

# UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R F.635-7**  
(02/2013)

**Disposición de radiocanales basada en  
un plan homogéneo para sistemas  
inalámbricos fijos que funcionan  
en la banda de 4 GHz  
(3 400-4 200 MHz)**

**Serie F**  
**Servicio fijo**



## Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

## Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

### Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	Servicio de radiodifusión (sonora)
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	<b>Servicio fijo</b>
<b>M</b>	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radio astronomía
<b>RS</b>	Sistemas de detección a distancia
<b>S</b>	Servicio fijo por satélite
<b>SA</b>	Aplicaciones espaciales y meteorología
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	Vocabulario y cuestiones afines

*Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.*

Publicación electrónica  
Ginebra, 2014

© UIT 2014

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## RECOMENDACIÓN UIT-R F.635-7\*

**Disposición de radiocanales basada en un plan homogéneo  
para sistemas inalámbricos fijos que funcionan  
en la banda de 4 GHz (3 400-4 200 MHz)**

(Cuestiones UIT-R 247/5)

(1986-1990-1992-1995-1997-1999-2001-2013)

**Cometido**

En esta Recomendación se facilita la disposición de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos que funcionan en la gama de frecuencias de 4 GHz (3 400-4 200 MHz), la cual puede utilizarse para sistemas de baja, media y alta capacidad. El texto principal presenta un plan homogéneo basado en intervalos de 10 MHz, con el que se pueden proyectar disposiciones específicas para canales múltiples de los intervalos. En el Anexo 1 figura una serie de disposiciones de radiofrecuencias con una separación de canales de 30, 40 y 80 MHz, diseñada en esta banda de frecuencias de conformidad con el plan de 10 MHz recomendado.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que son necesarios sistemas de radioenlaces digitales de gran capacidad del orden de 140 Mbit/s, o velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona en la banda de frecuencias de 4 GHz;
- b) que los límites inferiores de las bandas de frecuencias de 4 GHz no son uniformes y varían en el plano internacional entre 3 400 y 3 800 MHz;
- c) que puede conseguirse una utilización eficaz de bandas de distinta anchura mediante disposiciones de radiocanales adaptadas a la anchura de la banda disponible;
- d) que puede conseguirse un elevado grado de compatibilidad entre radiocanales con distintas disposiciones, seleccionando todas las frecuencias centrales de los radiocanales según un plan básico uniforme;
- e) que pueden escogerse los intervalos centrales de las disposiciones de radiocanales individuales y la separación de guarda en los extremos de la banda mediante la no ocupación del número adecuado de posiciones de radiocanales en un plan básico homogéneo;
- f) que la separación de los planes básicos uniformes no debe ser indebidamente pequeña (por ejemplo, un número de posiciones de radiocanales demasiado elevado) ni tan grande que ponga en peligro la utilización eficaz del espectro disponible;
- g) que las frecuencias absolutas del plan básico deben definirse para una frecuencia única de referencia;
- h) que los sistemas de radioenlaces digitales de una portadora y multiportadora constituyen conceptos útiles para lograr el mejor compromiso técnico y económico en el diseño del sistema,

---

\* La Comisión de Estudio 5 de Radiocomunicaciones introdujo en 2009 modificaciones editoriales en la presente Recomendación, de conformidad con la Resolución UIT-R 1.

*recomienda*

**1** que la disposición de radiocanales preferida para sistemas de radioenlaces digitales de gran capacidad del orden de 140 Mbit/s, o velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona (véase la Nota 1) que funcionan en la banda de 4 GHz (véase la Nota 1) se elija en un plan homogéneo con las siguientes características:

Frecuencias centrales  $f_n$  de los radiocanales dentro del plan básico

$$f_n = 4\,200 - 10\,m \quad \text{MHz} \quad (1)$$

donde:

$m$ : número entero que depende de la banda de frecuencias disponible: 1, 2, 3, ...  
(véase la Nota 2);

**2** que todos los canales de ida estén en una mitad de la banda y todos los canales de retorno en la otra mitad de la banda;

**3** que las administraciones interesadas acuerden la separación entre canales,  $XS$ , el intervalo central,  $YS$ , los espacios de guarda en los extremos de la banda,  $Z_1S$  y  $Z_2S$ , y la polarización de las antenas;

**4** que se utilice el plan de disposición de radiocanales, alternados o cocanal, de la Fig. 1 (véase también la Nota 3);

**5** que si se utiliza transmisión multiportadora (véanse la Nota 4 y el § 3 del Anexo 1), el número total de  $n$  portadoras se considere como un solo canal cuya frecuencia central y separación entre canales sean las definidas de acuerdo con la Fig. 1, independientemente de las frecuencias centrales reales de las portadoras individuales que pueden variar, por razones técnicas, según las realizaciones prácticas.

