

## RECOMENDACIÓN UIT-R M.1311

**MARCO PARA LA MODULARIDAD Y LOS ELEMENTOS  
RADIOELÉCTRICOS COMUNES EN LAS IMT-2000**

(1997)

## ÍNDICE

- 1 Introducción
    - 1.1 Tendencias actuales
    - 1.2 Objetivos de las IMT-2000 que tienen influencia sobre la modularidad
    - 1.3 Motivos
  - 2 Alcance
  - 3 Documentos conexos
  - 4 Terminología
    - 4.1 Términos y definiciones
    - 4.2 Siglas y abreviaturas
  - 5 Recomendaciones
  - 6 Método para la modularidad
  - 7 Establecimiento de un modelo para la RAN
    - 7.1 Modelo básico para las IMT-2000
    - 7.2 Sistemas pre-IMT-2000
      - 7.2.1 Evolución hacia las capacidades de las IMT-2000
      - 7.2.2 Funcionalidad de adaptación con las redes IMT-2000
      - 7.2.3 Interfuncionamiento con las redes IMT-2000
    - 7.3 Aspectos sobre satélites
  - 8 Uniformidad en los mecanismos de acceso en modo paquete
  - 9 Identificación de funciones comunes en la RBCF
    - 9.1 Pautas para evaluar si una función puede hacerse común
    - 9.2 Funciones comunes en la RBCF
      - 9.2.1 Funciones de transporte radioeléctrico
        - 9.2.1.1 Detección y corrección de errores
        - 9.2.1.2 Adaptación de estructura de tramas
        - 9.2.1.3 Multiplexión y demultiplexión
        - 9.2.1.4 Codificación de fuente
        - 9.2.1.5 Encriptación y descriptación
      - 9.2.2 Funciones de gestión de recursos radioeléctricos
        - 9.2.2.1 Establecimiento y liberación de capacidad de portadora
        - 9.2.2.2 Atribución flexible de recursos
        - 9.2.2.3 Capacidad multiportadora
        - 9.2.2.4 Control de admisión
        - 9.2.2.5 Control de calidad
      - 9.2.3 Funciones relativas a la movilidad
        - 9.2.3.1 Traspaso
        - 9.2.3.2 Macrodiversidad
        - 9.2.3.3 Ejecución de radiobúsqueda
  - 10 Resumen y conclusiones
- Anexo 1 – Modos de funcionamiento del servicio ATM
- Anexo 2 – Servicios multimedia móviles

## 1 Introducción

Los sistemas de telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) son la tercera generación de sistemas móviles cuya puesta en servicio está prevista alrededor del año 2000, sujeta a consideraciones del mercado. Mediante uno o más radioenlaces, proporcionarán acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicaciones soportados por las redes de telecomunicación fijas (por ejemplo, la red telefónica pública con conmutación (RTPC) o la red digital de servicios integrados (RDSI)) y a otros servicios específicos de los usuarios móviles.

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

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

- gran uniformidad de diseño en todo el mundo,
- compatibilidad de los servicios de las IMT-2000 entre sí y con las redes fijas,
- gran calidad de servicio,
- itinerancia a escala mundial,
- utilización de terminales de bolsillo a escala mundial.

La presente Recomendación forma parte del proceso de especificación de las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000. Estos sistemas vienen definidos por un conjunto de Recomendaciones de la UIT interdependientes, una de las cuales es la presente.

### 1.1 Tendencias actuales

Uno de los aspectos más delicados en el diseño de los futuros sistemas de telecomunicaciones inalámbricos es realizar una previsión adecuada de las futuras tendencias tecnológicas y del mercado. Esta dificultad se ve aumentada por los rápidos avances de la tecnología en los últimos años y las demandas cada vez más sofisticadas del usuario final. Por ejemplo, en un próximo futuro, las redes inalámbricas probablemente deberán soportar datos a alta velocidad, imágenes y/o sistemas multimedia además del simple tráfico vocal, para satisfacer las demandas del usuario. Incluso las señales vocales se codificarán de forma distinta y a diferentes velocidades para los diversos servicios y aplicaciones. Ello exigirá la creación de una infraestructura que pueda soportar las conexiones de usuario final con diferentes requisitos técnicos de los sistemas. En consecuencia, el diseño de las futuras redes inalámbricas debe ser lo más flexible posible. Evidentemente, se necesita una infraestructura común y flexible que pueda adaptarse por un lado a las múltiples tecnologías de las interfaces radioeléctricas y por otro lado a las diversas tecnologías de las redes fijas.

Cuando se introduzcan las IMT-2000, las redes vocales de banda estrecha seguirán siendo predominantes en las redes fijas pero las redes avanzadas de banda ancha también serán un componente crítico. En estas redes de banda ancha, se seleccionará probablemente la tecnología de modo de transferencia asíncrono (ATM) para la conmutación y la transmisión, debido a que ofrece una plataforma común y flexible a partir de la cual pueden establecerse distintos tipos de comunicaciones (vocales, de datos, de imagen, de vídeo, de sonido de alta calidad y multimedia).

Además, existe una tendencia generalizada a escala mundial hacia el establecimiento de normas sustancialmente independientes de la tecnología a fin de maximizar su posible aplicación a un cierto número de distintos entornos.

Diversas nuevas tendencias están teniendo una influencia significativa en el diseño de las redes de telecomunicaciones y cabe prever que este proceso se incrementará en el futuro. Los trabajos llevados a cabo en otros organismos de normalización, especialmente en el tema de banda ancha, así como los avances tecnológicos importantes están contribuyendo a que se produzca esta situación. En el diseño de la red tienen consecuencias importantes:

- la separación de las aplicaciones de las redes,
- la convergencia entre las telecomunicaciones y las tecnologías de la información,
- la convergencia de las capacidades de las redes fijas, móviles y privadas,
- la importancia cada vez mayor de las comunicaciones personales,
- los nuevos conceptos de procesamiento distribuido disponibles para el control de servicio,
- la utilización cada vez mayor de ATM y del protocolo de control de transmisión/protocolo Internet (TCP/IP) para el transporte de todo tipo de información,
- la necesidad de una transferencia sin discontinuidades de una norma/tecnología de telecomunicaciones a otra posterior, o de una evolución dentro de la norma.

