

INFORME 740-2 \*

**ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS CELULARES**

(Cuestión 37/8)

(1978-1982-1986)

**1. Introducción**

En el servicio móvil terrestre se utilizan sistemas que emplean el espectro de frecuencias de una manera mucho más eficaz que otros sistemas convencionales [Schulte y Cornell, 1960; Frenkiel, 1970; Staras y Schiff, 1970]. Todos estos sistemas se fundan en una misma técnica que consiste en dividir la zona de servicio en un número de subzonas (celdas) y asignar, para la cobertura de cada una de ellas, una o más estaciones de base.

La planificación apropiada de frecuencias permite reutilizar frecuencias varias veces en una zona de cobertura. La técnica celular también puede combinarse con el concepto de concentración de enlaces (véase el Informe 741), mejorando así la eficacia de utilización del espectro.

**2. Características generales del sistema**

Cuando una estación móvil debe establecer o está preparada para recibir una llamada, se selecciona la celda que mejor pueda atender a la unidad (por ejemplo mediante un algoritmo que se encuentre en la lógica de la unidad móvil), estableciéndose seguidamente la comunicación a través de una estación de base que cubre dicha celda. Con una separación adecuada entre las celdas que utilizan el mismo canal, cada frecuencia puede utilizarse simultáneamente en varias celdas de la zona de servicio, con lo que se multiplica la capacidad que puede conseguirse en los sistemas convencionales.

---

\* Este Informe deberá señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 1.



Las características generales de un sistema celular son las siguientes:

- Incluir más de una estación de base en una zona de servicio y de este modo extender la zona de servicio del sistema más allá de la cobertura que proporciona una sola ubicación.
- Transferir o «trasladar» la responsabilidad de la cobertura radioeléctrica de una unidad móvil o portátil de un lugar a otro, es decir de una radiofrecuencia a otra.
- Reutilizar simultáneamente la misma asignación de radiofrecuencia en más de una estación de base y para más de un mensaje. Esta es la clave de la *eficacia de utilización del espectro* de los sistemas celulares.
- Crecimiento, es decir, el sistema debe ser capaz de comenzar con pocas celdas de gran tamaño y crecer gradualmente hasta que se creen numerosas celdas pequeñas en los puntos de mayor densidad de tráfico.

Estas características son esenciales para un sistema celular completo. Sin embargo, ciertas disposiciones específicas de equipos pueden originar sistemas que son «compatibles con los de celdas» (es decir que pueden interfundir con los sistemas de celdas), incluso si no poseen la totalidad de las características mencionadas. Por razones económicas el equipo de estación de base utilizado en una ciudad pequeña puede no permitir la existencia simultánea de dos tamaños de celdas, en tanto que el equipo más avanzado empleado en la gran ciudad, donde se requiere la máxima capacidad, se ajustará completamente a las normas; las mismas unidades móviles deben poder funcionar en cada zona.

### 3. Consideraciones sobre la reutilización de canales

#### 3.1 Consideraciones generales

El rechazo de la interferencia cocanal depende solamente de la relación portadora/interferencia ( $C/I$ ), y no de las amplitudes absolutas de las señales. Como los valores medianos de  $C$  y de  $I$  son inversamente proporcionales a la distancia desde la fuente, elevada a cierto exponente, la separación ( $D$ ) requerida entre las celdas cocanal puede especificarse como un múltiplo del radio ( $R$ ) de la celda de acuerdo con la relación  $C/I$  deseada.

En una primera aproximación aceptable, se obtiene:

$$C = k/R^n, \quad I = k/D^n$$

por tanto

$$C/I = \left(\frac{D}{R}\right)^n \quad \text{ó} \quad D = R \left(\frac{C}{I}\right)^{1/n}$$

La reducción proporcional de  $D$  y  $R$  permite reutilizar cada frecuencia simultáneamente en un mayor número de celdas de la zona de servicio. Sin embargo, esto podría también aumentar la interferencia mutua entre estaciones que utilizan el mismo canal, a menos que se aplicaran otras técnicas, como la diversidad [Lundquist y Peritsky, 1971] y el control de potencia [US Advisory Committee, 1967]. La distancia de reutilización deberá ser lo bastante grande para dar una probabilidad aceptablemente baja de interferencia cocanal como resultado de las condiciones de propagación [Okumura, 1968], del desvanecimiento por trayectos múltiples, (que tiene una función de densidad de Rayleigh) y ensombrecimiento con distribución log-normal (desvanecimiento lento), experimentadas en el servicio móvil terrestre.