NOTA 1 – Las velocidades binarias globales reales, incluidos los bits de tara, pueden exceder en un 5%, o incluso más, las velocidades de transmisión netas.

NOTA 2 – Debe tenerse en cuenta que en algunos países en que se necesitan radiocanales adicionales entrelazados con los del plan principal, los valores de las frecuencias centrales de esos radiocanales deben ser 5 MHz inferiores a las frecuencias centrales del radiocanal principal correspondiente, como se indica en la ecuación siguiente:

$$f_n = 4\,195 - 10\,m \quad \text{MHz}$$

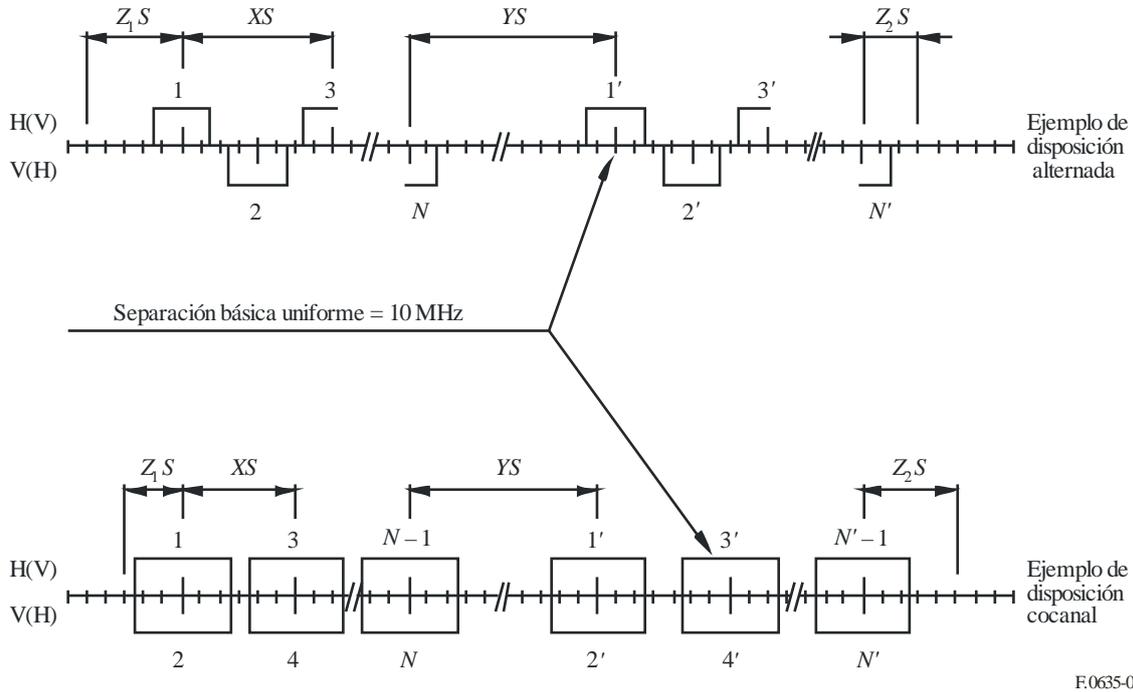
NOTA 3 – Debe tomarse en cuenta que en algunos países se utiliza la banda de 3 700-4 200 MHz. En el § 2 del Anexo 1 figura la disposición de radiocanales que utiliza esta banda, basada en un plan homogéneo.