## 1.2 Objetivos de las IMT-2000 que tienen influencia sobre la modularidad

Entre los objetivos de diseño más importantes para las IMT-2000 se pueden citar, minimizar el número de interfaces radioeléctricas, maximizar la uniformidad entre ellas y poder contar con la flexibilidad suficiente para adaptar los distintos servicios en estas interfaces radioeléctricas. Dichos objetivos de diseño deben satisfacerse para reducir al mínimo los costes y facilitar la implantación del servicio y las redes.

Se han establecido diversos objetivos que imponen ciertos requisitos en el diseño de los sistemas IMT-2000 y en el diseño de las redes que los implementen. Los aspectos fundamentales a efectos de esta Recomendación son los siguientes:

- facilitar la evolución hacia las IMT-2000 a partir de los actuales sistemas fijos y móviles;
- proporcionar una plataforma/marco general común para el soporte de diversas categorías de servicios;
- adaptación a las necesidades de los suministradores de servicios y operadores de redes para diferenciar sus ofertas de servicios;
- facilitar la instalación del sistema de forma coherente con las diversas necesidades de los suministradores de servicios y operadores de redes.

Cada uno de estos objetivos puede tener una influencia muy significativa en el diseño del protocolo, la red y el sistema IMT-2000.

En resumen, dos objetivos principales que deben lograrse para los mecanismos de transporte son la independencia con respecto a la tecnología de transmisión y el soporte de una amplia gama de servicios en constante evolución.

Una arquitectura funcional y física modularizada debe satisfacer los siguientes requisitos:

- futura evolución;
- interfuncionamiento entre una variedad de tecnologías/normas de acceso, redes/normas de transporte y control central;
- normas de telecomunicaciones independientes de la tecnología;
- opciones de diferenciación del servicio para los operadores y/o los suministradores de servicios;
- normas que proporcionen un margen, dentro de un marco genérico, para introducir mejoras a fin de satisfacer necesidades específicas;
- soporte de una variedad de entornos radioeléctricos;
- compatibilidad hacia atrás.

## 1.3 Motivos

Las IMT-2000 servirán diferentes entornos radioeléctricos lo que facilitará en principio la elección de distintas tecnologías de interfaces radioeléctricas. Para minimizar las inversiones en la red central, se considera que debe investigarse la posibilidad de conectar distintos módulos de transmisión radioeléctrica al mismo equipo de la red central (por ejemplo un conmutador). Además, se ha reconocido que las IMT-2000 serán «a prueba de futuro», es decir, que podrán evolucionar sustituyendo unos módulos y manteniendo otros. Tal diseño facilitará igualmente la evolución de los sistemas móviles actualmente en servicio o que serán introducidos antes de las IMT-2000 (denominados sistemas «pre-IMT-2000») hacia sistemas de tercera generación. Un método para lograr este objetivo es separar claramente los módulos de transmisión radioeléctrica de la red central.

Objetivos similares se han perseguido en el campo de las redes fijas y han tenido como consecuencia el desarrollo de normas ATM. Por consiguiente, se propone adoptar un método similar para la interfaz radioeléctrica de las IMT-2000. Utilizar un enfoque similar supone emplear un método por etapas con el que se obtiene una clara independencia entre el mecanismo de transporte y los servicios, por un lado, y la tecnología de transmisión por otro lado.

## 2 Alcance

Esta Recomendación se basa fundamentalmente en los principios, requisitos y marco general de las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000, como se indica en las Recomendaciones UIT-R M.687, UIT-R M.819, UIT-R M.1034 y UIT-R M.1035 sobre estos sistemas. La Recomendación identifica y describe la modularidad y los principios de uniformidad radioeléctrica que deben adoptarse al desarrollar los aspectos relativos a las radiocomunicaciones de los sistemas IMT-2000.

Ello incluye:

- el concepto de modularidad y sus motivos,
- los módulos funcionales en la red de acceso radioeléctrico,
- el agrupamiento de funciones en la red de acceso radioeléctrico.

El objeto de la Recomendación es facilitar el desarrollo de un marco general modular que pueda utilizarse como base para arquitecturas específicas, permitiendo la combinación de las mismas de diversas formas a fin de satisfacer las necesidades de los operadores.

### 3 Documentos conexos

- 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.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).
- Recomendación UIT-R M.1036: Consideraciones sobre el espectro para la implementación 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.1167: Marco general sobre la componente de satélite de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000).
- Recomendación UIT-R M.1224: Vocabulario de términos de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000).
- Recomendación UIT-R M.1225: Pautas de evaluación de las tecnologías de transmisión radioeléctrica para las IMT-2000.
- Recomendación UIT-T Q.931: Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados para el control de llamada básica.
- Recomendación UIT-T Q.2931: Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica.

## 4 Terminología

En este punto se define la terminología relativa a esta Recomendación no incluida en la Recomendación UIT-R M.1224.

### 4.1 Términos y definiciones

#### Funcionalidad de adaptación (AF)

Conjunto de funciones que permite la prestación de servicios de red central de forma transparente a través de la red de acceso radioeléctrico (RAN) entre el terminal móvil y la correspondiente red central.

#### Función de interfuncionamiento (IWF)

Mecanismo que enmascara las diferencias en las tecnologías físicas, de enlaces y de red convirtiendo o haciendo corresponder estados y protocolos a servicios de red y de usuario coherentes (véase la Recomendación UIT-R M.1224).

**Funcionalidad de terminal móvil (MTF)**

Conjunto de funciones que, junto con la tecnología de transmisión radioeléctrica del terminal móvil (MT-RTT), constituyen un terminal móvil.

**Red de acceso radioeléctrico (RAN)**

Red que proporciona la conectividad entre el terminal móvil y la red central, consistente normalmente en una red de estaciones de base y controladores asociados.