El cociente de reutilización  $D/R$ , está relacionado con el número ( $n$ ) de juegos de canales mediante la ecuación:

$$D/R = \sqrt[3]{3n}$$

Un valor típico de  $D/R$  es 4,6/1, que corresponde a  $n = 7$ . Para una rejilla regular de emplazamientos de estación de base organizados en una estructura exagonal, sólo resultan posibles ciertos valores de  $n = 3, 4, 7, 9, 12, 13$ , etc., que corresponden a evaluar la relación:

$$n = i^2 + j^2 + ij$$

para valores enteros no negativos de  $i$  y de  $j$ .

El proyectista del sistema ha de decidir la calidad de la señal vocal requerida y elegir el objetivo para la relación  $C/I$ . Por ejemplo, la experiencia de simulaciones, pruebas subjetivas, pruebas prácticas y la derivada de los primeros sistemas que funcionan en 850 MHz, indica que una relación  $C/I$  correspondiente al percentil 90 igual o mayor a 17 dB en un medio de propagación urbano conducirá a un criterio de aceptación por el usuario «bueno», o incluso mejor, para la mayoría de los usuarios del teléfono (véase el Informe 319, § 3.1.1. y 3.1.2); pueden diseñarse sistemas para despacho o uso privado con un objetivo más bajo. Para las fases iniciales de crecimiento, cuando las celdas son relativamente grandes y los efectos del horizonte limitan la interferencia, en general, resulta adecuado un plan de reutilización correspondiente a un conjunto de siete canales, utilizando antenas omnidireccionales convencionales. Se supone aquí que no hay más que uno o dos emplazamientos interferentes que proporcionan señales de nivel superior al umbral en un punto específico, en una zona de cobertura de una estación de base.

Cuando se produce el crecimiento hacia un sistema de mayor densidad, puede emplearse bien un plan de reutilización con más canales (por ejemplo 12 juegos) o pasar a utilizar antenas directivas para la transmisión y/o recepción con un plan de asignación de canales «sectorial». Se han previsto disposiciones que utilizan sectores de 60° y 120°. Para un valor de  $n$  dado, la utilización de un plan de asignación de sectores con antenas direccionales aumenta la  $C/I$  en hasta 5 dB (sectores de 120°) u 8 dB (sectores de 60°). En cualquier caso, el planificador del sistema puede darse por satisfecho si el objetivo *a priori* se rebasa en los sentidos móvil-base o base-móvil. El sentido móvil-base es más complicado, debido a la situación aleatoria de las posibles estaciones interferentes a causa de la mezcla de transmisores de vehículos y portátiles con distintas potencias, y como consecuencia de la pérdida de penetración en edificios que puede afectar a la unidad portátil.

Para acomodar una densidad de usuarios variable en la zona de servicio, el plan de celdas debe admitir la coexistencia en el sistema de celdas de distinto tamaño en la misma etapa de crecimiento. Esto implica generalmente tener que duplicar el número de juegos de canales en los que deba dividirse la atribución. Las administraciones deben aceptar este hecho si las zonas correspondientes a ciudades muy grandes o pobladas han de crecer hacia la etapa de división de celdas.

Si en el plan de asignación de canales de un sistema de celdas se evitan los canales adyacentes en los emplazamientos de la estación de base, puede aumentarse la desviación de frecuencia para permitir una reutilización más estrecha, que produciría una mejor relación de protección.

Los sistemas de despacho privado que pueden cursar tráfico con una estrategia de llamadas bloqueadas en cola de espera pueden ser tan eficaces, con una atribución menor, como los sistemas telefónicos móviles.

