



# UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES OFICINA DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES

**CONFERENCIA MUNDIAL DE DESARROLLO DE LAS  
TELECOMUNICACIONES (CMDT-98)**

**Documento 50-S  
19 de febrero de 1998  
Original: inglés**

La Valetta, Malta, 23 de marzo - 1 de abril de 1998

*Para información*

**Punto del orden del día: 3.1**

**SESIÓN PLENARIA**

## **Nortel (Canadá)**

### **SOLUCIONES DE ACCESO A LA RED POR MEDIO DE SISTEMAS INALÁMBRICOS FIJOS**

#### **1 Introducción**

Muchos países conceden alta prioridad a la ampliación de sus redes de telecomunicación para alcanzar objetivos socioeconómicos fundamentales. En muchos casos, las redes telefónicas constituyen la primera prioridad en zonas urbanas de gran densidad mientras que, en general, las zonas rurales y aisladas no están bien atendidas.

Uno de los principales problemas de desarrollo de la red con que tropiezan los países en desarrollo al mejorar sus telecomunicaciones es el acceso a la red. Las consideraciones principales son la rapidez de instalación y la utilización de soluciones económicas. El acceso inalámbrico fijo es cada vez más empleado en muchas partes del mundo, en especial para las zonas rurales y aisladas. Se describe a continuación un sistema de acceso inalámbrico fijo que funciona en una banda de frecuencias por debajo de 1 GHz. Se ofrece además una comparación de los costos relativos de los sistemas inalámbrico y por cable.

La experiencia reciente confirma que se obtienen ventajas considerables en cuanto a la rapidez de instalación y a la reducción de los costos cuando se utiliza la tecnología de acceso inalámbrico fijo.

#### **2 Problemas relativos a las telecomunicaciones rurales**

##### **2.1 Penetración del servicio telefónico**

Los países en desarrollo tienen gran necesidad de aumentar la penetración del servicio en las zonas rurales. Por ejemplo, en un país de América Latina sólo un 30% de las líneas telefónicas están situadas en zonas rurales. Cuatro ciudades, con el 27% de la población, representan aproximadamente el 70% de las líneas principales. En otro país de América Latina la estadística es similar: la capital cuenta aproximadamente el 33% de la población y el 63% de las líneas principales.

## 2.2 Problemas sociales

La ausencia de un servicio telefónico adecuado en las zonas rurales y aisladas puede acarrear las siguientes consecuencias sociales:

- Servicios sociales desiguales  
La falta de un servicio adecuado en zonas de baja densidad telefónica tiene como resultado niveles inferiores de servicios sociales en comparación con las zonas de alta densidad. Esto también puede ocasionar graves consecuencias en el caso de catástrofes naturales y otras emergencias.
- Obstáculos al crecimiento económico  
Otra consecuencia podría ser la restricción del crecimiento económico en grandes regiones geográficas donde se necesita un continuo desarrollo en todos los aspectos económicos para contribuir a la prosperidad general del país.
- Incumplimiento de los objetivos del servicio universal  
Imposibilidad de alcanzar la meta del servicio universal en aquellos países en los cuales la prestación de servicios equivalentes en todas las zonas es un objetivo nacional.

## 2.3 Problemas relativos al acceso a la red

Los asentamientos en la periferia de las zonas urbanas tienden a ser desordenados. Con frecuencia las calles son sólo espacios entre viviendas dispuestas de diversas maneras. Llevar servicios telefónicos por cable a esos sitios puede ser extremadamente difícil y resultar prohibitivo.

Entre los problemas que deben afrontar los planificadores de redes figuran los siguientes:

- Demanda espontánea  
La demanda en estas zonas se caracteriza a menudo por su carácter espontáneo y aleatorio. Esto puede presentar grandes dificultades para una planificación sistemática.
- Insuficiente infraestructura de la red  
La elevada inversión de capital necesaria para crear infraestructuras para sistemas de cable impide que los operadores ofrezcan un servicio adecuado en las zonas rurales y aisladas.
- Larga lista de espera  
El retraso de la instalación tiene como resultado largas listas, demandas insatisfechas y pérdida de ingresos potenciales.
- Bajos niveles de ingresos para los operadores de telecomunicación  
Los costos elevados de la instalación de la infraestructura tienen como resultado bajos niveles de recuperación de la inversión del operador. Por este motivo, el servicio puede no ser viable desde el punto de vista comercial.
- Tarifas elevadas para los abonados  
Cuando el servicio no está subvencionado, las tarifas que debería pagar el abonado pueden ser demasiado altas como para que los operadores puedan recuperar en un grado razonable su inversión de capital.