NOTA 4 – Un sistema multiportadora tiene  $n$  (siendo  $n > 1$ ) señales portadoras con modulación digital transmitidas (o recibidas) simultáneamente por el mismo equipo de radiofrecuencia. La frecuencia central debe considerarse como la media aritmética de las  $n$  frecuencias portadoras individuales del sistema multiportadora.

FIGURA 1

Ejemplo de disposiciones de canales basados en los *recomienda 1 y 2*

(En lo que respecta a las definiciones de  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  y  $S$  véase la Recomendación UIT-R F.746)



F.0635-01

Anexo 1

Disposiciones de frecuencia derivadas de un plan de frecuencias homogéneo para la banda de 4 GHz

A continuación se describen las disposiciones de radiocanales derivadas del *recomienda 1* para la banda de 4 GHz.

1 Disposición de radiocanales a 40 MHz

En los países donde el límite inferior de la banda es 3 600 MHz, se recomienda la siguiente disposición de frecuencias para sistemas radioeléctricos a 155 Mbit/s, como máximo, o sistemas radioeléctricos a  $2 \times 155$  Mbit/s con una modulación de nivel superior adecuada y una eficacia del espectro de hasta 7,25 bit/s/Hz.

La disposición de radiocanales mostrada en las Figs. 2a) y 2b) ofrece un plan de 7 canales de ida y 7 canales de retorno con las siguientes frecuencias centrales:

$f_n$ : frecuencia central de un radiocanal en el canal de ida (retorno) de la banda (MHz)

$f_n = 4\,200 - 10\,m$ , donde  $m = 58, 54, 50, 46, 42, 38, 34$  en la Fig. 2a),  
o  $m = 57, 53, 49, 45, 41, 37, 33$  en la Fig. 2b),

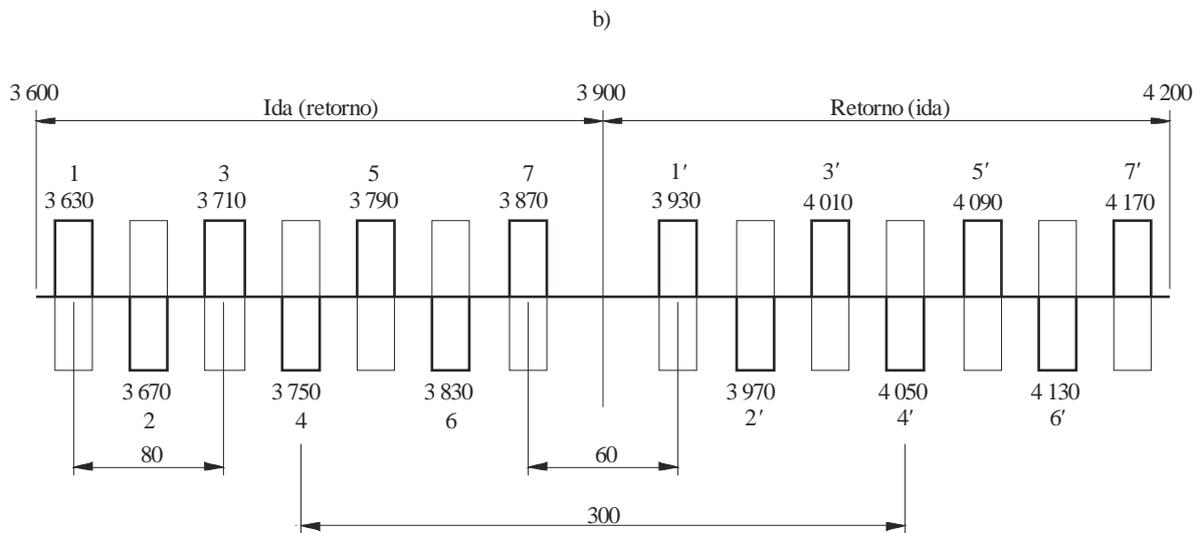
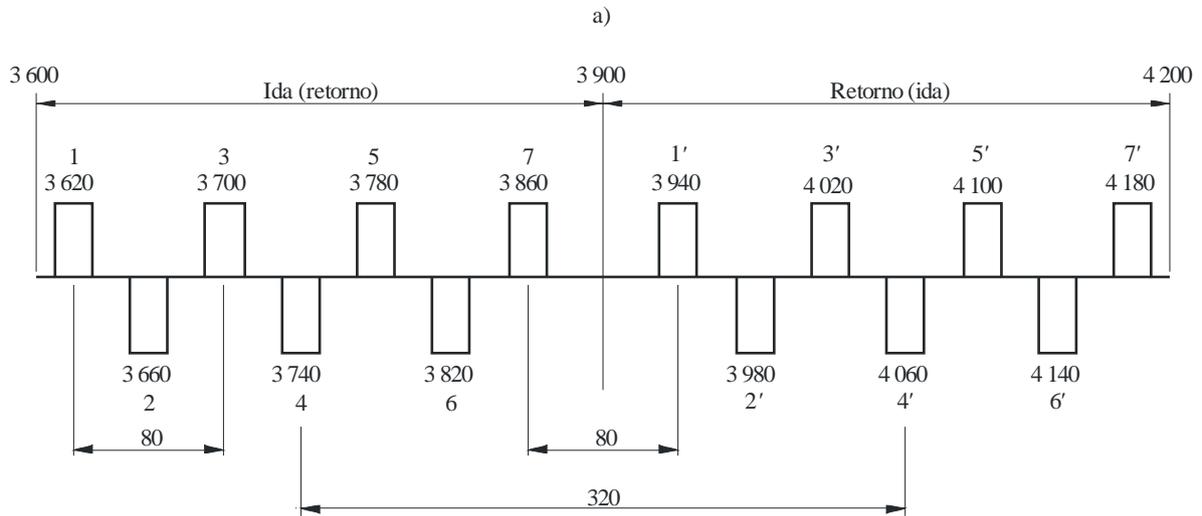
$f'_n$ : frecuencia central de un radiocanal en el canal de retorno (ida) de la banda (MHz)