### 3.2 Interferencia cocanal experimentada por las unidades estacionarias

Las unidades estacionarias (no móviles) no experimentarán desvanecimiento por trayectos múltiples en forma de pérdida de calidad vocal, de resultados del rápido movimiento a través del diagrama de desvanecimiento, como ocurre con las unidades móviles, sino que habrá un gran número de puntos en los que la señal deseada sufre desvanecimiento y en los que el canal será inutilizable debido a la interferencia cocanal. Además, el ensombrecimiento producirá zonas en las que este problema será más grave debido al reducido nivel medio local de la señal.

La probabilidad de interferencia cocanal,  $P (s_1 \leq ps_2)$ , para este caso de desvanecimiento y ensombrecimiento simultáneos, con una señal deseada y una sola fuente interferente sin correlación entre sí, se ha calculado [French, 1979], como se muestra en la fig. 1.

En el cuadro I se muestran las relaciones de reutilización calculadas utilizando la fig. 1 y una ley de propagación inversa de cuarta potencia para dar valores particulares de la probabilidad de interferencia en el borde de la celda para relaciones de protección ( $P$ ) de, por ejemplo, 8 y 12 dB, y desviaciones típicas del efecto de ensombrecimiento ( $\sigma$ ) de 6 a 12 dB. En el cálculo se incluyeron el ensombrecimiento y el desvanecimiento.

Otros valores de la relación de protección que pueden darse en determinados sistemas deben utilizarse con la fig. 1 y la ley de propagación de potencia inversa para hallar las distancias de reutilización correspondientes. Obsérvese que las técnicas de transferencia pueden proporcionar cierta diversidad contra el desvanecimiento, que reduciría la probabilidad de corte de las llamadas.

### 3.3 Otros comentarios

3.3.1 Debe señalarse que cuando se trata de transmitir simultáneamente un solo mensaje a un gran número de vehículos situados en distintas celdas, la eficacia de la utilización de las frecuencias viene reducida en la duración de dicho mensaje. Son necesarios nuevos estudios para determinar los efectos de la combinación de sistemas privados y públicos en la utilización eficaz del espectro.

3.3.2 Entre los métodos utilizados para el intercambio de señales de control (asignación de canal, marcación, etc.) figuran los siguientes:

- el intercambio de señales de control a través de canales que pueden utilizarse también como canales de comunicación;
- la provisión de canales de control dedicados para el control o para comunicación, pero no para ambas cosas.

Estos dos métodos utilizan una capacidad que se sustrae de la capacidad total de tráfico del sistema. La elección entre estos dos métodos depende principalmente del volumen de tráfico de señalización. En sistemas de gran capacidad de canales se pueden utilizar con mayor eficacia si los canales de control son dedicados y pueden subdividirse en subconjuntos de canales de radiobúsqueda y canales de acceso.

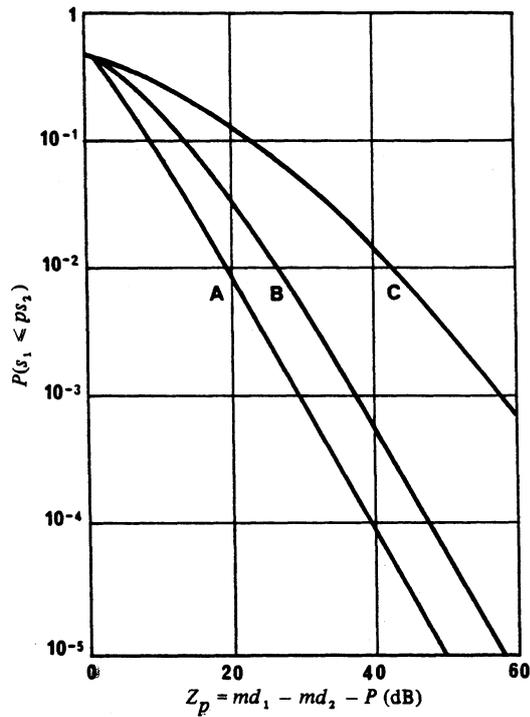


FIGURA 1 - Probabilidad de interferencia cocanal ( $P(s_1 \leq ps_2)$ ) en función de  $Z_p$ , (con desvanecimiento Rayleigh y ensombrecimiento log-normal)

