

RECOMENDACIÓN UIT-R M.819-2

**TELECOMUNICACIONES MÓVILES INTERNACIONALES-2000 (IMT-2000)
PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO**

(Cuestión UIT-R 77/8)

(1992-1994-1997)

Resumen

Esta Recomendación describe los objetivos que deben cumplir los sistemas IMT-2000 para satisfacer las necesidades de los países en desarrollo. En el Anexo se indican las posibilidades que ofrecen las tecnologías radioeléctricas móviles, incluidos los sistemas IMT-2000, para ayudar a los países en desarrollo a «salvar la brecha» que existe entre sus medios de telecomunicación y los de los países desarrollados.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en los países en desarrollo existe una urgente necesidad de proporcionar una infraestructura de telecomunicaciones económica, fiable y de alta calidad;
- b) que existe la necesidad de proporcionar servicios fijos y móviles en regiones urbanas, rurales y apartadas;
- c) que la relativa simplicidad de instalación y mantenimiento de los sistemas de telecomunicaciones que utilizan equipos radioeléctricos podría ser muy ventajosa para los países en desarrollo;
- d) que existe la necesidad de disponer de sistemas modulares flexibles que puedan ampliarse fácilmente en cuanto a tipos de servicio y número de usuarios;
- e) que es necesario disponer de equipos de construcción robusta para funcionar de modo fiable en condiciones severas y en lugares donde las fuentes de energía eléctrica estén limitadas o no existan;
- f) que, prestando la debida atención a las condiciones de propagación y otros factores, los servicios de telecomunicaciones provistos deben ser fiables y comparables a los de la red fija;
- g) que los usuarios (fijos y móviles) deben poder comunicarse con cualquier otro usuario, ya sea por enlaces radioeléctricos vía satélite, móviles o fijos;
- h) la Recomendación UIT-R M.687, así como las Recomendaciones UIT-T pertinentes y los estudios en curso;
- j) que es importante examinar la aplicación de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) teniendo en cuenta las necesidades de los países en desarrollo en las primeras etapas de realización de dichas IMT-2000, de modo tal que esas necesidades queden finalmente satisfechas;
- k) que las redes de telecomunicaciones de los países en desarrollo son básicamente analógicas y utilizan a menudo la conmutación mecánica, y que es probable que esta situación se prolongue durante un cierto número de años,

recomienda

que en la medida de lo posible se especifiquen los aspectos importantes de las IMT-2000, tal como se definen en la Recomendación UIT-R M.687, de modo que puedan utilizarse para satisfacer las necesidades de los países en desarrollo con los siguientes objetivos:

- 1** que las IMT-2000 proporcionen, tanto en zonas urbanas como rurales, servicios económicos de alta calidad e integridad comparables a los ofrecidos por la red de servicios fijos. Los sistemas deben tener capacidad para dar servicio a una amplia gama de densidades de usuarios y zonas de cobertura, así como a regiones apartadas;
- 2** que las IMT-2000 sean capaces de proporcionar servicios tanto a usuarios móviles como fijos, incluidos servicios de voz, punto a multipunto, de mensajes cortos, radiobúsqueda, facsímil, texto y datos;

- 3 que con miras a la introducción de un sistema con la mínima inversión inicial, el diseño de las IMT-2000 debe ser modular (fácilmente ampliable) y así permitir un crecimiento flexible en cuanto al número de usuarios, zonas de cobertura y tipos de servicios;
- 4 que las IMT-2000 tengan en cuenta la necesidad de adaptar, en forma eficaz y económica, la utilización del espectro a las condiciones locales en lugares donde hay muy pocos usuarios y las características de propagación son adversas;
- 5 que el conjunto de equipos y accesorios de las IMT-2000 puedan ser optimizados para las condiciones locales, por ejemplo para tener en cuenta el uso intensivo, el funcionamiento en una diversidad de medios ambientales que incluyan temperaturas extremas de frío y calor, elevada humedad, polvo, atmósfera corrosiva y otros agentes nocivos del entorno, reconociendo la necesidad de lograr una larga vida útil de los equipos, con un valor del tiempo medio entre fallos y un bajo mantenimiento, que justifiquen razonablemente la inversión requerida;
- 6 que se incorporen medios adecuados tales como repetidores y otros, para proporcionar un servicio económico a mayor número de usuarios distantes, más allá de la visibilidad directa de una estación de base. De manera similar, debe ser posible prestar servicio a regiones aisladas por medios adecuados tales como satélites, por ejemplo;
- 7 que las IMT-2000 proporcionen una arquitectura abierta que facilitará la introducción de nueva tecnología y aplicaciones diferentes y permitirá seleccionar los equipos de acuerdo con la calidad de funcionamiento necesaria, incluida la capacidad de proporcionar canales de voz con velocidades de codificación más altas, como 64 kbit/s y 32 kbit/s;
- 8 que las IMT-2000 permitan una operación simple y sencilla para iniciar y recibir llamadas, tanto nacionales como internacionales;
- 9 que el equipo se diseñe considerando la necesidad de un bajo consumo de energía y de poder funcionar con una variedad de fuentes de energía;
- 10 que las IMT-2000 estén en condiciones de proporcionar una alternativa eficaz frente a las líneas locales por cable en las zonas urbanas;
- 11 que las IMT-2000 regionales se conecten a las redes analógicas y digitales existentes en los puntos adecuados y, en algunos casos, en un solo punto.

NOTA 1 – En el Anexo 1 se da información sobre tecnologías de radiocomunicaciones móviles para los países en desarrollo.

ANEXO 1

Tecnologías de radiocomunicaciones móviles para los países en desarrollo

1 Introducción y resumen

Dada la disparidad existente entre las infraestructuras de telecomunicaciones en las diversas partes del mundo, este Anexo hace hincapié en el potencial que presenta la tecnología celular (y su evolución hacia tecnologías del sistema IMT-2000) para ayudar a los países en desarrollo a salvar las grandes diferencias que los separan de los países desarrollados.