**Funcionalidad común de portadora radioeléctrica (RBCF)**

Funcionalidad de adaptación común situada entre la interfaz RAN y la funcionalidad de adaptación de transmisión radioeléctrica (RTAF). La RBCF adapta las respectivas combinaciones RTT/RTAF a la interfaz RAN. La RBCF contiene fundamentalmente funciones independientes de la tecnología radioeléctrica.

**Funcionalidad de adaptación de transmisión radioeléctrica (RTAF)**

Funcionalidad que proporciona las funciones necesarias para adaptar una RTT específica con la RBCF. A diferencia de la RBCF, la RTAF depende de la tecnología de transmisión radioeléctrica y las RTAF adaptan distintas RTT a la RBCF.

**Funcionalidad específica de transmisión radioeléctrica (RTSF)**

Funcionalidad que depende explícitamente de la tecnología radioeléctrica y del entorno de funcionamiento radioeléctrico. En la RAN, la RTSF incluye todas las funciones relativas a la RAN-RTT y RTAF.

**4.2 Siglas y abreviaturas**

AF:	Funcionalidad de adaptación (Adaptation functionality)
CN:	Red central (Core network)
DSS 2:	Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 (Digital subscriber signalling system 2)
IWF:	Función de interfuncionamiento (Interworking function)
MPEG 4:	Grupo de Expertos sobre Imágenes en Movimiento N.º 4 (Moving Picture Expert Group 4)
MTF:	Funcionalidad de terminal móvil (Mobile terminal other functionality)
RAN:	Red de acceso radioeléctrico (Radio access network)
RBCF:	Funcionalidad común de portadora radioeléctrica (Radio bearer common functionality)
RTAF:	Funcionalidad de adaptación de transmisión radioeléctrica (Radio transmission adaptation functionality)
RTSF:	Funcionalidad específica de transmisión radioeléctrica (Radio transmission specific functionality)
RTT:	Tecnología de transmisión radioeléctrica (Radio transmission technology)
TCP/IP:	Protocolo de control de transmisión/protocolo Internet (Transmission control protocol/internet protocol)

**5 Recomendaciones**

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT recomienda que en relación a las IMT-2000 se adopte el marco para la modularidad y los elementos radioeléctricos comunes indicado en los siguientes puntos.

**6 Método para la modularidad**

El método recomendado para la modularidad se basa en la separación de las funcionalidades de transporte, acceso, control y gestión dentro de los sistemas. Un sistema se define como un grupo de dispositivos regularmente interactivos o interdependientes que forman en su conjunto una tecnología unificada (véase la Recomendación UIT-R M.1224).

Los sistemas deben descomponerse en un cierto número de subsistemas cada uno de ellos consistente en recursos y de funcionalidades completamente controlados por dicho subsistema. Los límites del subsistema deben definirse y especificarse claramente; cada subsistema debe proporcionar sus propias capacidades específicas a uno o más subsistemas y ser capaz de utilizar las capacidades de otros subsistemas.

Los subsistemas o redes pueden mejorarse para proporcionar capacidades adicionales sin afectar a ningún otro subsistema o red. Las mejoras de los subsistemas o redes individuales pueden implementarse/establecerse en cualquier orden para facilitar el desarrollo del sistema y el funcionamiento/evolución de la red. En este caso, la red se define como

un conjunto de nodos y de enlaces que proporciona conexiones entre dos o más puntos definidos a fin de facilitar las telecomunicaciones entre ellos (véase la Recomendación UIT-R M.1224).

De forma similar, pueden añadirse subsistemas completamente nuevos para tener en cuenta la evolución de las necesidades sin afectar negativamente al resto de subsistemas.

Las interfaces entre las diferentes subredes deben definirse y establecerse claramente de manera que sea posible introducir o mejorar una nueva subred sin provocar problemas en otra red. Idealmente, las interfaces entre las distintas subredes deben ser independientes de la tecnología radioeléctrica, de manera que pueda emplearse cualquier tecnología adecuada.

El método de subsistema/red modular facilita la evolución de sistemas y redes. Cada módulo (subsistema/red) debe ser compatible para conexión, en el sentido de que en cada red puedan cambiarse módulos de sustitución sin que ello tenga repercusión en otros módulos (de la misma red o de otras redes).

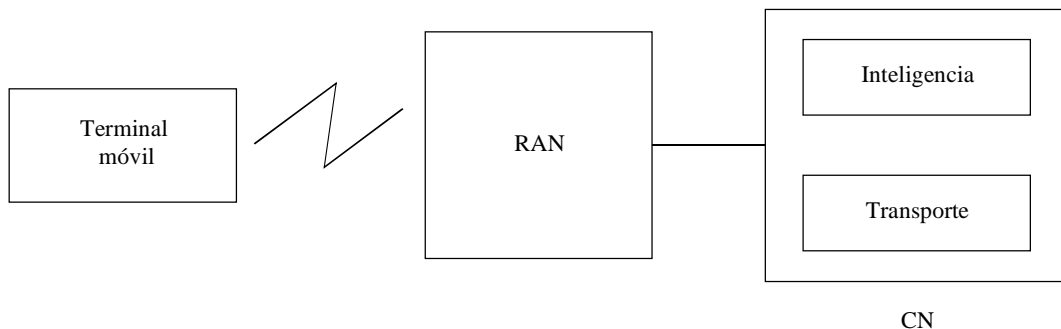
Puede establecerse una clara distinción entre los módulos de transmisión radioeléctrica y la red central diseñando un mecanismo de transporte en el lado de acceso radioeléctrico independiente de la tecnología radioeléctrica utilizada (tamaño de trama, acceso múltiple, modulación, etc.). Desde el lado de red, el mecanismo de transporte define las capacidades de portadora independientes de la tecnología radioeléctrica. Estas capacidades de portadora también son utilizadas por las capas más elevadas de la estación móvil. Son interpretadas por las funciones con dependencia radioeléctrica para establecer los recursos radioeléctricos necesarios.

