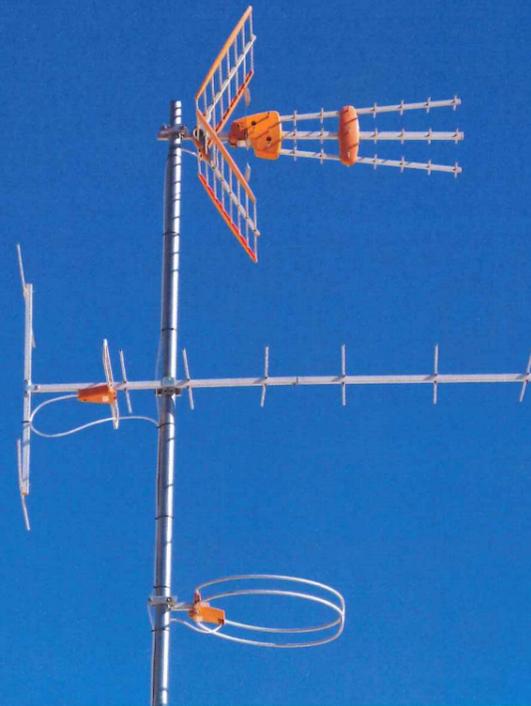


3

Componentes de un sistema de recepción de la señal de TV



El anexo I del RD 346/2011 desarrolla la norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrestres y de satélite.

Este anexo recoge las características que debe reunir una instalación, entre las que se incluye la elección de los elementos y componentes adecuados a la función que realizan dentro de la instalación.

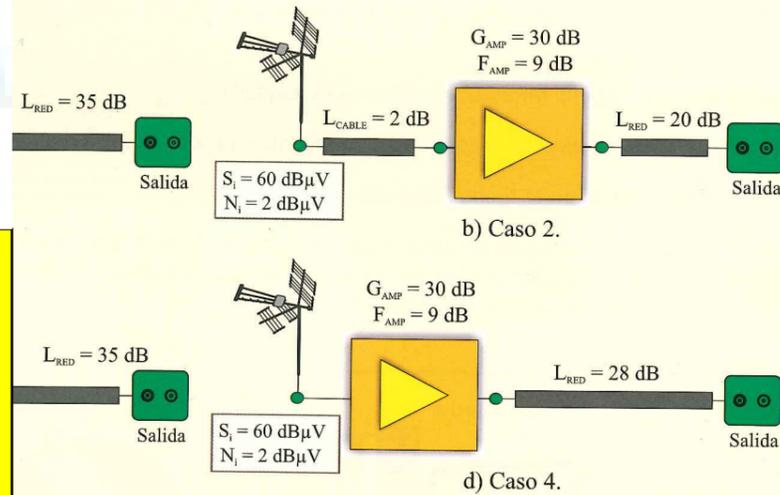
Contenidos

- 3.1. Conceptos generales
- 3.2. Sistema captador de señales
- 3.3. Equipo de cabeza
- 3.4. Red de distribución
- 3.5. Tipologías de redes en las instalaciones de distribución de la señal de TV
- 3.6. El medidor de campo

Objetivos

- Identificar los elementos de captación, amplificación y distribución de las señales de TV de una ICT.
- Relacionar cada elemento de una instalación de recepción de la señal de TV con su función y características.
- Interpretar la documentación técnica de los principales elementos y componentes que forman parte de una instalación.

lificado de diferentes redes de distribución de la señal de TV. A partir de la ap-
osible, calcula para cada una de las instalaciones:



miten evaluar la calidad de una comunicación.

información. Sitio web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo que ofrece
nes y sociedad de la información.

ciudad de la Información donde puedes consultar el Cuadro Nacional de Atribución

nes/espectro/paginas/cnaf.aspx

la web donde puedes conocer los canales que se emiten.

glés.

Cartagena99

2.18.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

2.19.



3.1.2. Sistema captador de señal

El **sistema captador de señal** es el conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

3.1.3. Sistema de tratamiento de la señal o equipo de cabeza

El **sistema de tratamiento de la señal o equipo de cabeza** es el conjunto de dispositivos que se encargan de recibir las señales que provienen de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión sonora y televisión y adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

También se encarga de entregar el conjunto de señales a la red de distribución.

3.1.4. Red

La **red** es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabeza hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres tramos: red de distribución, red de dispersión y red interior.