El Informe UIT-R M.1153 y la Recomendación UIT-R M.687 incluyen algunos de los aspectos relevantes con la idea de que los futuros sistemas inalámbricos, sistemas IMT-2000, puedan atender tanto las necesidades de los países en desarrollo como las de los países desarrollados.

Las IMT-2000 han sido concebidas principalmente para telecomunicaciones móviles, que, por supuesto, interesan tanto a países en desarrollo como a países desarrollados. El objetivo de este Anexo es poner de relieve las necesidades e intereses de los países en desarrollo, promoviendo la aplicación de las IMT-2000 para los servicios fijos. Debe señalarse nuevamente que la utilización de las IMT-2000 para dichas aplicaciones es igualmente atractiva para los países desarrollados.

Se han identificado objetivos fundamentales de las IMT-2000 que podrían ser beneficiosos para los países en desarrollo:

	<i>Referencia</i>
– El servicio fijo	§ 4.1
– La normalización como método para reducir costes	§ 4.2
– La flexibilidad para comenzar con una configuración pequeña y sencilla y desarrollarla conforme a las necesidades	§ 4.3
– La adaptación a necesidades especiales	§ 5
– Los aspectos comunes con zonas distantes de los países desarrollados	§ 6
– Las células grandes, los repetidores y el uso de satélites	§ 7

2 La gran desigualdad en las telecomunicaciones*

El papel de las telecomunicaciones en el proceso de desarrollo como medio para aumentar la productividad y la eficacia así como para sustituir al transporte o complementarlo, ahorrar energía, etc., es hoy en día aún más importante que nunca, a pesar de lo cual la desigualdad en este campo entre los países desarrollados y en desarrollo es también más grande que nunca. Esto ha sido expuesto claramente por la Comisión Independiente para el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones, creada por la UIT en 1983.

Además, la escasez de recursos financieros disponibles en los países en desarrollo conduce a la asignación a las telecomunicaciones de unos recursos que resultan insuficientes para rellenar el foso que en materia de telecomunicaciones separa unos y otros países, en la magnitud y con la rapidez que sería deseable.

3 El potencial y los beneficios de las tecnologías de las IMT-2000

La actual tecnología celular y su evolución hacia las tecnologías de las IMT-2000 para finales de este siglo, ofrece un gran potencial de ayuda para que los países en desarrollo hagan desaparecer su diferencia con los países desarrollados de una manera más efectiva.

Las IMT-2000 constituyen una solución del tipo radioeléctrico, y como tal ofrecen todas las ventajas del acceso a la red inalámbrica. En la Fig. 1 se ilustra la posible utilización de interfaces radioeléctricos de las IMT-2000 para acceder a la red inalámbrica en el servicio fijo. La verdadera definición de los interfaces radioeléctricos de las IMT-2000 figura en la Recomendación sobre IMT-2000 pertinente.

Con las IMT-2000 se puede establecer un esquema que facilite un comienzo sencillo, con la provisión de servicios telefónicos básicos, para luego evolucionar hacia la utilización de velocidades de usuario más altas en el bucle local y hacia un servicio con plena movilidad, de acuerdo con las necesidades. Esto es particularmente apropiado cuando el capital dedicado al desarrollo es escaso, y puede ser el único modo de hacer asequible la modernización.

La aceptación generalizada de las IMT-2000 debe permitir su producción masiva para el mercado mundial y aplicaciones múltiples. Unido esto a la competencia en el ámbito mundial, ha de conducir a disminuir los costes de los productos.

Algunos de los aspectos que hacen que las IMT-2000 constituyan una alternativa interesante frente a los sistemas alámbricos tradicionales para los servicios de telecomunicaciones, son los siguientes:

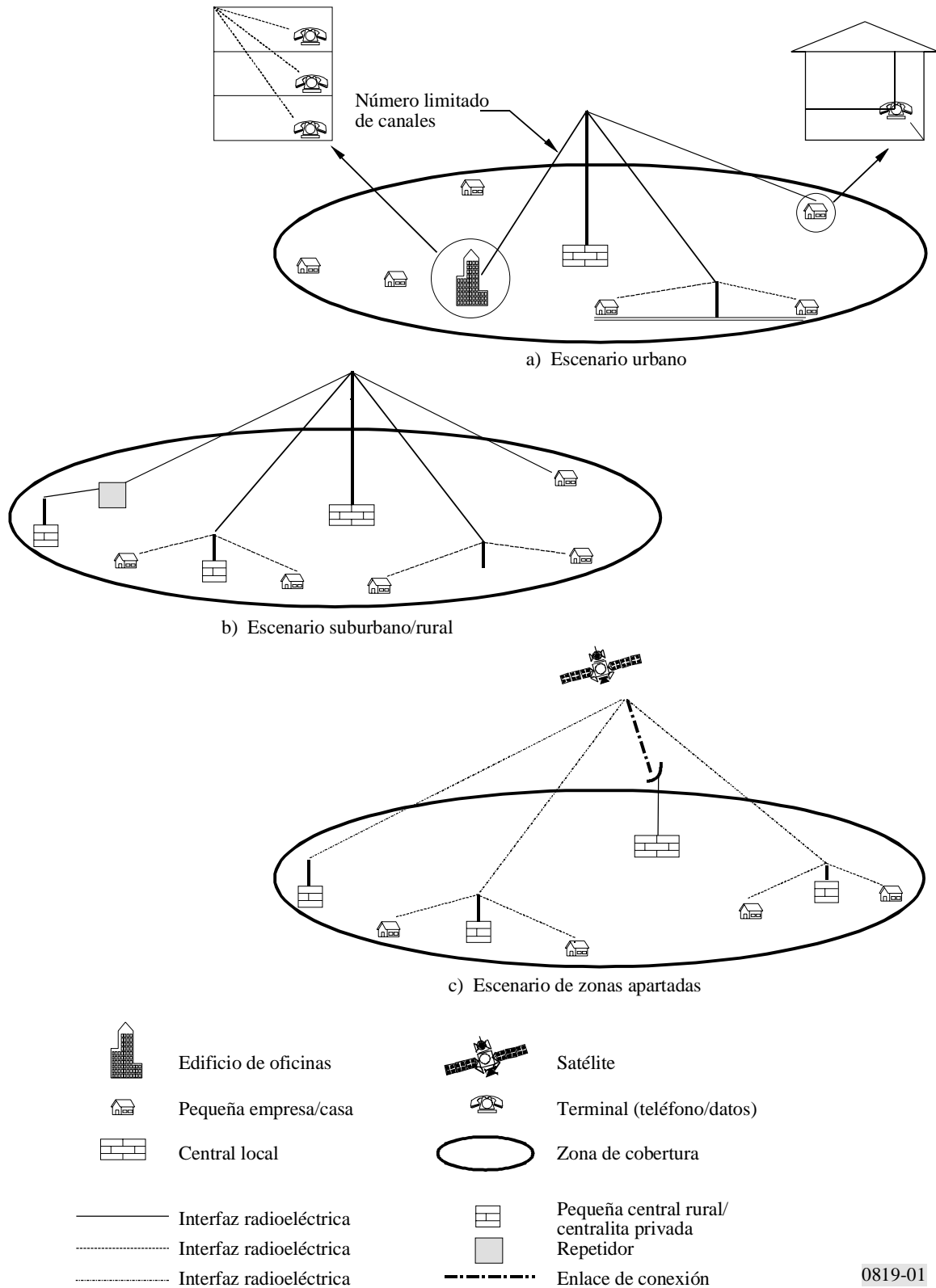
- capacidad de proporcionar con rapidez servicios vocales y no vocales en nuevas zonas geográficas;
- capacidad de crecimiento y flexibilidad;
- reducción de costes resultante de las mejoras tecnológicas, diseño modular y utilización masiva de las IMT-2000;
- capacidad para dar cobertura a extensas zonas geográficas.

* *Nota del Director de la Oficina de Radiocomunicaciones* – Lo expuesto en este punto se basa en las siguientes publicaciones de la UIT:

- «Contribución de las telecomunicaciones a la acumulación de divisas en los países en desarrollo», abril de 1988.
- «Beneficios de las telecomunicaciones en el sector del transporte de los países en desarrollo», marzo de 1988.
- «Las telecomunicaciones y la economía nacional», mayo de 1988.
- «El eslabón perdido». Informe de la Comisión Independiente para el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones, UIT, 1984.

FIGURA 1

Algunas utilizaciones posibles de las interfaces radioeléctricas IMT-2000 para el acceso inalámbrico a la red por los sistemas del servicio fijo



Otros aspectos atractivos de los sistemas inalámbricos son:

- *economía*: el acceso inalámbrico proporciona enlaces radioeléctricos punto a multipunto (estaciones de base a terminales de usuario) que ofrecen una alternativa económica y una importante simplificación cuando se compara con el acceso alámbrico (líneas de abonado local);
- *mantenimiento*: el acceso inalámbrico tiene la posibilidad de reducir ciertos problemas de mantenimiento asociados a los cables, como son los cortes accidentales, las condiciones climáticas, el hurto, etc.;
- *inversión y amortización*: se establecen redes de acceso alámbricas con miras a satisfacer las demandas previstas en un periodo de 10 a 15 años, debido a los agudos inconvenientes y a los problemas económicos que conlleva una realización fragmentaria. El «capital ocioso» no puede devengar intereses en un futuro inmediato. En cambio, los sistemas de acceso inalámbricos se pueden instalar y reaprovisionar en intervalos breves. Sólo se necesitan inversiones de capital graduales. Esto puede dar una mayor seguridad frente a las incertidumbres que afectan a las previsiones de necesidades de servicio.

Algunos países en desarrollo están actualmente planificando el uso de la tecnología celular para solucionar algunos de sus problemas, tales como la falta de servicio en zonas rurales y aisladas o la carencia de capacidad para satisfacer con prontitud la demanda del mismo en las zonas urbanas.

4 Objetivos y aspectos de interés

En la Recomendación UIT-R M.687 se han establecido los objetivos de las IMT-2000 relativos a la calidad, movilidad, flexibilidad, eficiencia, conectividad, adaptabilidad, seguridad, identificación, propuestas para la tasación (facturación), etc.

La importancia relativa que cada objetivo tiene para un país en desarrollo depende, por un lado, de su grado de desarrollo y de los objetivos nacionales y, por otro, de la posibilidad de ahorrar costes efectivos con la no introducción de una característica específica en una situación particular.

Sin embargo, es importante señalar los aspectos y características que se consideran como muy importantes en los países en desarrollo, y que requieren una atención especial: requisitos del servicio fijo, normalización y flexibilidad.

4.1 El servicio fijo

Un objetivo muy importante que se ha definido para las IMT-2000, desde el punto de vista de los países en desarrollo, es que pueda utilizarse para proporcionar servicio a usuarios fijos en el medio rural o en zonas urbanas.

Los dos factores principales que mueven a considerar una solución radioeléctrica son:

- el elevado coste de instalación y mantenimiento asociado a las redes rurales alámbricas, debido a las grandes distancias a salvar, las dificultades del terreno y las condiciones climáticas;
- el elevado, y a menudo difícil de prever, crecimiento que limita la adecuada planificación de la red de planta exterior en las zonas urbanas.

Es por tanto de gran importancia que en las situaciones en que no se dispone de sistemas alámbricos, se utilice las IMT-2000 como sustituto temporal o permanente de la red alámbrica.