La consecuencia puede ser un círculo vicioso entre los problemas indicados, que no tenga solución eficaz.

### 3 Una solución eficaz para la red - El acceso inalámbrico fijo

El acceso inalámbrico fijo ofrece una solución eficaz y de bajo costo para el suministro de acceso a la red [Ref.1].

El acceso inalámbrico fijo utiliza un enlace radioeléctrico bidireccional fiable y de gran calidad en reemplazo del cable de "bucle local" físico que conecta tradicionalmente los abonados a la red. La utilización de la tecnología digital garantiza la privacidad.

En el caso del sistema por cable, la mayor parte del costo del bucle local procede de la instalación y el mantenimiento de una vasta red de cables de hilos de cobre que enlazan las centrales con las viviendas de los abonados. De hecho, los últimos centenares de metros del cable de cobre que llega hasta las viviendas pueden representar la mitad del costo total del bucle local (figura 1).

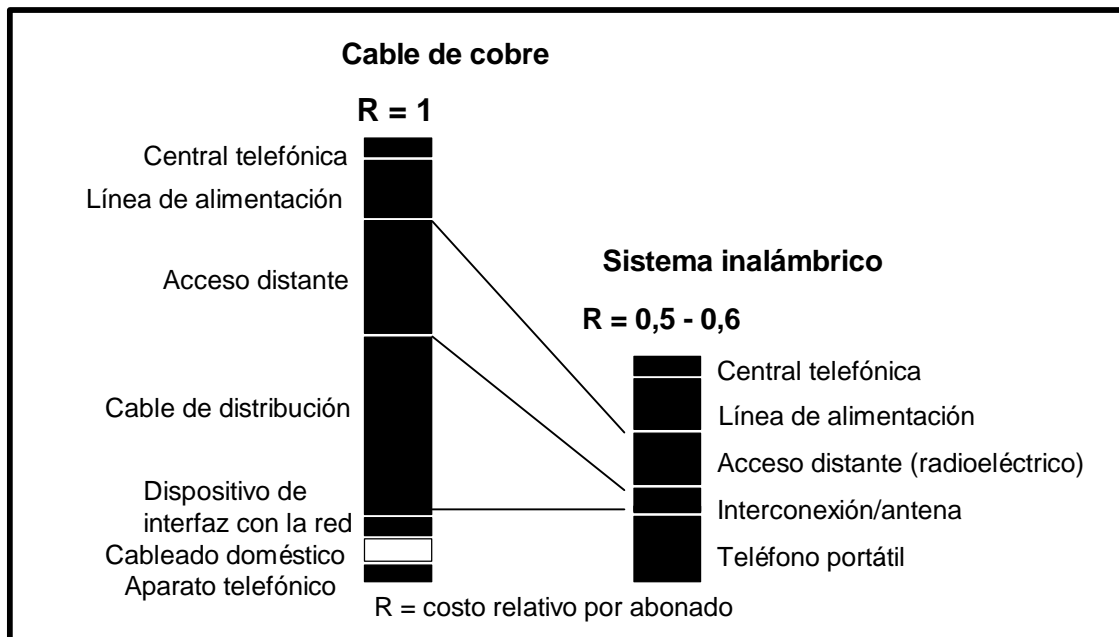


FIGURA 1

#### Coste relativo por abonado

Las ventajas principales del acceso inalámbrico fijo son las siguientes:

- reducción de la inversión inicial de capital
- rapidez de instalación
- crecimiento gradual
- ahorros en los costos de explotación
- reducción de los costos
- tarifas más bajas para el abonado
- movilidad (limitada)

### Reducción de la inversión inicial de capital

Los sistemas de acceso inalámbrico fijo no requieren amplias instalaciones, tendido de cables aéreos/subterráneos, excavación de zanjas ni otras obras de ingeniería civil, con lo cual se obtiene una reducción substancial en la inversión de capital inicial.