Cúrvas A:  $\sigma = 0$  dB

B:  $\sigma = 6$  dB

C:  $\sigma = 12$  dB

$s_1$  : nivel de la señal deseada (W)

$s_2$  : señal interferente (V)

$p$  : relación de protección del sistema de modulación

$P = 20 \log p$

$md_1$  : nivel medio en la zona de la señal deseada (dB)

$md_2$  : nivel medio en la zona de la señal interferente (dB)

$\sigma$  : desviación típica del efecto de ensombrecimiento

$Z_p = md_1 - md_2 - P$

CUADRO I - Relación entre la distancia de reutilización y el radio de la celda (D/R)

$P(s_1 \leq ps_2)$	$\sigma = 6$ dB		$\sigma = 12$ dB	
	$P = 8$ dB	$P = 12$ dB	$P = 8$ dB	$P = 12$ dB
0,5	2,6	3	2,6	3
0,1	4,7	5,6	7,3	8,9
0,03	6,6	8	13	16

3.3.3 Si se elige el método de dedicación de canales de control exclusivamente para fines de control, la asignación de frecuencias a los canales de control se puede hacer con independencia del tamaño de las celdas de canales de tráfico.

Hay dos métodos de asignación de frecuencia a los canales de control:

- asignación de un canal de control separado por cada celda de comunicación;
- asignación de un único canal de control para cubrir un grupo de celdas de comunicación adyacentes.

La elección de uno u otro método se hará en función de la fiabilidad del tratamiento de las comunicaciones y del tráfico de control del sistema.

3.3.4 Los canales de control están sujetos a análogas limitaciones en la relación  $C/I$  que los canales de comunicación. Para asegurar que el sistema no está limitado por su capacidad de señalización, el diseñador del sistema debe separar un número adecuado de canales de señalización (control). De preferencia, este número debe variar dinámicamente a medida que crezca el sistema.

#### 4. Diversidad

Pueden emplearse una o más técnicas de diversidad para combatir el efecto de ensombrecimiento y los desvanecimientos debidos a trayectos múltiples, pero su utilización no es absolutamente necesaria. Estas técnicas de diversidad tienen por objeto aumentar significativamente la eficacia de la utilización del espectro [Lundquist y Peritsky, 1971], pero todavía no se han determinado sus efectos sobre el costo de los sistemas. Si bien en un sistema convencional celular, no se necesita la diversidad de recepción en la estación de base, puede ser útil para:

- equilibrar las relaciones  $C/I$  y  $C/N$  en los sentidos móvil-base y base-móvil, y
- mejorar la relación  $S/N$  en banda de base para valores determinados de las relaciones  $C/I$  o  $C/N$ . Estos factores son especialmente importantes para el servicio en el caso de unidades portátiles.

Actualmente el método preferido es la diversidad en espacio, ya que las versiones normalmente realizables de diversidad de frecuencias y diversidad en tiempo no son especialmente eficaces, si bien se continúan investigando técnicas tales como el espectro ensanchado y la retransmisión por distribución en el tiempo. Los métodos de combinación coherente (combinación de relación máxima o combinación de igualdad de ganancia) consiguen la mejora óptima en comparación con otros métodos. Sin embargo, la estructura del equipo se complica debido a la necesidad de una función de control para igualar las fases de las señales recibidas. Además, el coste es elevado. Por otro lado, el método de la conmutación de antena presenta una estructura sencilla pero la calidad de la señal telefónica sufre por causa del ruido de conmutación y del retardo de conmutación. El método de combinación por selección con dos ramas de diversidad resulta más práctico que la combinación coherente de dos ramas, aunque la primera es algo inferior a la última en lo que se refiere a la transmisión de voz y datos. Adoptando la combinación por selección después de la detección, donde se selecciona la salida demodulada de banda de base de la rama de diversidad con el máximo nivel de recepción (se deduce el ruido de conmutación generado al seleccionar la rama cuyo nivel de señal es más intenso y la calidad de la señal vocal se mejora).