Este objetivo requiere que las IMT-2000 cumplan algunas condiciones y características:

- debería incluir, en la mayor medida posible, diseños de componentes y de equipos capaces de soportar las condiciones rurales que típicamente se encuentran en los países en desarrollo, tales como carreteras en mal estado, ambientes polvorientos, temperaturas extremas o humedad elevada, al tiempo que proporcionar una prolongada vida del equipo con un mantenimiento mínimo. No obstante, no se pretende que el equipo IMT-2000 satisfaga todas las necesidades del servicio fijo al tiempo que cubre las propias de las IMT-2000. Más bien, la tecnología y estructura básica de éste debería permitir que se cumplan los requisitos del servicio fijo;
- debería tener en cuenta el efecto que sobre la fiabilidad y la disponibilidad tienen las condiciones especiales de propagación de las zonas montañosas, las zonas de regímenes de precipitación elevados o los bosques muy densos;
- debería permitir la utilización de células de gran tamaño.

Puesto que el servicio a proporcionar es una prolongación de la red nacional e internacional, debería ser posible integrarlo en la misma sin ninguna, o con muy pocas limitaciones. Por tanto, para los países en desarrollo es muy importante que las IMT-2000 proporcionen un servicio con una calidad, integridad y seguridad comparables a las de la red del servicio fijo.

En algunos países en desarrollo, el servicio que proporcione las IMT-2000 puede que sea el único medio de telecomunicaciones, y que por tanto actúe como un sistema vital de comunicaciones, en particular para proporcionar avisos de tormentas e inundaciones o para actividades similares a las del servicio público. También se puede dar servicio a zonas turísticas, acontecimientos deportivos o para otras necesidades especiales.

La posibilidad de acceder tanto a sistemas por satélite como terrenales, haciendo uso de la misma banda de frecuencias o de bandas de frecuencias adyacentes, sería de gran interés para países con zonas rurales de gran extensión y de población reducida. Una aplicación posible sería enlazar estaciones de base rurales y de zonas aisladas.

El empleo de una arquitectura abierta es de gran importancia de cara a la utilización de las IMT-2000 por los servicios fijos, ya que permitiría a las administraciones de los países en desarrollo elegir los equipos en base a las características de funcionamiento necesarias.

Las Recomendaciones UIT-R F.755 y UIT-R F.756 describen los métodos para proporcionar telecomunicaciones fijas en medios rurales y pueden utilizarse como referencia.

4.2 Normalización

En el Informe UIT-R M.1153 se examina una norma de interfaz radioeléctrico común para las comunicaciones personales. Son indudables las ventajas de dicha norma para regular el desplazamiento regional o mundial de las estaciones móviles y personales, así como para la coordinación de las atribuciones del espectro radioeléctrico y su adecuada planificación.

Desde el punto de vista de algunos países en desarrollo, la normalización de los numerosos interfaces asociados con las IMT-2000, incluyendo el interfaz radioeléctrico, ofrece importantes ventajas:

- reducción de los costes de las redes y los terminales: las economías de escala resultantes de la producción en masa de equipos dan lugar, en general, a costes más bajos.

En cualquier caso, la disponibilidad de equipos de coste más bajo traerá consigo una mayor utilización de los mismos en los países en desarrollo;

- la mayor disponibilidad de equipos puede facilitar el proceso de adquisición de los mismos necesario para estimular la introducción de las IMT-2000 en los países en desarrollo. Algunos países en desarrollo pueden tener interés en la fabricación local de determinados productos de las IMT-2000 específicos de sus propios mercados y se pueden beneficiar de la flexibilidad propia de una normalización que sólo cubra los aspectos esenciales. La utilización en el sistema de elementos normalizados, tales como códecs de señales vocales, componentes de RF, etc., puede contribuir a la reducción de los costes globales del mismo.

4.3 Flexibilidad

Se ha dado gran importancia a la conveniencia de disponer de una arquitectura abierta y flexible capaz de armonizar las inversiones realizadas en la red con el crecimiento de los ingresos, y de adaptarse de una manera rápida a los factores del entorno, a distintas aplicaciones y a nuevos avances.

Para los países en desarrollo, el acceso inalámbrico fijo (FWA – fixed wireless access) es una aplicación de las IMT-2000 con un amplio potencial. El FWA es una aplicación radioeléctrica fija y, por consiguiente, su entorno es menos limitado que el de otros entornos móviles IMT-2000. En consecuencia, la complejidad del sistema puede reducirse de forma sustancial, dado que ya no es necesaria una gestión de la movilidad. Por otra parte, también pueden minimizarse los requisitos en materia de métodos de codificación y diversidad para combatir los casos graves de ensombrecimiento, desvanecimiento y dispersión del tiempo de propagación, puesto que los entornos de explotación son fijos. Así pues, la flexibilidad del sistema es muy importante para poder aplicar las IMT-2000 en entornos FWA de una manera rentable.

Es de especial importancia para los países en desarrollo definir el sistema más sencillo posible (por ejemplo, sólo telefonía) tanto desde el punto de vista del soporte físico (terminales, estaciones de base) como del soporte lógico. Ello puede reducir los costes y simplificar el mantenimiento. Es además de interés que el sistema tenga capacidad para que comenzando con una configuración pequeña (por ejemplo, una estación de base autónoma) y sencilla (por ejemplo, sin la facilidad de tránsito entre células o dentro de una célula), pueda crecer según las necesidades, tanto en tamaño como en complejidad; igualmente debe permitir densidades de abonados muy bajas y tasas de tráfico asimismo bajas. Esta opción permitiría proporcionar un subconjunto del total de las capacidades de servicio del sistema con una inversión inicial mínima.

Para los países en desarrollo es de gran importancia disponer de una estructura modular que permita configuraciones sencillas y crecimientos futuros.