► Recuerda:

Las instalaciones colectivas de TV en edificios de nueva construcción en la actualidad se rigen por la normativa ICT (Infraestructura común de telecomunicaciones) y en ellas se debe distribuir de manera obligatoria los servicios de radiodifusión sonora analógica (FM) y digital (DAB) y de TV terrestre digital, siendo opcional, aunque recomendable, la distribución del servicio de radiodifusión satélite.

Sabías que...

En una instalación convencional donde no existe la instalación de una infraestructura común de telecomunicaciones (ICT), a toda la red la denominaremos genéricamente **red de distribución**, ya que es la encargada de distribuir la señal a todos los usuarios. En una ICT la red se divide en tres tramos: red de distribución, red de dispersión y red interior de usuario.

3.1.1. Partes que constituyen una instalación de distribución de la señal de televisión

En la Figura 3.1 se muestra el esquema típico de una instalación para la recepción y distribución de la señal de televisión que cumple con la normativa ICT. Esta instalación se puede dividir en tres grandes partes:

- Sistema captador de señal.
- Sistema de tratamiento de la señal (equipo de cabeza).
- Red.

Señal de televisión objetivo la recepción a los dife-ones óptimas.

ma técnica nes para la s de radio- dif- emisiones

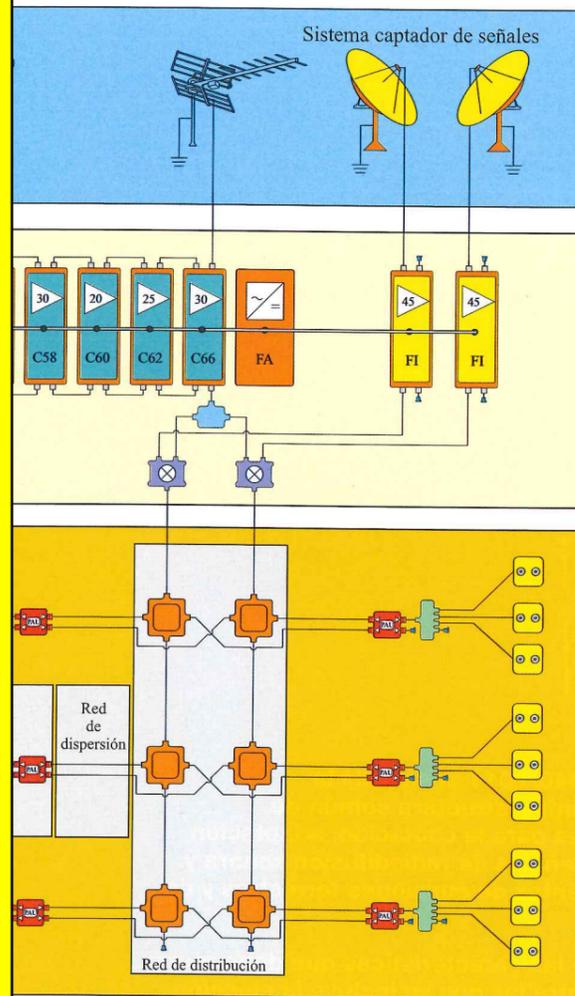


Figura 3.1. Esquema de una instalación de distribución de la señal de televisión.



Un s sión receprente

El de caq dif ter

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

La **ganancia** en una dirección que no es la del máximo viene atenuada por el factor especificado en esa dirección por el diagrama de radiación. Por ejemplo, en la Figura 3.3, para la dirección de 90° la directividad queda atenuada 20 dB. Por tanto, la ganancia para esta dirección es de -5dB:

$$G(90^\circ) = D - L(90^\circ) = 15 \text{ dB} - 20 \text{ dB} = -5 \text{ dB}$$

Para la dirección de 135° la señal captada por la antena es nula, ya que esta dirección se corresponde con un **nulo del diagrama de radiación**.