$f'_n = 4\,200 - 10\,m$ , donde  $m = 26, 22, 18, 14, 10, 6, 2$  en la Fig. 2a),  
o  $m = 27, 23, 19, 15, 11, 7, 3$  en la Fig. 2b).

En la disposición anterior se puede aplicar la reutilización de banda por polarización doble cocanal (CCDP, *co-channel dual polarization*).

FIGURA 2  
Disposición de radiocanales en la banda de 4 GHz

(Todas las frecuencias en MHz)



**2 Descripción de la disposición de radiocanales para la banda de 3,7-4,2 GHz**

**2.1** En la Fig. 3 se representa la disposición de los radiocanales en una banda de 500 MHz para seis radiocanales de ida y seis de retorno, como máximo (Grupo 1), o para seis de ida y seis de retorno con disposición intercalada (Grupo 2). Esta disposición se obtiene como sigue:

Sea  $f_r$  la frecuencia límite inferior de la banda de frecuencias ocupada (MHz),  
 $f_n$  la frecuencia central de uno de los radiocanales en la parte ida (retorno) de esa banda (MHz),  
 $f'_n$  la frecuencia central de uno de los radiocanales en la parte retorno (ida) de esa banda (MHz),

las frecuencias centrales de cada radiocanal se expresan entonces por las relaciones siguientes:

*Grupo 1*

canal ida (retorno):  $f_n = f_r - 50 + 80 n$  MHz  
 canal retorno (ida):  $f'_n = f_r - 10 + 80 n$  MHz

donde:

$n = 1, 2, 3, 4, 5$  y  $6$ .