### Rapidez de instalación

Los sistemas de acceso inalámbrico fijo permiten una instalación rápida de la capacidad de acceso y la generación inmediata de ingresos pagados por los abonados. Una vez que una nueva vivienda se equipa con un transceptor, puede quedar conectada a la red en minutos y no en días o semanas. En general, el abonado puede instalar por sí mismo el transceptor, eliminando así la necesidad de apoyo técnico por parte del operador.

Además, para conectar rápidamente nuevos abonados el operador puede instalar simplemente más canales radioeléctricos en un emplazamiento celular existente.

### Crecimiento gradual

Otra ventaja es que los sistemas de acceso inalámbrico fijo pueden instalarse en pequeña escala y ampliarse rápidamente para responder al aumento de la demanda de abonados, sin las grandes inversiones que exigen las infraestructuras de cable independientemente de la demanda de servicios.

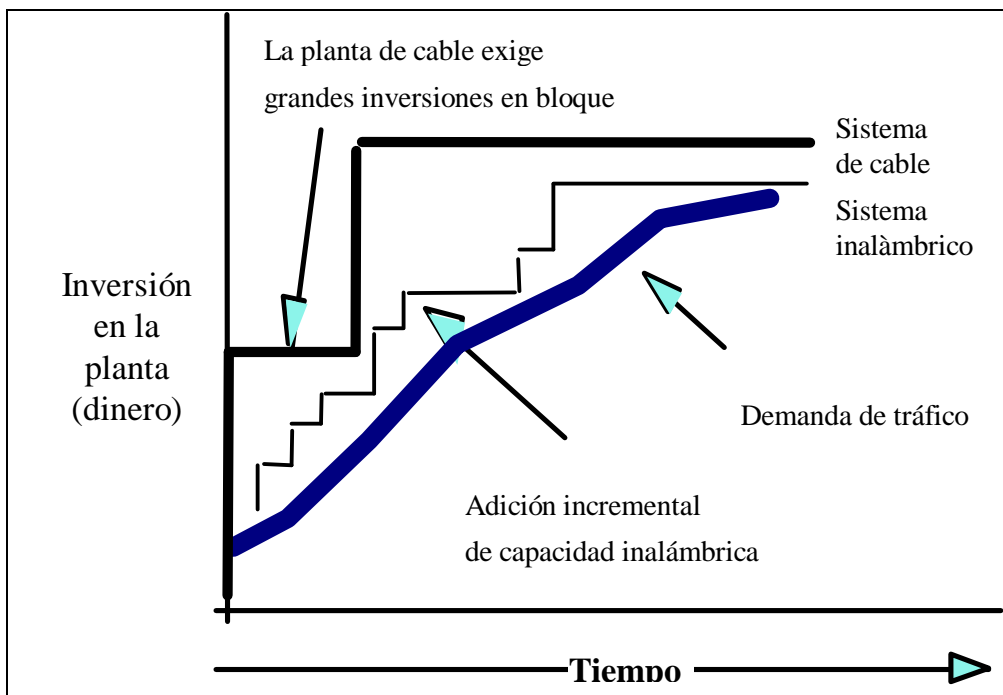


FIGURA 2

**Costo de la infraestructura inalámbrica  
en comparación con la de cable [Ref.1]**

### **Ahorro en los costos de explotación**

En comparación con el sistema de cable, el acceso inalámbrico fijo supone ahorros en el costo de explotación. Se requiere una menor protección física, no hay gastos por reemplazo de cables de cobre y hay menos reclamaciones por deficiencias. Se ha demostrado que los costos de explotación pueden reducirse hasta en un 25% por año y por abonado.

### **Reducción de los costos**

Históricamente, el costo de los equipos electrónicos ha seguido disminuyendo considerablemente. Por este motivo, gracias al acceso inalámbrico fijo, en que la electrónica es la parte principal del costo total, pueden preverse importantes reducciones de costo en el futuro.

### **Tarifas más bajas para el abonado**

Los menores costos de inversión y de explotación del acceso inalámbrico fijo contribuirán a reducir las tarifas de los abonados.

### **Movilidad (limitada)**

Los sistemas de acceso inalámbrico fijo permiten una cierta movilidad. El teléfono inalámbrico puede utilizarse prácticamente en cualquier parte de la zona de cobertura celular sin que ello afecte de modo importante su funcionamiento.