Además, los servicios fijos presentan necesidades especiales, tales como: repetidores para cubrir largas distancias entre terminales y estaciones de base; centralitas privadas (PABX), concentradores o pequeñas centrales rurales con enlaces inalámbricos, diferentes tipos de equipo terminal (terminales a 2 ó 4 hilos, aparatos telefónicos de pago previo, etc). Ello significa, entre otras cosas, que el sistema debe ser capaz de configurarse para situaciones de tráfico elevado por terminal.

En el Informe UIT-R M.1153 se incluye una descripción de lo que se espera conseguir mediante las IMT-2000 en cuanto a la atención de las necesidades de los servicios fijos y móviles.

5 Servicios

Los servicios que se proponen en el Informe UIT-R M.1153 y en la Recomendación UIT-R M.816 para las IMT-2000 van más allá de las necesidades inmediatas de ciertos países en desarrollo. Además, existen grandes diferencias en el nivel de desarrollo y en las necesidades de los distintos países en desarrollo.

Se ha identificado que los servicios más importantes para los países en desarrollo son los siguientes:

- voz,
- punto a multipunto,
- mensajes cortos,
- radiobúsqueda,
- facsímil,
- texto,
- datos.

Cuando las IMT-2000 se utilizan en el servicio fijo, deben proporcionar servicios equivalentes a los que se ofrecen a los abonados por líneas de conductores metálicos. Concretamente, estos servicios son:

- servicio telefónico de abonado a dos hilos con capacidad para transportar datos, incluidos facsímil y otros servicios de telemática, hasta una velocidad binaria de 9,6 kbits/s;
- servicio a cuatro hilos con señalización EM, o sin ella;
- servicios RDSI adecuados.

Las necesidades más inmediatas y de mayor entidad son las relativas a las comunicaciones vocales.

Asimismo, las IMT-2000 deberán tener suficiente flexibilidad en lo que se refiere a la tasación (facturación) para adaptarse a los diferentes esquemas de tarificación y pueda configurarse para condiciones especiales en las que la movilidad entre células, o incluso dentro de una célula, no se requiere.

6 Características comunes con las zonas rurales y remotas de los países desarrollados

La posibilidad de utilizar tecnologías de los servicios móviles para aplicaciones del servicio fijo no sólo es atractiva e importante para los países en desarrollo, sino también para algunos países desarrollados, especialmente aquellos con territorios extensos, accidentes orográficos y zonas pobladas.

Los países desarrollados que han de proporcionar servicio a zonas de tales características se enfrentan a algunas de esas mismas dificultades que los países en desarrollo.

7 Células de gran tamaño, necesidad de repetidores y utilización de satélites

Las zonas extensas con baja densidad de abonados pueden ser atendidas por sistemas terrenales o de satélite.

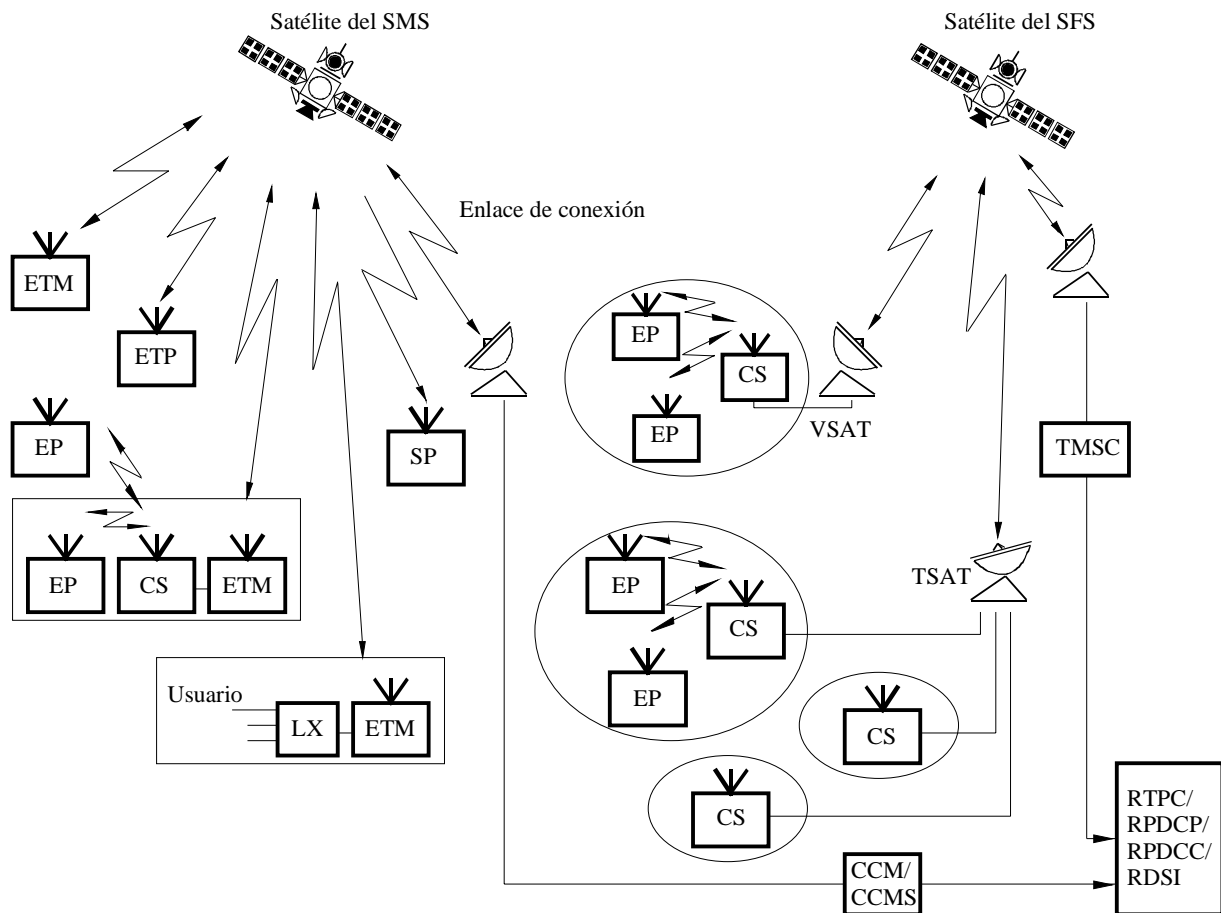
7.1 Posibilidades ofrecidas por los satélites