*Grupo 2*

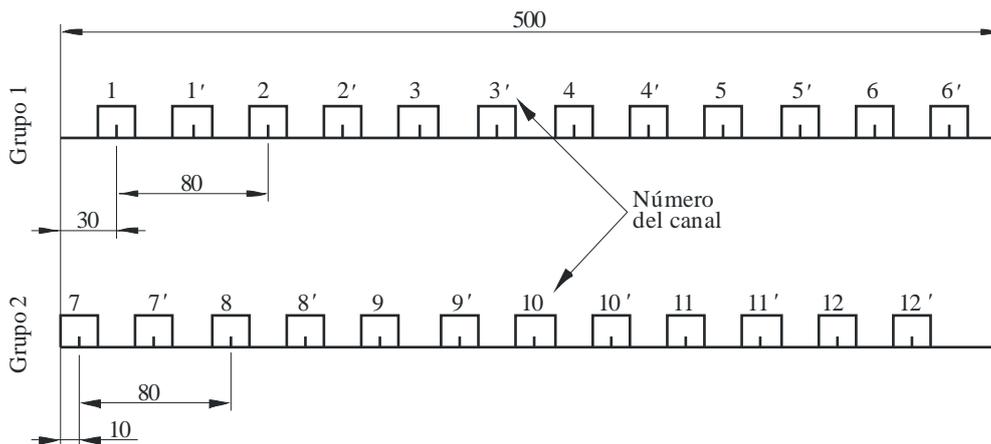
canal ida (retorno):  $f_n = f_r - 70 + 80 (n - 6)$  MHz  
 canal retorno (ida):  $f'_n = f_r - 30 + 80 (n - 6)$  MHz

donde:

$n = 7, 8, 9, 10, 11$  y  $12$ .

FIGURA 3  
**Disposición de los radiocanales para la banda de 3,7-4,2 GHz**

(Todas las frecuencias en MHz)



**2.2** Los radiocanales ida y retorno de la sección en que se hace la interconexión internacional se hallan en el mismo grupo y son radiocanales adyacentes de ese grupo.

**2.3** En una sección cualquiera, los radiocanales ida y los radiocanales retorno del mismo grupo utilizan la misma polarización.

**2.4** En una sección cualquiera, los radiocanales de cada grupo utilizan polarizaciones diferentes.

**2.5** El valor de  $f_r$  es generalmente 3 700 MHz.

### **3 Disposición de canales con CCDP a 80 MHz**

La disposición de canales representada en las Figs. 4a), 4b) y 4c) se basa en la utilización de un sistema de 2 portadoras que transmite a  $2 \times 2 \times 155,52$  Mbit/s ( $4 \times$  STM-1) mediante dos pares de portadoras que emplean ambas polarizaciones en el modo CCDP (co-channel dual polarized channel).

El plan de radiocanalización representado en la Fig. 4a) está optimizado para la banda de frecuencias 3 580-4 200 MHz.

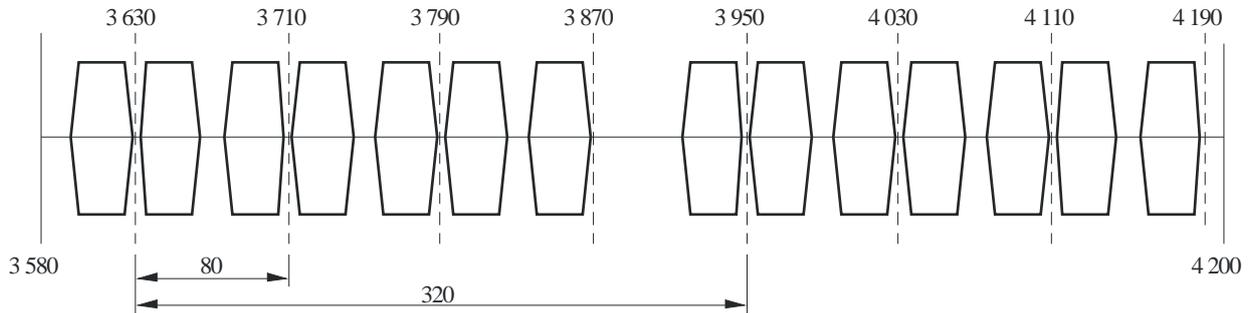
La disposición de canales aplicable a toda la banda de frecuencias 3 400-4 200 MHz se muestra en la Fig. 4b).

La disposición de canales propuesta que aparece en las Figs. 4a) y 4b) hace uso del máximo número posible de señales de 155,52 Mbit/s. Además del conjunto de cuatro portadoras en las subbandas de ida y vuelta, se introducen dos pares de portadoras sencillas con polarización cruzada como canales de protección en caso necesario. Como cada portadora, es decir el tren de bits en banda base, puede conmutarse de forma individual, esta configuración ( $n + 2$ ) es al menos tan eficaz como una configuración ( $n/2 + 1$ ) cuando se utiliza para diversidad en frecuencia.