## **4 Aspectos relativos al espectro de frecuencias radioeléctricas**

Una consideración esencial en la planificación de la red es la elección de la banda de frecuencias de funcionamiento. Entre los factores que deben tenerse en cuenta figuran la elección del espectro, la zona de cobertura y las consideraciones relativas al costo.

### **Elección del espectro**

En la determinación de las políticas nacionales con respecto a la utilización de las bandas de frecuencias radioeléctricas para el sistema de acceso inalámbrico fijo, los países deberían aplicar cierta flexibilidad en su interpretación de las asignaciones de frecuencias para equilibrar las ventajas socioeconómicas de proporcionar el servicio telefónico en zonas rurales en comparación con otros servicios que pueden compartir las mismas bandas. Las bandas de frecuencias comúnmente utilizadas para el acceso inalámbrico fijo son las de 400, 800 y 1 900 MHz [**Ref. 2**].

### **Mayor cobertura**

En la figura 3 siguiente se muestran las zonas de cobertura relativas obtenidas mediante varias bandas de frecuencias. Dado que la pérdida de transmisión en el vacío es proporcional a la frecuencia, cuanto más baja sea la frecuencia mayor será la distancia que se puede cubrir. En los ejemplos que se ofrecen puede obtenerse una mayor cobertura a 400 MHz. En la práctica, el radio típico de una célula a 400 MHz es de aproximadamente de 25 km. Si se requiere mayor distancia, puede emplearse una antena de mayor ganancia en la célula y una antena direccional externa en las instalaciones del abonado para aumentar la distancia a más de 50 km.

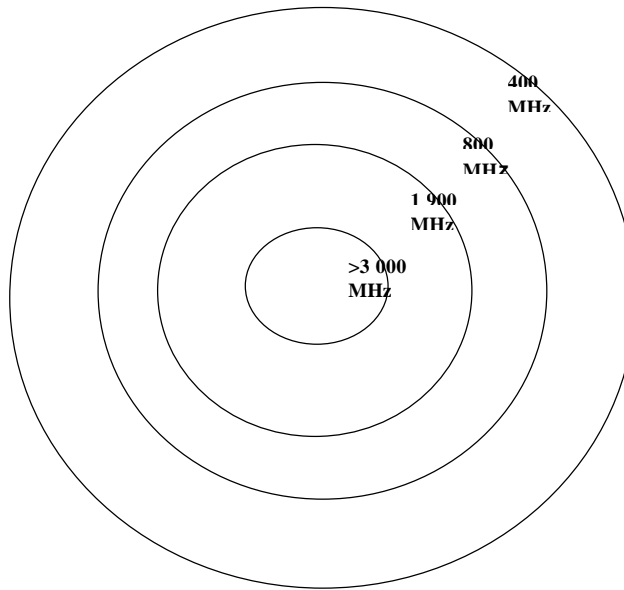


FIGURA 3

### Cobertura relativa en diversas bandas de frecuencias

#### Reducción del número de células

La elección de bandas de frecuencias bajas tiene la ventaja de que se necesita instalar menos células, con lo cual se reducen los costos derivados de la adquisición de células y se simplifica el enlace de retorno a la central local. Esto se refleja en un menor costo por línea de abonado.

#### 5 Ejemplo de un sistema de acceso inalámbrico fijo

Entre las características de un sistema de este tipo figuran:

- un canal radioeléctrico dúplex que conecta el abonado y la célula;
- una célula (equipo radioeléctrico, antena y equipo asociado);
- un controlador radioeléctrico, que trata numerosas células localizadas en un emplazamiento de célula o en una central local.

Cuando el abonado efectúa una llamada, la señal vocal se transmite a través del canal radioeléctrico a una célula predeterminada, que luego transmite la señal a la central local a través de un enlace de retorno. A continuación, la llamada es encaminada hacia su destino a través de la red telefónica pública conmutada.

La llamada que recibe un abonado es encaminada primero a la central local a través de la red telefónica pública conmutada, luego a la célula asociada con el abonado y finalmente al teléfono del abonado a través del canal radioeléctrico.

En la figura 4 que sigue aparece un esquema de un sistema y un equipo de abonado asociado.