Ejemplo 3.1. Principales características de una antena a partir de su diagrama de radiación

La antena representada en la Figura 3.4 muestra las siguientes características para una ganancia máxima (D) de 11 dB:

- El ancho de haz es de aproximadamente 40°, ya que en la dirección de 20° la atenuación es de 3 dB: $L(20^\circ) = 3 \text{ dB}$. El ancho de haz, por tanto, será el doble (40°).
- La relación delante/atrás es mayor de 20 dB, ya que la atenuación del lóbulo secundario trasero es de 20 dB: $L(180^\circ) = 20 \text{ dB}$.
- La dirección de 90° coincide con un nulo de radiación, por lo que cualquier señal que provenga de esa dirección será atenuada completamente.
- La ganancia para una dirección de 45° es de -10 dB, ya que en esa dirección la atenuación respecto del máximo es de aproximadamente 21 dB:
- $G(90^\circ) = D - L(90^\circ) = 11 \text{ dB} - 21 \text{ dB} = -10 \text{ dB}$

Como se observa, el diagrama de radiación está normalizado respecto la dirección de máxima radiación del diagrama de radiación, de forma que en esta dirección la ganancia es de 0 dB, siendo necesario que el fabricante proporcione también el valor de la directividad.

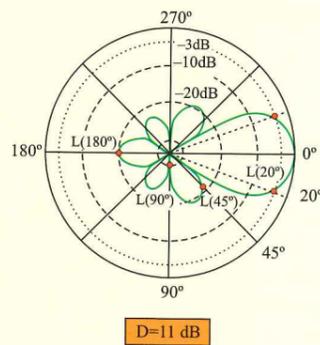


Figura 3.4. Ejemplo de diagrama de radiación de una antena.

El **ancho de haz a -3 dB** es la separación angular de las direcciones en las que el diagrama de radiación ha caído 3 dB. Su valor se expresa en grados. En la Figura 3.3 el ancho de haz es aproximadamente de 20°.

La **relación delante-atrás** es la relación expresada en dB entre la ganancia de la antena en la dirección de la máxima radiación, y la ganancia de la antena de cualquier lóbulo comprendido entre 90° y 270° respecto a la dirección de máxima radiación. La relación delante/atrás en la figura es de 25 dB.

Curva de respuesta en frecuencia

El comportamiento de una antena depende de la frecuencia, por lo que el fabricante suministra la **curva de respuesta en frecuencia** que permite identificar la ganancia máxima (directividad) para cada una de las frecuencias de funcionamiento de la antena (Figura 3.5).

Otro parámetro que proporciona la curva de respuesta en frecuencia es el **ancho de banda** de la antena (Bw), es decir, el margen de frecuencias que es capaz de captar la antena. Generalmente, se especifica el **ancho de banda a -3 dB**, de-

Ejemplo 3.2. Análisis de la respuesta en frecuencia de una antena

La antena de la Figura 3.5 está diseñada para recibir los canales las bandas IV y V, ya que capta las frecuencias que comprenden desde el canal 21 (470-478 MHz) hasta el canal 69 (854-862 MHz). El ancho de banda a -3 dB es, por tanto, toda la banda de UHF.

La ganancia máxima de la antena es de 11 dB, alrededor del canal 60 (782-790 MHz). La ganancia mínima es de 8 dB, en el extremo inferior de la banda (470 MHz).

La ganancia en el extremo superior de la banda (canal 69) es de aproximadamente 9 dB.

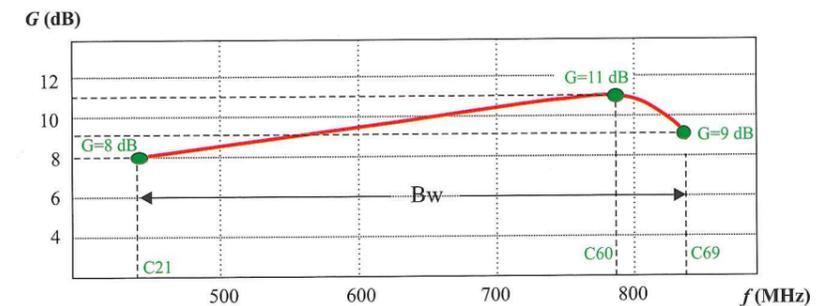


Figura 3.5. Curva de respuesta en frecuencia de una antena.

finido como el margen de frecuencias en el que la ganancia de la antena disminuye 3 dB respecto de la ganancia máxima.

3.2.3. El dipolo

Los niveles de energía radiados por el emisor y la banda de frecuencias condicionan el tipo de antena utilizada en la recepción de la señal de televisión.

Existen diferentes tipos de antenas, pero las más utilizadas se basan en dipolos:

- **Dipolo simple** (Figura 3.6.a): está formado por un tubo metálico, de longitud (L) igual a media longitud de onda ($\lambda/2$) del campo del canal que se quiere captar.
- **Dipolo doblado** (Figura 3.6.b): esta antena consiste en la unión de dos dipolos simples, conectados en paralelo por sus extremos, estando uno de ellos abierto en el centro.