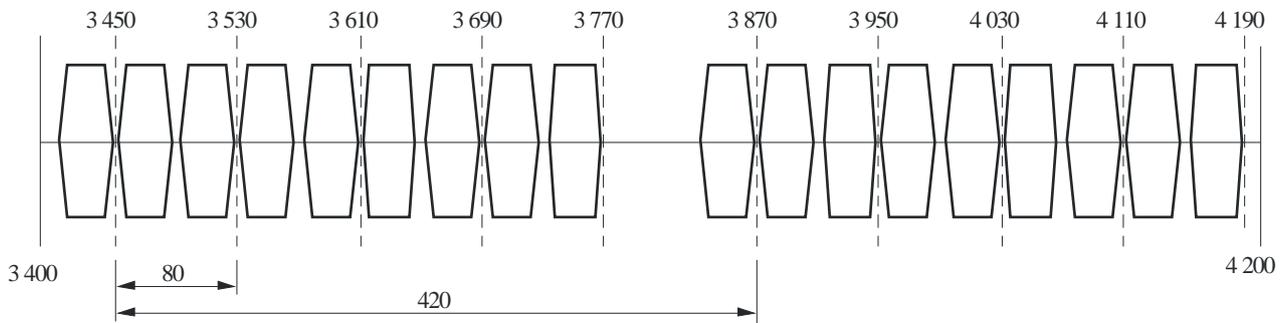
La Fig. 4c) representa una disposición de canales para la banda 3 400-3 800 MHz.

FIGURA 4

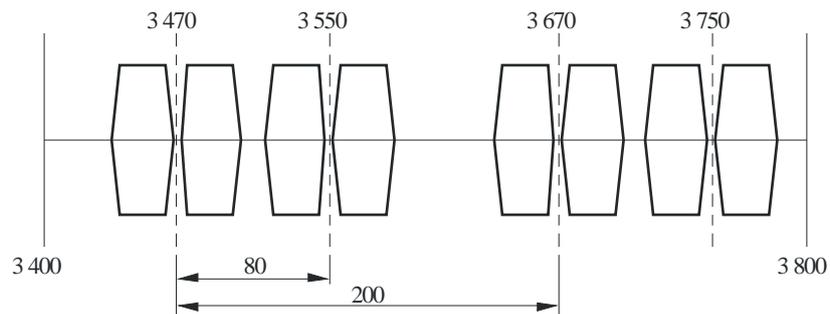
(Todas las frecuencias en MHz)



a) Disposición de canales en la banda 3 580-4 200 MHz que utiliza un sistema de 2 portadoras transmitiendo a  $(12 + 2) \times 155,52$  Mbit/s (STM-1) en modo CCDP disponible en Alemania



b) Posible disposición de canales en la banda 3 400-4 200 MHz que utiliza un sistema de 2 portadoras transmitiendo a  $(16 + 2) \times 155,52$  Mbit/s (STM-1) en modo CCDP



c) Disposición de canales en la banda 3 400-3 800 MHz que utiliza un sistema de 2 portadoras transmitiendo a  $8 \times 155,52$  Mbit/s (STM-1) en modo CCDP empleado en Suiza

#### 4 Disposición de canales CCDP a 30 MHz

En países en los que el límite inferior es 3 600 MHz, la siguiente disposición de frecuencias permite la utilización de la banda para la transmisión de sistemas de hasta  $18 \times \text{STM-1}$ .

La disposición de frecuencias descrita en la Fig. 5 proporciona un modelo cocanal de 9 canales de ida y 9 canales de retorno con las siguientes frecuencias centrales:

$f_n$ : frecuencia central de un radiocanal en la parte de ida (retorno) de la banda (MHz)

$f_n = 4\,200 - 10\,m$ , donde  $m = 58, 55, 52, 49, 46, 43, 40, 37, 34$

$f'_n$ : frecuencia central de un radiocanal en la parte de retorno (ida) de la banda (MHz)

$f'_n = 4\,200 - 10\,m$ , donde  $m = 26, 23, 20, 17, 14, 11, 8, 5, 2$ .

FIGURA 5  
Disposición de radiocanales para la banda 4 GHz  
(Todas las frecuencias en MHz)