Los sistemas de satélite tienen una cobertura muy amplia y pueden constituir una solución al problema de atender económicamente grandes zonas y prestar servicio a abonados apartados y muy distantes entre sí en aquellas regiones donde la instalación de una infraestructura terrena no resulta factible económica o físicamente, ya sea en países en

desarrollo o desarrollados. El sistema por satélite puede constituir una red independiente o una ampliación de una red terrenal existente.

En la Fig. 2 se ofrecen algunas configuraciones posibles de las IMT-2000 que utilizan componentes de satélite y la conexión con el servicio fijo por satélite (SFS).

FIGURA 2
Configuración de una red IMT-2000 con satélites del servicio móvil por satélite (SMS) y del SFS



- CCM: centro de conmutación de servicios móviles
- CCMS: centro de conmutación de servicios móviles por satélite
- CS: estación celular
- EP: estación personal
- ETM: estación terrena móvil
- ETP: estación terrena personal
- LX: centro de conmutación local
- RDSI: red digital de servicios integrados
- RPDCC: red pública de datos con conmutación de circuitos
- RPDCP: red pública de datos con conmutación de paquetes
- RTPC: red telefónica pública conmutada
- SP: sistema de radiobúsqueda por satélite
- TMSC: centro de conmutación móvil terrenal
- TSAT: VSAT T-1
- VSAT: terminales de muy pequeña apertura
- : red celular terrenal

0819-02

Algunos proveedores de servicios en países desarrollados están buscando soluciones para suministrar servicios IMT-2000 sin discontinuidad en todas sus áreas geográficas, con costos de terminales y percepciones al usuario comparables a los de los servicios terrenales. Para lograr este objetivo, se ha propuesto utilizar un terminal que tenga la

posibilidad de funcionar con sistemas de satélite y terrenales. El servicio sería prestado por medios terrenales en las zonas donde la densidad de tráfico lo justificase, y por satélite en las demás zonas. Los sistemas de satélite proyectados podrán suministrar servicios a la mayoría de las localidades del mundo.

Si se implantara un sistema tal, los países tendrían oportunidad de ofrecer servicios de telecomunicación fijos y móviles en todos sus territorios sin necesidad de efectuar inversiones de infraestructura iniciales. La prestación de servicios por satélite creará una base terminal en el país, que tendrá la posibilidad de utilizar la infraestructura terrenal tal como está instalada.

7.2 Células de gran tamaño en sistemas terrenales

Existen tres aspectos que son importantes para la aplicación al servicio fijo de las IMT-2000:

- las células tienden a ser grandes; la distancia que ha de cubrirse es a menudo mayor que la realizable con una célula, mientras que el número de abonados es muy bajo en todas las células;
- los trayectos radioeléctricos son fijos y bien definidos;
- la intensidad media de tráfico por abonado es típicamente 3 ó 4 veces superior a la del servicio móvil.

7.2.1 Necesidad de repetidores

En un sistema móvil celular, los centros de las células están normalmente conectados a un sistema de conmutación mediante enlaces punto a punto por radio, cable o fibra óptica. En el servicio fijo, el número total de abonados hace que, en general, dichos medios de conexión de las células sean costosos. Se ha demostrado que la utilización de un repetidor para proporcionar servicio a grupos de abonados situados más allá de la zona de visibilidad directa es económicamente eficaz en los sistemas de comunicaciones punto a multipunto actualmente disponibles. Debe incluirse la posibilidad de un repetidor en la estructura básica de las IMT-2000 sin que ello afecte negativamente a las aplicaciones móviles.

Un sistema múltiplex por división en el tiempo (AMDT) permite un diseño de los repetidores para los sistemas con muchos canales de voz, más sencillo que si se usan múltiplex por distribución de frecuencia (AMDF) o de acceso múltiple por diferenciación de código (AMDC). La complejidad y utilidad del repetidor depende del número de circuitos por radiocanal que use el sistema de acceso múltiple por división en el tiempo. Cuanto menor es el número de circuitos por radiocanal, más difícil es diseñar y construir un repetidor para todos los circuitos de la célula, puesto que se necesitaría más de un canal para proporcionar todos los circuitos deseados.

Otro factor a tener en cuenta cuando se realice un repetidor es el retardo de propagación radioeléctrica admisible debido a las mayores distancias y el retardo de procesamiento inherente a los propios repetidores. Debe señalarse que es posible utilizar varios repetidores en serie para cubrir grandes distancias o salvar terrenos montañosos. El diseño de las IMT-2000 debe admitir dichos retardos, si bien quizás de manera opcional.

7.2.2 Antenas

Dado su carácter estacionario, las antenas utilizadas para los servicios fijos pueden ser directivas y tener así una ganancia elevada.

Las estaciones de abonado del servicio fijo utilizan una antena directiva simple para optimizar el enlace con la estación de base (que normalmente emplea una antena de tipo omnidireccional o sectorial). Las disposiciones de montaje en el terminal del abonado deben ser tan sencillas como sea posible (baja altura, utilización de estructuras existentes), mientras que en la estación de base debe utilizarse una antena situada a la mayor altura posible para proporcionar una cobertura amplia. Una diferencia adicional del servicio fijo es que la distancia entre el transceptor y la antena puede ser a veces de unos 30 m, realizándose la conexión mediante cables coaxiales.