Desde el punto de vista de la modularidad, puede considerarse que las IMT-2000 tienen dos elementos principales: la red de acceso radioeléctrico (RAN) y la red central (CN) (véase la Nota 1), más el terminal móvil como muestra la Fig. 1.

NOTA 1 – Otros términos para denominar la red central son la red básica y el subsistema de red.

FIGURA 1

Modelo de sistema IMT-2000 de alto nivel



*La RAN:*

- proporciona la conectividad entre los terminales móviles y la CN;
- consiste típicamente en una red de estaciones de base y sus controladores asociados.

*La CN consta de transporte e inteligencia.*

*El transporte:*

- proporciona el transporte para el tráfico de usuario y el tráfico de señalización, incluida la conmutación;
- proporciona una conectividad universal y fiable;
- desplaza el tráfico a través de la red, pero el control de encaminamiento se encuentra en la inteligencia fuera de la red de transporte.

*La inteligencia:*

- incluye funciones relativas a la lógica de servicio y control de servicio que se encuentran fuera de la red de transporte;
- puede distribuirse a lo largo de los elementos de red;
- ofrece y recibe servicios mediante un conjunto controlado de interfaces bien definidas;
- incluye las funciones de gestión de movilidad.

1311-01

Las funciones de adaptación pueden implementarse entre redes de acceso y redes centrales distintas. Además, existen las funciones de gestión del servicio, no indicadas en el diagrama anterior, que incluyen la creación de servicio, la prestación de servicio, las capacidades de control de cliente y el soporte para la administración, coordinación y control de los sistemas de apoyo operativo.

La flexibilidad ofrecida por ATM, TCP/IP y otras tendencias actuales en las técnicas de transporte supone un respaldo adecuado para el concepto de modularidad y debe considerarse al formular los elementos funcionales de la arquitectura modularizada (véase el Anexo 1).

## 7 Establecimiento de un modelo para la RAN

Los principios, requisitos y marco general para las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000 figuran en las Recomendaciones UIT-R M.687, UIT-R M.1034 y UIT-R M.1035. Estas Recomendaciones indican que las IMT-2000 deben tener la capacidad de soportar más de una interfaz radioeléctrica, en caso de ser necesario. También se ha identificado la necesidad de establecer interfaces con múltiples redes centrales.

Como las tecnologías de las redes inalámbricas, incluidas las IMT-2000, se encuentran en constante evolución, es importante contar con la flexibilidad necesaria para reconfigurar fácilmente la red de acceso mediante la simple conexión de distintos módulos radioeléctricos. Para facilitar esta evolución de los sistemas, se ha introducido el agrupamiento funcional denominado RBCF que facilita la uniformidad entre las diversas tecnologías de acceso radioeléctrico y permite la utilización de una interfaz que desacopla la red de acceso de la red o redes centrales.

La RBCF es un conjunto de funcionalidades comunes independientes de la tecnología de transmisión radioeléctrica. Fundamentalmente representa un cometido genérico con respecto a las funciones específicas de transmisión radioeléctrica.

Tal concepto de uniformidad exige la implementación de funciones específicas de adaptación radioeléctrica en la red de acceso radioeléctrico a fin de asegurar la compatibilidad entre las distintas RTT y la RBCF. A continuación se describe el modelo básico de las IMT-2000 basándose en los motivos expuestos y la forma en que este modelo puede englobar los sistemas pre-IMT-2000 desde una perspectiva convergente para las comunicaciones móviles.

### 7.1 Modelo básico para las IMT-2000

La Fig. 2 ilustra un modelo de sistema básico para las IMT-2000 mostrando la posibilidad de múltiples RTT IMT-2000, RTT pre-IMT-2000 y CN pre-IMT-2000. En coherencia con el modelo del sistema de alto nivel mostrado en la Fig. 1, se identifican la RAN y la CN, en la Fig. 2, incluyendo sus componentes básicos.

- La RBCF debe utilizarse para efectuar una adaptación entre la red o redes centrales de banda ancha elevada relativamente libres de errores y las RTT limitadas en banda más sensibles a los errores y que dan servicio a los diversos entornos de funcionamiento IMT-2000. Debe diseñarse para satisfacer los objetivos de calidad de servicio adecuados. Con ello se logra una interfaz RAN uniforme independiente de la tecnología de acceso radioeléctrico, del entorno de funcionamiento radioeléctrico o de los servicios proporcionados.
- La RTAF proporciona las funciones necesarias para adaptar una RTT específica con la RBCF. A diferencia de la RBCF, la RTAF depende de la tecnología de transmisión radioeléctrica.
- El segmento RTT consta de dos partes y engloba las funcionalidades de transmisión radioeléctrica tanto en el terminal móvil (MT-RTT) como en la RAN (RAN-RTT).
- En la RAN, el conjunto de funciones proporcionadas por la RAN-RTT y la RTAF constituyen la RTSF de la RAN. En el terminal móvil, el conjunto de funciones no incluidas en el segmento RTT, denominadas MTF, engloba todas las funciones del terminal móvil relativas a los procedimientos proporcionados por el terminal móvil de forma transparente con respecto a la RTT.
- En el lado de la red central, la red central IMT-2000 admite la citada interfaz RAN sin ningún tipo de adaptación pues las IMT-2000 se han desarrollado de forma coherente.

Este modelo soporta:

- las distintas tecnologías de acceso radioeléctrico en la RAN IMT-2000;
- la conectividad de distintas redes centrales a la RAN IMT-2000.