##### 4.1 Características mejoradas para el ruido térmico

En la fig. 2 se muestra un ejemplo de los resultados experimentales [Suwa y otros, 1984] para la reducción del ruido térmico en una señal telefónica utilizando la combinación por selección después de la detección. La relación  $C/N$  relativa se define como la diferencia entre el valor medio de la relación  $C/N$  necesaria para obtener una relación  $S/N$  de 8 dB con diversidad en comparación y el valor medio de la relación  $C/N$  necesaria para obtener dicha relación  $S/N$  sin diversidad. La relación  $C/N$  relativa es superior a 6 dB para un coeficiente de correlación de envolvente  $\rho = 0$  y superior a 5 dB para  $\rho = 0,5$ .

##### 4.2 Características mejoradas para la interferencia cocanal

En la fig. 3 se muestra un ejemplo de los resultados experimentales [Suwa y Hattori, 1985] para la reducción de la interferencia cocanal en la señal telefónica utilizando la combinación por selección después de la detección. La relación  $C/I$  relativa se define como la diferencia entre el valor medio de la relación  $C/I$  necesaria para obtener una determinada relación  $S/I$  en banda de base de 14 dB con diversidad y el valor medio de la relación  $C/I$  necesaria para obtener dicha relación  $S/I$  sin diversidad. La relación  $C/I$  relativa es superior a 6 dB para un coeficiente de correlación de envolvente  $\rho = 0$  y mayor que 5 dB para  $\rho = 0,5$ .

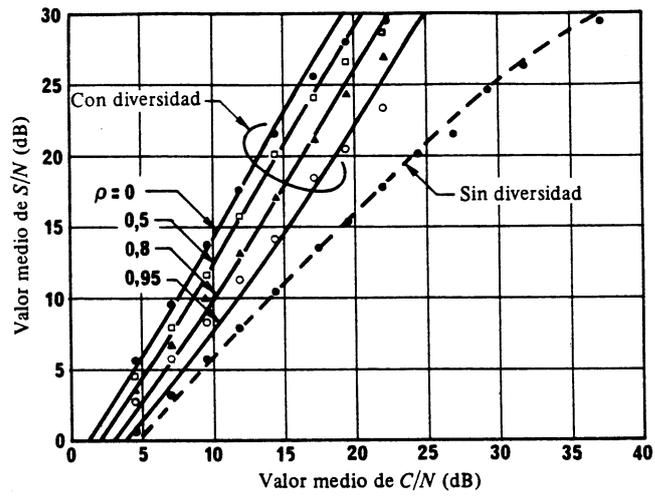
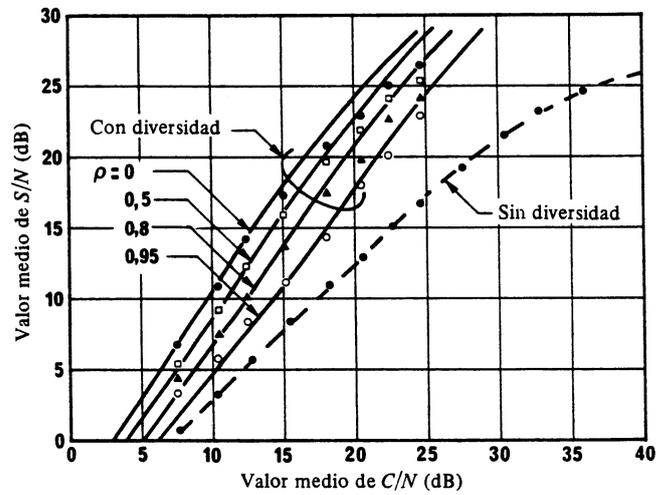
a)  $B = 16$  kHzb)  $B = 8$  kHz

FIGURA 2 – Valores medios de la relación señal/ruido ( $S/N$ ) en función de la relación portadora/ruido ( $C/N$ )