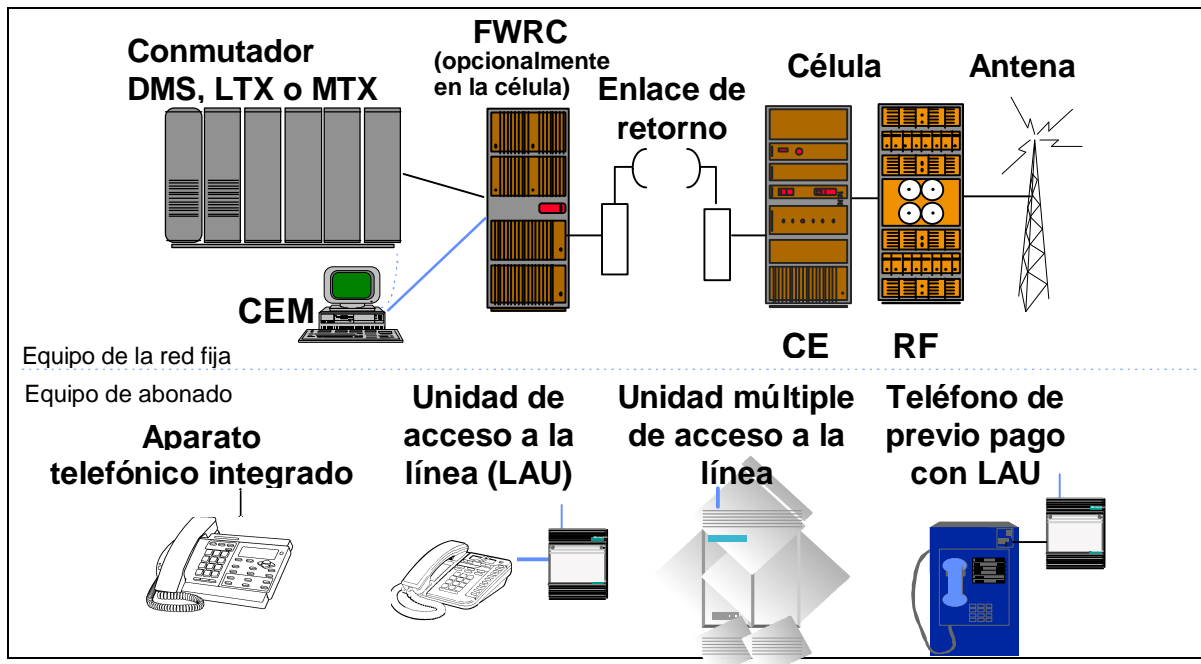


FIGURA 4

### Elementos integrantes del sistema de acceso inalámbrico fijo

Este sistema consta de cuatro componentes:

1) Conmutador

Es la central local, que existe comúnmente en tres configuraciones:

- central telefónica móvil (MTX) que puede prestar servicios móviles y fijos;
- cualquier central telefónica local (LTX) con acceso a través de una interfaz de línea normalizada;
- central telefónica local (DMS) con interfaz alternativa.

2) Controlador de radiocomunicaciones inalámbricas fijas

El controlador de radiocomunicaciones inalámbricas fijas (FWRC) desempeña las funciones de control del funcionamiento del sistema de células e interactúa con el conmutador para realizar las funciones de control de llamada. El administrador del equipo de célula (CEM) proporciona las funciones de operaciones, administración y gestión (OAM).

3) Equipo de célula

Consiste en el equipo de radiocomunicación, incluidas las funciones de control de operaciones para el sistema de células, e interactúa con el conmutador para efectuar las funciones de control de llamada. Sus componentes son el equipo común (CE) utilizado para el enlace de retorno, el equipo de radiofrecuencia (RF) y la antena para la comunicación con los terminales de abonado.

4) Equipo de abonado

Este equipo puede adoptar diversas formas, siendo la más común de ellas un aparato telefónico integrado cuya unidad incorpora las funciones de radiocomunicación, antena y telefonía. Este aparato integrado puede normalmente admitir otros equipos, por ejemplo un aparato fax y un computador (figura 5). Hay otros equipos en los cuales la unidad de acceso a la línea se utiliza para proporcionar las funciones de radiocomunicación del abonado y se conecta a un aparato telefónico existente. Existen también otros equipos como, por ejemplo, la unidad múltiple de acceso a la línea destinada a aplicaciones comerciales, y el teléfono de previo pago de uso público. El equipo del abonado requiere la alimentación de la red eléctrica y suele incluir una batería de reserva.