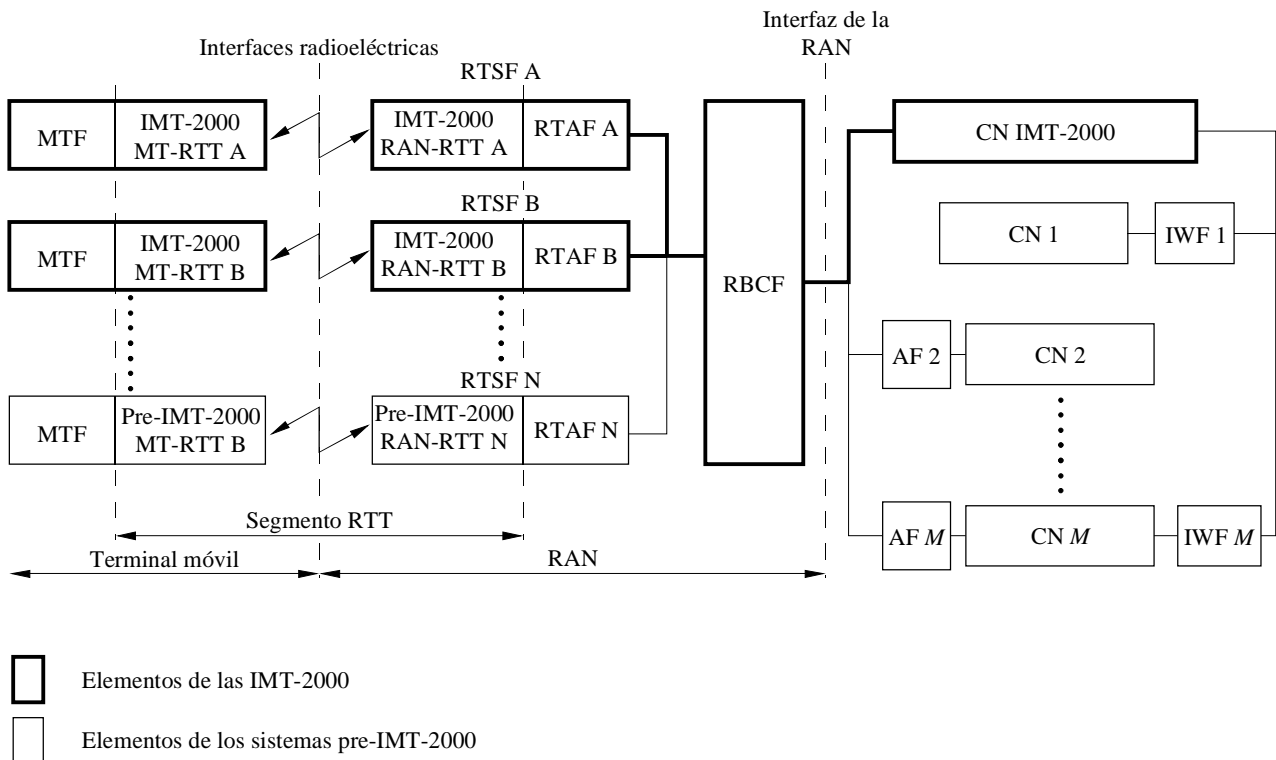
Este método no sólo permitirá iniciar la especificación de la interfaz RAN antes de adoptar tecnologías de acceso radioeléctrico específicas, sino que proporcionará un marco general para la futura evolución dentro de las normas de las IMT-2000.

Además, proporciona la convergencia a los distintos trayectos de evolución hacia las IMT-2000 tanto en el lado de red radioeléctrica como en el lado de red central.

Las interfaces radioeléctricas IMT-2000 y la interfaz RAN deben ser normalizadas por la UIT.

FIGURA 2

## Modelo de sistema básico para las IMT-2000 y los sistemas pre-IMT-2000



AF: funcionalidad de adaptación  
 CN: red central  
 IWF: función de interfuncionamiento  
 MTF: funcionalidad de terminal móvil  
 RAN: red de acceso radioeléctrico  
 RBCF: funcionalidad común de portadora radioeléctrica  
 RTAF: funcionalidad de adaptación de transmisión radioeléctrica  
 RTSF: funcionalidad específica de transmisión radioeléctrica  
 RTT: tecnología de transmisión radioeléctrica

1311-02

## 7.2 Sistemas pre-IMT-2000

Los puntos siguientes se refieren a los bloques que aparecen en negrita en la Fig. 2.

### 7.2.1 Evolución hacia las capacidades de las IMT-2000

Las redes centrales pre-IMT-2000 que deseen evolucionar hacia las capacidades IMT-2000 pueden soportarse utilizando una AF (véase la Nota 1) adecuada para conectarse a la RAN IMT-2000. De forma similar, las redes de acceso radioeléctrico pre-IMT-2000 que deseen evolucionar hacia las capacidades IMT-2000 pueden soportarse mediante la utilización de la RAN-RTT/RTAF (véase la Nota 1) apropiada.

NOTA 1 – Fuera del ámbito de la presente Recomendación.

### 7.2.2 Funcionalidad de adaptación con las redes IMT-2000

La AF proporciona un medio para poder cursar los servicios de la red central de forma transparente a través de la RAN entre el terminal móvil y la correspondiente red central.

### 7.2.3 Interfuncionamiento con las redes IMT-2000

IWF proporciona las capacidades de conexión e itinerancia entre distintas redes centrales. Las redes centrales pre-IMT-2000 que deseen interfuncionar con redes IMT-2000 pueden soportarse mediante la utilización de una IWF (véase la Nota 1 del § 7.2.1) adecuada.



### 7.3 Aspectos sobre satélites

La Recomendación UIT-R M.1167 indica que puede ser necesario considerar de forma independiente las componentes terrenal y de satélite en las IMT-2000 en cuanto a los recursos operativos. Ello puede tener influencia en algunos aspectos de uniformidad. En el § 8 de la citada Recomendación se describen varios casos de funcionamiento por satélite que pueden ayudar a aclarar estos temas.

## 8 Uniformidad en los mecanismos de acceso en modo paquete

El acceso en modo paquete es una característica fundamental de las IMT-2000. Entre sus ventajas puede citarse la utilización eficaz de los recursos radioeléctricos. El soporte de este tipo de acceso desde el principio de la definición de las IMT-2000 permite a éstas ofrecer cierta uniformidad en la gestión de los sistemas.