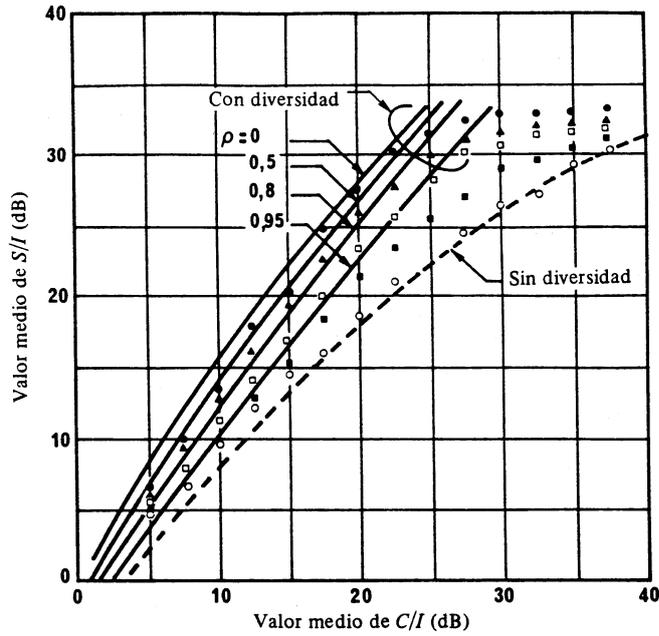
Condiciones: – frecuencia de la portadora: banda de 900 MHz  
 – anchura de banda ( $B$ ) del filtro de FI: 16 y 8 kHz  
 – velocidad de desvanecimiento: 34 Hz  
 – nivel de modulación normalizado:  $3,5/\sqrt{2}$  rad eficaces –  $B = 16$  kHz  
 $1,75/\sqrt{2}$  rad eficaces –  $B = 8$  kHz

El nivel de referencia del compresor se iguala al nivel de modulación normalizado.

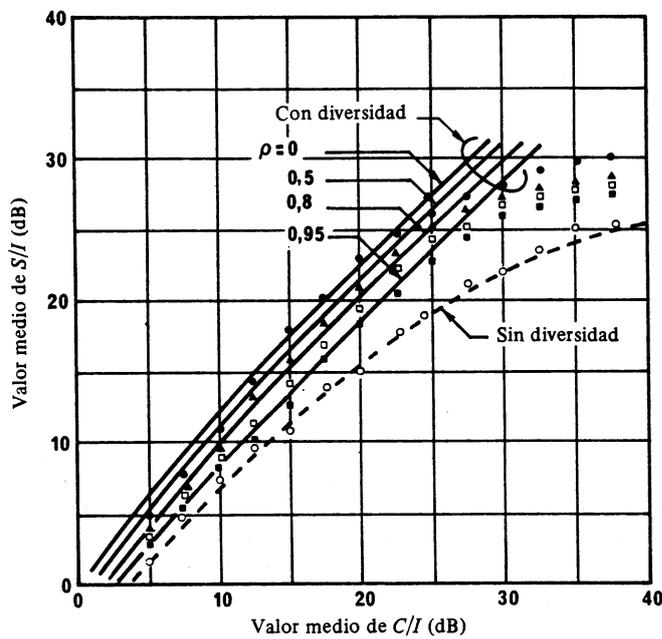
Se mide  $C/N$  en la anchura de banda del filtro de FI de 16 kHz y 8 kHz.

Se mide  $S/N$  en la anchura de banda del filtro de banda de base (0,3-3 kHz).

Se emplea un compresor silábico de relación 2 : 1.



a)  $B = 16$  kHz



b)  $B = 8$  kHz

FIGURA 3 – Valores medios de la relación señal/interferencia (S/I) en función de la relación portadora/interferencia (C/I)

- Condiciones:
- frecuencia de la portadora: banda de 900 MHz
  - anchura de banda ( $B$ ) del filtro de FI: 16 y 8 kHz
  - velocidad de desvanecimiento: 34 Hz
  - nivel de modulación normalizado:  $3,5/\sqrt{2}$  rad eficaces –  $B = 16$  kHz  
 $1,75/\sqrt{2}$  rad eficaces –  $B = 8$  kHz

El nivel de referencia del compresor se iguala al nivel de modulación normalizado.