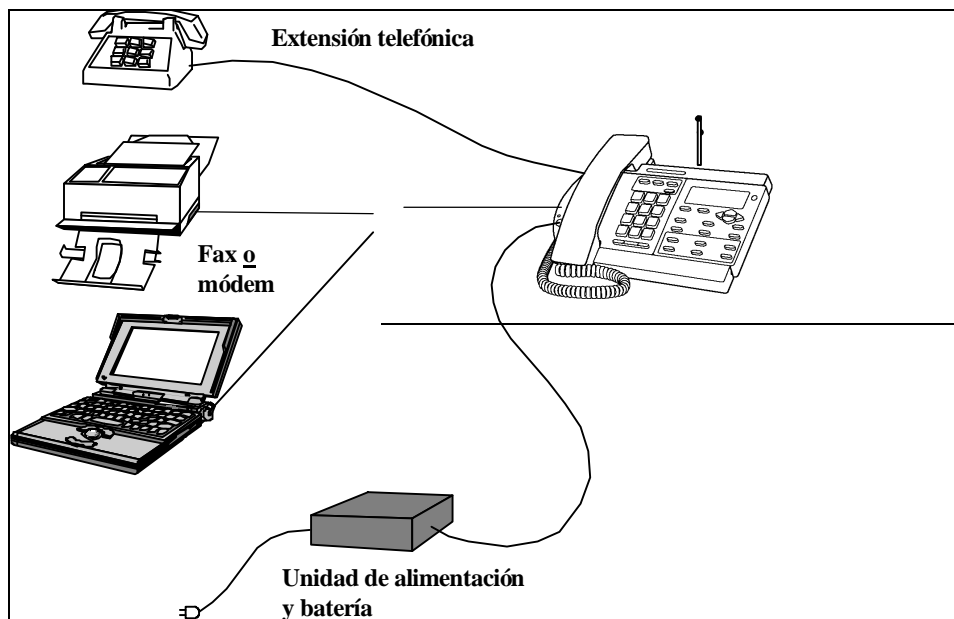


FIGURA 5

**Aparato telefónico integrado, con terminales y extensiones**

**6 Experiencia reciente en los países en desarrollo**

En los últimos años, Nortel ha trabajado con operadores de África, Europa Oriental, Oriente Medio, Asia y el Pacífico, América Latina y Rusia para ayudarlos a elaborar soluciones para la red por medio de un sistema de acceso inalámbrico fijo. Muchos países reconocen que el acceso inalámbrico fijo constituye una solución práctica para ofrecer acceso a bajo costo, con una instalación más rápida, en especial en las zonas de baja densidad de abonados. Por ejemplo, se ha puesto en práctica esta opción en México y Viet Nam, y se está considerando seriamente utilizarla también en Colombia, Egipto, Guatemala, Kenya y en muchos otros países.



Con respecto a la elección de la banda de frecuencias, Perú ha procedido recientemente a la atribución de bandas de frecuencias en la región de 400 MHz. Los sistemas implantados en México y Viet Nam utilizan también 400 MHz. Varias empresas ofrecen equipos que pueden utilizarse en esta banda.

Nuestra experiencia confirma la viabilidad comercial del acceso inalámbrico fijo, tanto para los nuevos operadores como para los operadores establecidos. La rapidez en la instalación del servicio responde positivamente a las expectativas de los clientes, aumenta la satisfacción del cliente y estimula la generación inicial de ingresos, lo que redundará en un inmediato crecimiento comercial del operador. La inversión de capital por parte de los operadores es menor en el caso de los sistemas de acceso inalámbrico fijo que en el de los sistemas de cable.

Direcciones de Nortel:

**Para más información se ruega dirigirse a:**

<b>Nombre</b>	Sr. Albert Leung Nortel
<b>Dirección</b>	PO Box 3511 Station C Ottawa, Ontario Canadá K1Y 4H7
<b>Teléfono</b>	+1 613 765 2271
<b>Fax</b>	+1 613 765 3349
<b>Correo electrónico</b>	albert_leung@nt.com