- La gestión de recursos debe proporcionarse de forma independiente de la gestión de la conexión. Este principio permite establecer un esquema de gestión de la conexión común para todas las técnicas de acceso radioeléctrico, tanto en el acceso en modo paquete como en modo circuito.
- De forma similar puede ser útil definir cierta uniformidad en la gestión de recursos radioeléctricos. Es conveniente proporcionar la parte superior de la capa MAC independientemente de la tecnología de transmisión radioeléctrica. No obstante, es difícil definir un sistema eficaz de gestión de recursos radioeléctricos completamente independiente del esquema de transmisión. En este punto se analiza la influencia del acceso en modo paquete sobre la interfaz radioeléctrica IMT-2000 y se indican algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta para ofrecer cierta uniformidad en la gestión de recursos radioeléctricos.

Con un acceso en modo paquete, la capacidad se atribuye según la demanda. Para evitar un despilfarro de dicha capacidad, los recursos radioeléctricos utilizados para transferir información se liberan durante las interrupciones de la actividad de la fuente de tráfico. No obstante, en el acceso en modo paquete orientado a conexión, se mantiene una conexión lógica posiblemente mediante la utilización de un canal de control permanente para evitar la repetición de alguna información sobre establecimiento de llamada. Por ejemplo, la información sobre temporización y control de potencias se intercambia en dicho canal lógico.

El acceso en modo paquete exige un mecanismo particular de reserva de recursos radioeléctricos. Estos recursos pueden atribuirse únicamente al principio de la llamada. La reserva de recursos radioeléctricos puede producirse durante la llamada. El protocolo y los recursos físicos asociados deben permitir dicha atribución dinámica.

Los protocolos de acceso en modo paquete tienen cierta influencia sobre la estructura del canal lógico. Un protocolo de acceso en modo paquete orientado a conexión necesita un canal de control permanente empleado para mantener el control de cada móvil que ha establecido una conexión, aun cuando no se curse tráfico. Además, puede ser necesaria la utilización de canales especializados de control común en el acceso en modo paquete.

Dicho modo exige un intercambio de información sobre señalización más frecuente que en el acceso en modo circuito. Evidentemente a menudo se intercambia señalización de bajo nivel para las peticiones y atribuciones de recursos radioeléctricos. Es necesario reservar cierta anchura de banda para el canal de señalización en la trama del enlace descendente destinada a la utilización de recursos y a la radiomensajería rápida. De la misma forma, se reserva anchura de banda en la trama del enlace ascendente para los acuses de recibo de peticiones de recursos y radiomensajería rápida.

## 9 Identificación de funciones comunes en la RBCF

Este punto indica la forma de identificar las funciones y parámetros relativos a las radiocomunicaciones de las IMT-2000 que pueden ser comunes en múltiples entornos de funcionamiento radioeléctrico. También se indican los requisitos técnicos y los motivos fundamentados para la utilización de uniformidad. Estas funciones y parámetros se obtienen considerando distintos aspectos tales como:

- la prestación de un sistema de señalización común en el subsistema radioeléctrico;
- la estructura del canal lógico común;
- los mecanismos para adaptar los CÓDECS a los distintos entornos radioeléctricos;
- las reglas para fijar los parámetros radioeléctricos (por ejemplo, la anchura de banda).

## 9.1 Pautas para evaluar si una función puede hacerse común

Al identificar funciones comunes, puede ser conveniente identificar un conjunto o conjuntos de criterios comunes a partir de los cuales puedan verificarse la posibilidad de uniformizar las funciones. La Recomendación UIT-R M.687 identifica un cierto número de objetivos del sistema y la Recomendación UIT-R M.1034 identifica un cierto número de requisitos aplicables a las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000.

No obstante, si se adopta un enfoque estricto para identificar las funciones comunes independientes radioeléctricas, el conjunto de elementos de red independientes de la tecnología radioeléctrica será probablemente muy limitado debido a que las características radioeléctricas también afectan a los niveles de jerarquía elevada de la infraestructura de red. En este caso, todas las ventajas ligadas a la realización de una RBCF genérica en las IMT-2000 desaparecerían. En consecuencia, se ha adoptado un enfoque más flexible en el que se han identificado los siguientes tipos de funciones comunes:

*Tipo 1* – Función común en el sentido de que realiza las mismas acciones en los mismos objetos independientemente de la técnica de transmisión radioeléctrica. Tal función puede ser los algoritmos de cifrado.

*Tipo 2* – Función que puede definirse de la misma forma para todas las RTT, aun cuando se utilice únicamente un subconjunto de sus tareas elementales para cada una de estas tecnologías. Este tipo de función puede exigir la introducción de tareas internas adicionales para caracterizar la función de cada técnica radioeléctrica.

## 9.2 Funciones comunes en la RBCF

De acuerdo con los criterios indicados en el § 9.1, han sido identificadas las funcionalidades comunes asignadas a la RBCF. Se han agrupado en tres categorías; a saber, transporte radioeléctrico, gestión de recursos radioeléctricos y funciones relativas a la movilidad. Las funciones de control de llamada y gestión del emplazamiento no han sido mencionadas como candidatas para la RBCF puesto que normalmente pertenecen a la red central.

Cada una de las funciones comunes realiza, generalmente, los cometidos de transporte y control; sin embargo, como se trata de una descripción de alto nivel, no se hace distinción entre ambos cometidos. Algunas de las funciones comunes pueden ser necesarias no solamente en la RBCF sino también en otros puntos de la red o redes. Por ejemplo, la función de traspaso normalmente se lleva a cabo en el lado radioeléctrico (RBCF) y en el lado de la red central (intercambio).

### 9.2.1 Funciones de transporte radioeléctrico

#### 9.2.1.1 Detección y corrección de errores

Esta funcionalidad detecta y corrige tramas sujetas a errores en la transmisión, utilizando esquemas de corrección hacia adelante y hacia atrás; las uniformidades en la detección y corrección de errores se refieren al mismo servicio.

#### 9.2.1.2 Adaptación de estructura de tramas

Esta funcionalidad permite establecer estructuras de tramas comunes en la interfaz entre las redes de acceso radioeléctrico y la red central. Además, posibilita el desarrollo de CÓDECS de fuente y tecnologías de acceso radioeléctrico independientes entre sí.