Se mide  $C/I$  en la anchura de banda de un filtro de FI de 16 kHz y 8 kHz.

Se mide  $S/I$  en la anchura de banda de un filtro de banda de base (0,3-3 kHz).

Se emplea un compresor silábico de relación 2 : 1.

## 5. Margen para tener en cuenta el movimiento de los vehículos

En un sistema celular, es preciso proceder a la localización y el registro del vehículo, así como a la conmutación de celda cuando la estación móvil cruza el límite de una celda con objeto de:

- limitar el tráfico de conmutación de canales,
- mantener una calidad de transmisión adecuada,
- proteger contra el aumento de la interferencia cocanal,
- reducir al mínimo la degradación causada por la conmutación entre canales.

El sistema puede incluir un equipo apropiado para determinar el momento en que la señal procedente de una estación móvil que interviene en una comunicación, resulta inadecuada y para transferir la comunicación de la estación de base de origen a otra más apropiada. A la inversa, el sistema puede ser capaz solamente de localizar la unidad móvil, asignarle una estación de base al principio de la comunicación y mantener esta asignación durante toda la comunicación. Si se permite que una unidad móvil continúe en comunicación con la estación de base una vez fuera de los límites de la celda correspondiente a dicha estación, la señal estará sujeta a variaciones mayores y tendrá un valor medio menor. Análogamente, como en este caso la estación móvil puede aproximarse a estaciones de base que utilizan el mismo canal para comunicar con otras estaciones móviles, la interferencia que sufre y que causa la estación móvil de que se trate será mayor. Por consiguiente, para una calidad de transmisión dada, será necesario, en general, separar más las estaciones de base que emplean el mismo canal si no se utiliza el procedimiento de transferencia, que si éste se emplea. Esto afecta adversamente a la eficacia espectral. Por este motivo, se considera que la transferencia es un aspecto esencial de todos los sistemas celulares. Un método adecuado para identificar la celda radioeléctrica en la que se atenderá mejor un vehículo en movimiento, viene dado por el nivel de intensidad de campo de la portadora recibida desde la estación móvil.

La experiencia práctica indica que la calidad telefónica de un sistema celular no es superior a la que permita el algoritmo de transferencia del sistema. Un control muy estricto del nivel de la señal requiere un número de transferencias mayor que el necesario y esto:

- disminuye la capacidad del controlador, y
- puede causar distracciones frecuentes a los usuarios.

Un control muy laxo, por otra parte, permite que las estadísticas de la señal permanezcan en niveles innecesariamente bajos durante largos periodos y puede conducir a elevadas probabilidades de interrupción de llamadas y degradar las llamadas cocanal.

El registro de la localización de la estación móvil puede retenerse, de preferencia, en la memoria de la central local. Cada estación de base radia su código específico de identificación por el canal de control. Las estaciones móviles de la zona conservan este código en la memoria. Cuando la estación móvil recibe un nuevo código de identificación, puede autoidentificarse automáticamente a la nueva zona que presta servicio a través de una estación de base situada en dicha zona. Puede comunicarse esta información a la central local (véase la Recomendación 624).

## 6. Consideraciones sobre la interferencia de intermodulación

En un sistema telefónico móvil de gran capacidad con la zona de servicio dividida en celdas es preciso que la interferencia de intermodulación se reduzca al mínimo. Sin embargo, debido a la organización espacial ordenada y a la posibilidad de transferencia de los sistemas celulares y como resultado de la aplicación de nuevas tecnologías al acoplamiento transmisor/antena y a las disposiciones de combinación utilizadas en los sistemas celulares, la interferencia de intermodulación intrasistema se considera controlable.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRENCH, R. C. [agosto de 1979] The effect of fading and shadowing on channel re-use in mobile radio. *IEEE Trans. Vehic. Tech.*, Vol. VT-28, 3.
- FRENKIEL, R. H. [mayo de 1970] A high capacity mobile radiotelephone system model using a coordinated small zone approach. *IEEE Trans. Vehic. Tech.*, Vol. VT-19, 2.
- LUNDQUIST, L. y PERITSKY, M. M. [agosto de 1971] Co-channel interference rejection in a mobile radio space diversity system. *IEEE Trans. Vehic. Tech.*, Vol. VT-20, 3.
- OKUMURA, Y. [septiembre-octubre de 1968] Field strength and its variability in VHF and UHF land-mobile radio service. *Rev. Elec. Comm. Lab., NTT*, Vol. 16, 9 y 10.
- SCHULTE, H. J., Jr. y CORNELL, W. A. [mayo de 1960] Multi-area mobile telephone system. *IRE Trans. Vehic. Comm.*, Vol. VC-9, 49-53.
- STARAS, H. y SCHIFF, L. [mayo de 1970] A dynamic space division multiplex mobile radio system. *IEEE Trans. Vehic. Tech.*, Vol. VT-19, 2.