7.2.3 Polarización

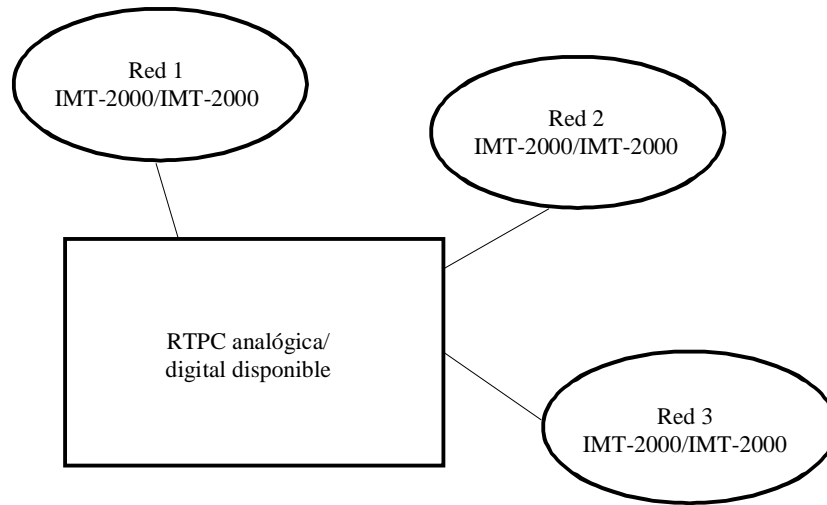
En general, los servicios móviles utilizan polarización vertical. El servicio fijo permite también utilizar polarización horizontal en los casos en que sea ventajoso.

En las ubicaciones de los repetidores puede aprovecharse de manera muy efectiva la discriminación entre las polarizaciones vertical y horizontal.

8 Interconexión de redes IMT-2000 aisladas, regionales y nacionales

En la Fig. 3 se ilustra la situación típica, en la que hay un cierto número de redes IMT-2000 que hay que conectar a través de la RTPC analógica/digital disponible.

FIGURA 3
Interconexión de redes IMT-2000

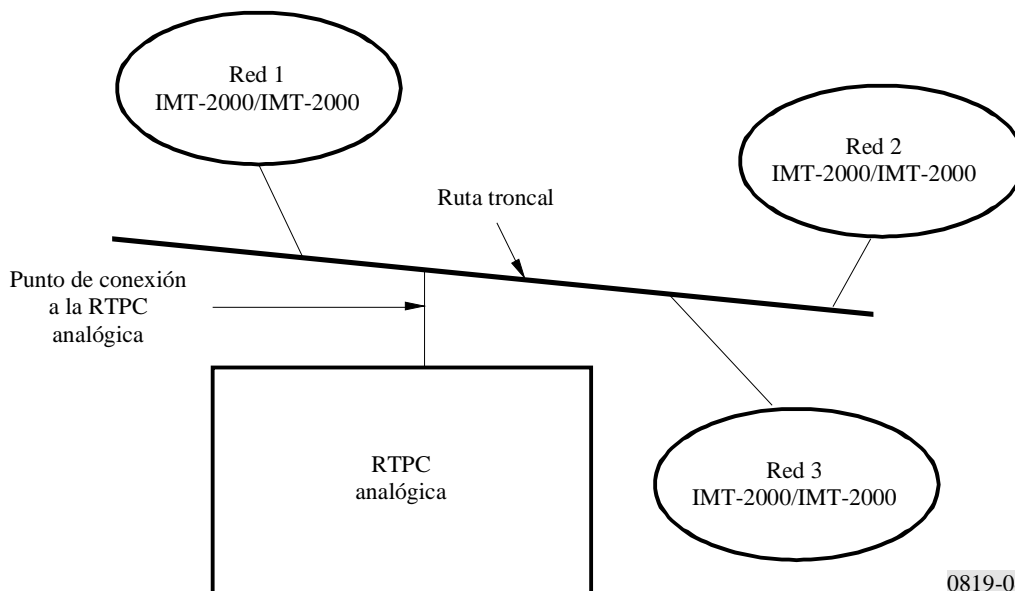


0819-03

Según las capacidades de la RTPC, no todos los servicios suministrados por las IMT-2000 pueden estar disponibles a través de esta red.

En algunos casos, tal vez sea conveniente, conectar las redes IMT-2000 con la RTPC en un cierto número de puntos, mientras que en otros, por ejemplo, cuando la RTPC es analógica y utiliza centralitas mecánicas, es preferible establecer la conexión en un solo punto, dado que así todas las redes IMT-2000 pueden aprovechar todos los servicios IMT-2000. Este último escenario, se ilustra en la Fig. 4, en el que se dispone de rutas troncales digitales para interconectar las regiones de las IMT-2000.

FIGURA 4
Interconexión de redes IMT-2000 en un solo punto de la RTPC analógica



0819-04

Cuando no se dispone de esas rutas troncales, se tendrían que construir utilizando, según convenga en cada caso, técnicas corrientes como fibra óptica, cable, radioenlaces punto a punto, radioenlaces punto a multipunto, satélite, etc. Por ejemplo, puede que resulte adecuado realizar la interconexión de las redes IMT-2000 vía satélite o mediante radiocomunicaciones terrenales, según las dificultades del terreno (por ejemplo, desiertos, bosques densos, cadenas montañosas, grandes extensiones de agua) y la distancias entre las redes y comunidades.

9 Necesidad de estudios adicionales

El requisito de utilizar la tecnología de radiocomunicaciones móviles para satisfacer las necesidades de los países en desarrollo y en las aplicaciones del servicio fijo requiere análisis e información adicionales procedentes de todas las partes interesadas: los propios países en desarrollo, los países desarrollados con especial interés en este tema, y los productores de sistemas y de tecnología.

En el Informe UIT-R M.1153 se identifican los temas sobre los que deben realizarse estudios adicionales.