#### 9.2.1.3 Multiplexión y demultiplexión

Esta funcionalidad permite la utilización de un solo canal para distintos trenes de información; se aplica a distintas llamadas y diferentes conexiones dentro de una sola célula (servicios multimedios) (véase el Anexo 2).

#### 9.2.1.4 Codificación de fuente

Esta funcionalidad permite la utilización de CÓDECS genéricos con distintas tecnologías de transmisión radioeléctrica.

#### 9.2.1.5 Encriptación y descriptación

Esta funcionalidad protege los datos contra partes no autorizadas; permite el empleo de algoritmos de encriptación genéricos con distintas tecnologías de transmisión radioeléctrica.

### 9.2.2 Funciones de gestión de recursos radioeléctricos

#### 9.2.2.1 Establecimiento y liberación de capacidad de portadora

Esta funcionalidad genera las peticiones de establecimiento y liberación a la RTT para una capacidad de transporte determinada.

### 9.2.2.2 Atribución flexible de recursos

Esta funcionalidad controla la atribución de recursos radioeléctricos durante una llamada; se aplica en un contexto de velocidad binaria variable y con acceso en modo paquete y en modo circuito.

### 9.2.2.3 Capacidad multiportadora

Esta funcionalidad permite la segmentación de un solo tren de datos en diversas portadoras radioeléctricas y la función de reagrupación inversa.

### 9.2.2.4 Control de admisión

Esta funcionalidad es responsable de la aceptación o denegación de una conexión, basándose en las condiciones del sistema y en la disponibilidad de recursos.

### 9.2.2.5 Control de calidad

Esta funcionalidad comprueba la calidad de servicio real asociada con una conexión y desencadena las acciones necesarias para satisfacer los requisitos de calidad de servicio.

## 9.2.3 Funciones relativas a la movilidad

### 9.2.3.1 Traspaso

Esta funcionalidad controla y lleva a cabo las funciones de conexión y conmutación para asegurar, de manera transparente, la continuidad de la conexión.

### 9.2.3.2 Macrodiversidad

Esta funcionalidad controla y lleva a cabo la combinación de los trenes de información generados por una sola fuente pero cursados a través de varios canales físicos paralelos; en el sentido opuesto de transmisión, reproduce el tren de información en múltiples canales físicos dirigidos a un solo destinatario.

### 9.2.3.3 Ejecución de radiobúsqueda

Esta funcionalidad realiza la instrucción de radiobúsqueda enviando los mensajes adecuados a las estaciones móviles a través de un determinado número de estaciones de base. Se aplica tanto a los procedimientos de radiobúsqueda para llamadas entrantes como a los servicios de radiobúsqueda específicos.

## 10 Resumen y conclusiones

Esta Recomendación identifica los siguientes requisitos para el diseño de las IMT-2000:

- a) la adopción de una arquitectura funcional y física modularizada para la red de acceso radioeléctrico de las IMT-2000;
- b) la separación de las funcionalidades de transporte, acceso, control y gestión;
- c) la minimización del número de interfaces radioeléctricas y la maximización de la uniformidad entre ellas;
- d) la separación de las funcionalidades de acceso radioeléctrico de la red central;
- e) la utilización de funciones comunes que permitan la compatibilidad de las distintas tecnologías de transmisión radioeléctrica;
- f) mecanismos de transporte esencialmente independientes de los servicios para permitir el soporte de una amplia gama de servicios en constante evolución;
- g) la opción de separar la codificación de fuente y de canal cuando es necesario, a fin de soportar las aplicaciones multimedia multiplexadas (véase el Anexo 2);
- h) la provisión de una capacidad de portadora radioeléctrica transparente para soportar las aplicaciones multimedia multiplexadas, con separación de conexión y portadora radioeléctrica (véase el Anexo 2);
- i) el soporte de varias conexiones en paralelo para una sola llamada a fin de soportar distintos tipos de servicios (véase el Anexo 2);
- j) que se consideren las arquitecturas funcionales de banda ancha a la hora de establecer los elementos funcionales de la arquitectura modularizada;
- k) que se considere la ATM, la TCP/IP y otras tendencias actuales al concebir los elementos funcionales de la arquitectura modularizada (véase el Anexo 1);

- l) que se consideren las modernas técnicas de procesamiento distribuido al establecer los elementos funcionales de la arquitectura modularizada;
- m) que se consideren los mecanismos de acceso en modo paquete al definir las funciones uniformes en la red de acceso radioeléctrico;
- n) que la UIT normalice la interfaz de la red de acceso radioeléctrico además de las interfaces radioeléctricas IMT-2000.

Este marco arquitectónico y genérico modular para las redes de telecomunicaciones deberá:

- proporcionar un marco común para el establecimiento de normas dentro de las diversas áreas, explotando la sinergia entre los diversos grupos implicados e impidiendo la duplicación de trabajos;
- permitir la implantación de normas de forma económica pudiendo cada operador o fabricante elegir qué es lo que va a implementar y cuándo va a hacerlo, sin que aparezcan problemas cuando se pierde funcionalidad o se añade funcionalidad adicional posteriormente.

## ANEXO 1

### Modos de funcionamiento del servicio ATM

Pueden definirse dos métodos distintos para las interfaces radioeléctricas entre el terminal móvil y el subsistema de base utilizando los modelos de servicio ATM no transparente y transparente. En el método de servicio no transparente, las células ATM no traspasan la interfaz radioeléctrica. En este caso, se utiliza una capa de adaptación ATM específica en el subsistema de base de manera que pueda emplearse un protocolo de interfaz radioeléctrica óptimo para hacer uso de los recursos radioeléctricos. En el método de servicio ATM transparente, la interfaz radioeléctrica contiene una estructura de capas ATM. Este método produce la máxima compatibilidad ATM.

A continuación se describen dos ejemplos de modelos servicio.

