervienen en una llamada, manteniendo la misma. Los canales cambiados pueden incluir trayectos por redes alámbricas así como canales radioeléctricos. Para soportar la movilidad del terminal, es necesario realizar traspasos a fin de evitar que la llamada a un terminal móvil se libere al atravesar los límites de las células o cuando se degraden las condiciones radioeléctricas.

11.5.1 Tipos de traspaso

Los tipos de traspaso aplicables a las IMT-2000 incluyen:

- traspaso intracelular (dentro de una sola célula),
- traspaso intercelular (entre células de la misma capa de células),
- traspaso entre capas,
- traspaso entre redes.

11.5.2 Estrategias de traspaso

Como ejemplos de estrategias de traspaso aplicables a las IMT-2000 pueden citarse:

- traspaso controlado por estación móvil; en el cual la estación móvil controla la fase de evaluación antes de iniciar el traspaso, así como la ejecución del traspaso;
- traspaso asistido por estación móvil; en el cual la estación base controla el proceso de traspaso, con el soporte de la estación móvil (por ejemplo, en términos de mediciones);
- traspaso controlado por estación base; en el cual la estación base controla la fase de evaluación previa a la ejecución del traspaso, así como la ejecución del mismo.

11.5.3 Proceso de traspaso

Desde el punto de vista de transmisión, el proceso de traspaso puede separarse en dos fases principales:

- fase de evaluación del traspaso,
- fase de ejecución del traspaso.

11.5.3.1 Evaluación del traspaso

Durante la fase de evaluación, la estación móvil y/o la estación base realizan estimaciones de forma continua para determinar si hay alguna razón que justifique un traspaso. Este proceso incluye la exploración de la banda de frecuencias de las IMT-2000 para determinar las entidades de explotación adecuadas, los entornos de explotación etc., y la recopilación de los datos pertinentes de forma que pueda valorarse la necesidad de realizar el traspaso. Este puede iniciarse por un cierto número de razones, como se indica a continuación.

Trasposos iniciados por la red:

- explotación y mantenimiento,
- optimización de la capacidad del canal radioeléctrico.

Trasposos iniciados por la transmisión:

- condiciones de transmisión radioeléctrica desfavorables (dispersión por retardo, etc.),
- variabilidad del nivel de la señal,
- grado significativo de interferencia.

En las IMT-2000 los criterios de traspaso iniciados por la transmisión incluyen:

- la intensidad de la señal (mediciones),
- la relación señal/interferencia (posiblemente en términos de tasa de errores en los bits u otros parámetros adecuados referentes a la calidad de servicio),
- la distancia de la estación base a la estación móvil,
- la velocidad de la estación móvil,
- las tendencias en cuanto a movilidad de la estación móvil.

Esos criterios pueden implicar a datos relativos al canal actual, a otros canales disponibles, a otras células o estaciones base en el mismo entorno de explotación radioeléctrica y a células o estaciones base que soportan otros entornos de explotación radioeléctrica adecuados etc. Estos criterios de traspaso iniciado por la transmisión deben promediarse adecuadamente y evaluarse de forma que se asegure la estabilidad de los mecanismos de traspaso (por ejemplo, introduciendo unos márgenes de histéresis adecuados). Además, los datos pueden recopilarse de forma independiente en el enlace de ida y de retorno, dependiendo de las estrategias de traspaso utilizadas.

11.5.3.2 Ejecución del traspaso

Si tras la evaluación del traspaso se llega a la conclusión de que es conveniente efectuarlo, se toma la decisión de ejecutarlo y se inicia a continuación el procedimiento pertinente. La decisión de realizar el traspaso la toma la estación móvil o la estación base, dependiendo de las estrategias de traspaso utilizadas.

El algoritmo exacto para tomar las decisiones de traspaso posiblemente no sea un elemento para la normalización. Sin embargo, ello puede depender de las estrategias de traspaso global utilizadas que, a su vez, pueden depender del entorno de explotación.

11.6 Funciones de soporte de la movilidad

Para soportar la movilidad entre conjuntos de células y entre sistemas, es necesario contar con unas ciertas funciones en la estación y en la red fija.

11.6.1 Inscripción en registro y borrado de registro

Los mensajes de inscripciones en registro y borrado de registro se transmiten de la estación móvil a la red para notificar a ésta el estado de un terminal. Ello no excluye la posibilidad de que la red inicie dicho procedimiento.