Los países en desarrollo están particularmente interesados en:

- aspectos relativos a la propagación,
- simplificación del soporte lógico y de los equipos,
- equipos terminales robustos, sencillos de mantener y válidos para una amplia gama de condiciones ambientales,
- utilización de diferentes tipos de terminales,
- utilización de concentradores, centralitas privadas (PABX) y centrales rurales,
- servicios,
- flexibilidad y modularidad,
- cuestiones relativas a las interferencias,
- escenarios de evolución de las IMT-2000,
- utilización de repetidores,
- células de gran tamaño,
- fiabilidad y disponibilidad,
- objetivos de calidad, y
- menor costo en comparación con las especificaciones de los sistemas celulares.

En el § 10 se presentan algunas consideraciones preliminares con respecto a los objetivos de calidad de los circuitos y del servicio fijo, mientras que en el Cuadro 1 figura una lista de las aplicaciones.

CUADRO 1

Requisitos para el servicio fijo

Características	Requisitos del servicio fijo
1. Codificación de la voz <ul style="list-style-type: none"> - velocidad binaria - ruido del circuito - calidad de la voz 	Las IMT-2000 deben proporcionar unas prestaciones comparables a las conseguidas en la red del servicio fijo
2. Cobertura radioeléctrica <ul style="list-style-type: none"> - repetidores 	La arquitectura de las IMT-2000 debe permitir utilizar repetidores
3. Vida útil de diseño	Para aplicaciones permanentes del servicio fijo se requieren de 15 a 20 años
4. Fiabilidad	El tiempo medio entre fallos para estaciones de abonado y estaciones de base debe ser muy alto a fin de conseguir un coste de mantenimiento aceptable
5. Condiciones ambientales	Algunos equipos pueden estar expuestos al medio ambiente exterior. Deberán soportar lluvia, nieve, polvo, arena, corrosión, insectos, y un amplio margen de temperatura y humedad, en todas sus combinaciones
6. Consumo de energía	Tan bajo como sea posible para permitir la utilización de las fuentes de energía solar y otras fuentes alternativas
7. Antenas	Directiva en las estaciones de abonado (en algunos casos, también en la estación de base), para un diseño optimizado del trayecto radioeléctrico utilizando las polarizaciones vertical y horizontal

NOTA 1 – Es importante que las características 1 y 2 arriba señaladas se tengan en cuenta en el diseño básico de las IMT-2000. Algunas de las áreas en las que las aplicaciones del servicio fijo requieren un diseño especial aparecen bajo las características 3 a 7.

10 Objetivos preliminares de calidad para los circuitos del servicio fijo

Se han propuesto las siguientes condiciones preliminares sobre la calidad de los circuitos.

10.1 Esquema de codificación de la voz

El esquema de codificación de la voz es el principal determinante de la calidad de las comunicaciones vocales. La codificación a baja velocidad binaria, si bien utiliza adecuadamente el espectro, puede introducir degradaciones y limitaciones en la calidad en comparación con la utilización de sistemas MIC a 64 kbit/s. Es razonable esperar que durante los próximos 10 años se produzcan mejoras sustanciales en la codificación a baja velocidad binaria.

La razón de usar codificación de la voz a baja velocidad binaria en las IMT-2000 es la necesidad de conseguir una utilización más eficaz del espectro en las zonas urbanas muy congestionadas, mientras que en su utilización para el servicio fijo, especialmente en zonas apartadas, tal congestión no es probable, siendo por tanto deseable un esquema que utilice codificación a una velocidad binaria superior para dichas aplicaciones.

10.2 Calidad de la voz

La calidad de la voz en las IMT-2000 aplicados al servicio fijo debería ser lo más parecida posible a la calidad de la voz que actualmente se consigue en las redes del servicio fijo. El esquema de codificación de las IMT-2000 no debería limitar de manera significativa la calidad e inteligibilidad global de la voz, ni reducir el número posible de codificaciones en tándem de la red, ni tampoco dar lugar a que los requisitos del retardo global de la red excedan los límites establecidos. Dado que será una parte integrante de la red de telecomunicaciones fija, las aplicaciones del servicio fijo de las IMT-2000 no deben comprometer la calidad de funcionamiento global de la red.

10.3 Ruido del circuito

Se necesitan unos niveles de ruido de los circuitos que permitan una integración total en la red nacional e internacional sin que se produzca una degradación superior a la establecida para dichas conexiones en las Recomendaciones UIT-T.

Se pueden conseguir fácilmente niveles de ruido en reposo (el ruido que no es superado durante el 99% del tiempo aproximadamente) de unos 100 pWp en sistemas radioeléctricos que utilicen sistemas MIC a 64 kbit/s con dispositivos de codificación de bajo coste y de producción masiva. Es recomendable que el requisito de calidad de funcionamiento sea semejante cuando las IMT-2000 se apliquen al servicio fijo.

10.4 Características en materia de error

Como línea directriz para la característica en materia de error se deben emplear los objetivos para circuitos de grado conforme a lo especificado en la Recomendación UIT-R F.697.

10.5 Grado de servicio

Con la debida atención a las consideraciones económicas, las IMT-2000 deberían ofrecer normalmente un grado de servicio mejor del 1%.

11 Conclusiones

La Comisión Independiente para el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones creada por la UIT señaló que los países industrializados y en desarrollo, por igual, deberían aunar sus esfuerzos para mejorar y expandir las redes de telecomunicaciones por todo el mundo, explotando plenamente las ventajas de los nuevos recursos tecnológicos.

Las IMT-2000 podrían constituir un medio eficaz para ayudar a los países en desarrollo a que hagan desaparecer su diferencia en materia de telecomunicaciones con los países desarrollados acelerando el proceso de expansión de sus redes e integrando sus zonas rurales al proceso de desarrollo económico y social a nivel nacional.