#### 1 Modelo de servicio no transparente

La arquitectura del sistema radioeléctrico con modelo de servicio ATM no transparente interfunciona con ATM sin ninguna modificación en el sistema radioeléctrico o en la señalización ATM. Este método es el que tiene menos repercusiones sobre el sistema radioeléctrico y las infraestructuras ATM. La interfaz usuario-red ATM finaliza en el subsistema de base.

Dicho subsistema se conecta a un conmutador de acceso con movilidad mejorada en el segmento de la red fija. Este conmutador ATM puede considerarse como un conmutador ordinario con funcionalidades adicionales para manejar las funciones específicas a la característica móvil. El conmutador coopera con el sistema de base de datos para proporcionar soporte de movilidad a los usuarios inalámbricos. Obsérvese que si el subsistema de base proporciona una interfaz usuario-red ATM, la pasarela ATM puede eliminarse.

En el modelo de servicio ATM no transparente, se utiliza ATM como la red básica en vez de proporcionar directamente a los usuarios finales las características ATM. Esta situación puede ser conveniente porque la transmisión de una célula ATM exige una tara elevada y la calidad de servicio ATM de extremo a extremo es más difícil de mantener en un entorno radioeléctrico con ruido.

#### 2 Modelo de servicio transparente

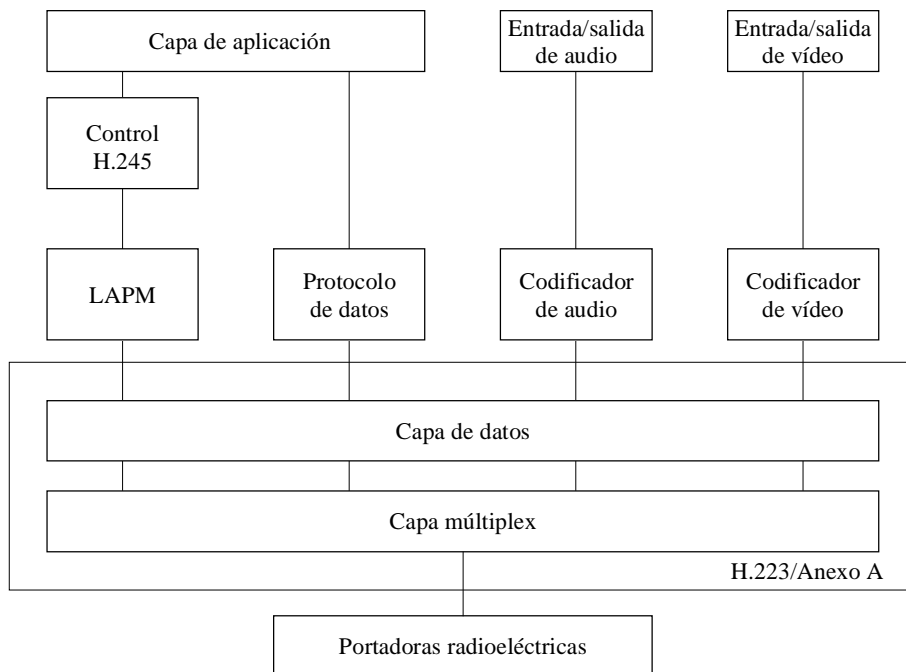
En la arquitectura de red del modelo de servicio ATM transparente, la célula ATM traspasa la interfaz radioeléctrica (el formato de célula ATM que traspasa el radioenlace puede comprimirse de manera que se reduzca la tara y se mantenga la calidad de servicio requerida en el entorno de acceso radioeléctrico con ruido). Difiere del modo no transparente en que la señalización de gestión de la movilidad se incluye como parte de la señalización ATM. Todos los mensajes de señalización, ATM y gestión de la movilidad, son tratados por el subsistema de base y el conmutador ATM con movilidad mejorada. En el modelo de servicio ATM transparente, la interfaz usuario-red ATM puede seguir finalizando en la pasarela ATM.

ANEXO 2

**Servicios multimedia móviles**

La Fig. 3, basada en el proyecto de Anexo A propuesto a la Recomendación UIT-T H.223 relativa al Protocolo de multiplexación para comunicación multimedia móvil a baja velocidad binaria, proporciona una representación interesante del mundo multiplexado notablemente distinto de los multimedia móviles. Este robusto multiplexador del UIT-T junto con los codificadores de audio y vídeo adecuados, tales como el G.723, G.729, H.263 y MPEG 4, se están desarrollando específicamente para aplicaciones inalámbricas. En el futuro, la **portadora radioeléctrica negociada estará probablemente bajo el control de las aplicaciones de usuario** que esperarán poder **renegociar la anchura de banda según demanda durante una sesión**. Además de las implicaciones obvias que ello tendrá en el control de los recursos radioeléctricos, la reutilización de la funcionalidad común y la multiplexación de los distintos tipos de tráfico exigirá que las futuras tecnologías de transmisión radioeléctrica se contemplen esencialmente como portadoras de bits.

FIGURA 3  
**Pila de protocolo para el Anexo A a la Recomendación UIT-T H.223**  
 (basado en la Recomendación UIT-T H.223)



LAPM: protocolo de acceso al enlace para módems

1311-03

Ya no será necesario combinar la codificación de fuente y del canal de radiocomunicaciones, a menos que entre el terminal móvil y la red se negocie una sola portadora de servicio, por ejemplo, únicamente la palabra. Si bien puede parecer que esta separación de las codificaciones no sea la óptima, facilitará la reutilización de la funcionalidad común en los múltiples entornos de funcionamiento radioeléctrico y permitirá la distribución de futuros servicios multimedia sobre los que no se tienen conocimientos hoy en día.

Un método alternativo consistiría en distribuir un número limitado de trenes de información que puedan ser soportados por diversas portadoras radioeléctricas con distintos requisitos de calidad de servicio. Por ejemplo, la palabra puede ser soportada por una portadora radioeléctrica de bajo retardo y las transferencias de ficheros de datos por una portadora radioeléctrica de retardo elevado. Este método optimizaría la utilización de los recursos radioeléctricos manteniendo a la vez una buena calidad de servicio para cada tipo de servicio.