11.6.2 Actualización de la localización

El objetivo de actualizar la localización es identificar la zona en que se encuentra ubicada una estación móvil. La zona de ubicación es el área geográfica en la cual la red buscará a la estación móvil. La actualización de la localización se lleva a cabo cuando una estación móvil penetra en una nueva zona de ubicación. Debe llegarse a un compromiso entre la frecuencia de actualización de la localización y el tamaño de la zona de ubicación.

12. Temas relativos a la calidad de funcionamiento del sistema

12.1 Control de la interferencia

La sincronización, el control de potencia y la gestión de los recursos radioeléctricos son los factores que deben considerarse con respecto al control de la interferencia. En los casos en que puedan coexistir diversos sistemas es muy importante asegurar que la interferencia dentro de un sistema y entre sistemas se mantiene por debajo de los límites aceptables.

12.1.1 Sincronización

Las implicaciones de la sincronización que deben considerarse al evaluar las diversas tecnologías de transmisión son las siguientes:

- la sincronización en el tiempo entre estaciones base dentro del mismo sistema,
- la sincronización en el tiempo entre estaciones base pertenecientes a sistemas distintos pero coubicados geográficamente,
- la sincronización en el tiempo entre los terminales de abonado y las estaciones base,
- la repercusión de la señalización,
- los requisitos de la sincronización,
- la precisión de la sincronización.

12.1.2 Control de potencia

El control de potencia se utiliza para minimizar la interferencia dentro de un sistema y entre sistemas. La potencia de salida procedente de las estaciones móviles de las estaciones base puede controlarse mediante un método de control de potencia en bucle abierto o cerrado.

12.1.3 Estrategias de gestión de los recursos radioeléctricos

En cualquier tipo de gestión de recursos radioeléctricos el total de recursos disponibles se distribuye de acuerdo con la demanda de tráfico entre las distintas capas de célula y entidades de explotación. Sin embargo, para minimizar la interferencia global en la banda de frecuencias y maximizar el tráfico cursado, es necesario basar las estrategias de atribución de recursos en un enfoque dinámico.

A largo plazo, las redes de las IMT-2000 puede que necesiten la posibilidad de reconfigurar la utilización de los bloques de frecuencia asignados para hacer frente a las variaciones de tráfico, a los requisitos del servicio o a las atribuciones de espectro. Esta posibilidad también será necesaria en los entornos de oficinas y residenciales.

12.2 Estrategias de diversidad

Las técnicas de diversidad pueden proporcionar un incremento en la capacidad del sistema y una mejora en la calidad del servicio y, por consiguiente, deben tenerse en cuenta cuando se implanten las IMT-2000. La diversidad puede lograrse de diversas formas en la transmisión y en la recepción; entre dichas formas puede citarse:

- diversidad en espacio de la antena,
- diversidad en espacio de la estación base (macro diversidad),
- diversidad en trayecto,
- diversidad en el dominio de la frecuencia,
- diversidad en el dominio del tiempo.

La diversidad puede imponer requisitos en la especificación de las interfaces radioeléctricas y de los subsistemas radioeléctricos y, por lo tanto, debe considerarse al especificar las funciones de control del enlace y de gestión del sistema. También debe tenerse en cuenta su repercusión en la infraestructura de las redes fijas.

12.3 Control de la velocidad de transmisión de datos variable

Pueden utilizarse varios métodos para asegurar que se satisfacen las demandas de velocidades de transmisión de datos variables.

- soporte directo de las velocidades de transmisión de datos variables sobre las interfaces aéreas,
- modificación del número de canales portadores de forma que se combinen diversos canales portadores para tratar la velocidad de transmisión de datos de usuario deseada,
- acceso por paquetes.

12.4 Técnicas de mejora de la capacidad

Las interfaces radioeléctricas IMT-2000 deben facilitar la realización y utilización de las técnicas adecuadas para mejorar la capacidad. No obstante, la aplicación de dichas técnicas depende de los diversos esquemas de acceso elegidos. Como ejemplos de técnicas de mejora de la capacidad aplicables a las IMT-2000 pueden citarse:

- salto de frecuencia lento,
- control dinámico de potencia,
- atribución dinámica de canal,
- transmisión discontinua de la voz, incluida la detección de la actividad local y los servicios no vocales,
- codecs fuente con velocidades binarias medias inferiores y variables.

12.5 Técnicas de ahorro de batería

Las interfaces radioeléctricas IMT-2000 deben facilitar la realización y utilización de técnicas de ahorro de baterías. Como ejemplos de dichas técnicas pueden citarse:

- control de la potencia de salida,
 - recepción discontinua,
 - transmisión discontinua.
-