- SUWA, K. y HATTORI, T. [febrero de 1985] A study on selection diversity for land mobile radio - baseband SIR improvement in co-channel interference. *Trans. Inst. Electron. Comm. Engrs., Japan*, Vol J67-B, 2.
- SUWA, K., SHIMIZU, I. y HATTORI, T. [julio de 1984] Diversity improvement of voice signal transmission using postdetection selection combining in land mobile radio. *IEEE J. Selec. Areas in Comm.*, Vol. SAC-2, 4.
- US ADVISORY COMMITTEE [1967] Report of the Advisory Committee for the land mobile radio services. United States Printing Office, Washington, DC, Estados Unidos de América.

## BIBLIOGRAFÍA

- FCC [20 de diciembre de 1971; 20 de julio de 1972; abril de 1973] Motorola response. Docket 18262, Federal Communications Commission.
- FCC [20 de diciembre de 1971; 20 de julio de 1972] AT&T response. Docket 18262, Federal Communications Commission.
- JAKES, W. C., Jr. (Ed.) [1974] *Microwave Mobile Communications*. John Wiley, Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- SCHIFF, L. [febrero de 1970] Traffic capacity of three types of common user mobile radio communication systems. *IEEE Trans. Comm. Tech.*, Vol. COM-18, 1.

## INFORME 1156

SISTEMAS MÓVILES TERRESTRES PÚBLICOS CELULARES  
DIGITALES DE TELECOMUNICACIÓN (SMTPCDT)

(Programa de Estudios 39A/8)

(1990)

1. Introducción

Los sistemas móviles terrestres públicos celulares digitales de telecomunicación (SMTPCDT) son sistemas móviles terrestres para servicios de telefonía y datos que usan la tecnología de la radio celular digital para la conexión con la red telefónica pública conmutada (RTPC), la red digital de servicios integrados (RDSI) y las redes públicas de datos (RPD).

La Parte A de este Informe trata de los principios generales de los SMTPCDT y, en particular, explica la razón fundamental de los sistemas celulares digitales. Esta parte contiene también una comparación básica con los sistemas celulares analógicos existentes y analiza algunas características estructurales de estos sistemas.

En la Parte B del Informe se presentan las principales características de algunos SMTPCDT actualmente en fase de desarrollo, y se ofrece una breve descripción del estado actual de esos sistemas y de las características únicas de su diseño.

## PARTE A

## PRINCIPIOS GENERALES DE LOS SMTPCDT

1. Introducción

Algunos SMTPCDT se encuentran ya en desarrollo. Actualmente se procede a la convalidación de un sistema paneuropeo denominado GSM. La especificación de un sistema norteamericano se completará a finales de 1989. Está también muy avanzada la fase de concepción de un sistema japonés. Estos sistemas están destinados a la explotación internacional y se espera que en los años 90 estén ampliamente en servicio. Paralelamente, los estudios en curso (Decisión 69) necesarios para especificar los futuros sistemas móviles terrestres públicos de telecomunicación (FSMTPT) no se han completado todavía. Es de esperar que los FSMTPT completen los SMTPCDT en el futuro. Parece, pues, llegado el momento de elaborar un Informe en el que se describan las características más importantes de los nacientes sistemas móviles terrestres públicos celulares digitales de telecomunicación.