La Figura 3.7 muestra el diagrama de radiación típico de un dipolo. En ocasiones, el diagrama de radiación depende del plano de polarización, por lo que el fabricante puede proporcionar información de los diagramas de radiación de dos de los planos de polarización (H y V).

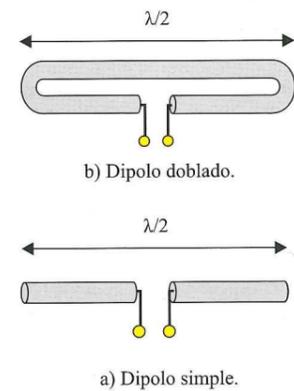


Figura 3.6. Dipolos.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

El mi un setiv
raci rec dir nal llar me

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplo 3.4. Antena Yagui

La Figura 3.10 muestra las características técnicas de una antena Yagui. La ganancia de la antena está comprendida entre 8 dB (470 MHz) y 11 dB (862 MHz).



Figura 3.10. Características técnicas de una antena Yagui.

El ancho de haz de la antena depende del plano de polarización. En el plano horizontal (H) el ancho de haz es de 32°, mientras que en el plano vertical (V) es de 40°. En la Figura 3.11 se representa el diagrama de radiación de la antena en los dos planos de polarización.

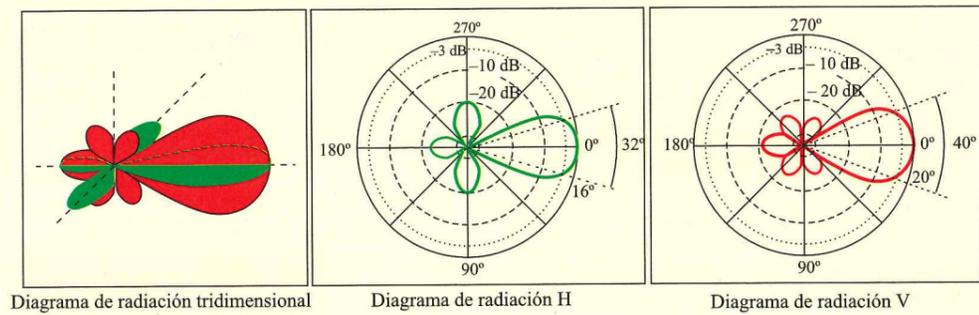


Figura 3.11. Planos de polarización de una antena Yagui.

Para modificar las características básicas de una antena y aumentar su ganancia o modificar su diagrama de radiación, los fabricantes suministran diferentes tipos de antenas aunque siempre basadas en dipolos.

Ejemplo 3.5. Antena de tipo V

La Figura 3.12 muestra una antena de tipo V formada por un dipolo triangular. Los reflectores se disponen en su parte trasera formando un diedro y los directores están formados por dos parrillas en forma de V. Con este tipo de antena se consigue mayor ganancia y un ancho de haz menor, es decir, la antena es más directiva.



Figura 3.12. Ejemplo de antena tipo V.

Ejemplo 3.3. Longitud de un dipolo

La longitud que debe tener un dipolo para recibir la señal de TV que corresponde a la banda de UHF (470-862 MHz), si consideramos una frecuencia central de la señal de aproximadamente 650 MHz, depende de la longitud de onda:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{650 \times 10^6} = 0,46 \text{ m}$$

La longitud del dipolo ha de ser aproximadamente de 23 cm ($\lambda/2$):

$$L = \lambda/2 = 0,46 \text{ m}/2 = 0,23 \text{ m} = 23 \text{ cm}$$

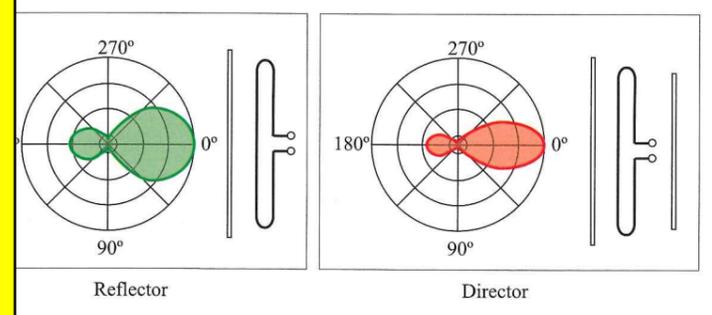
Esto no quiere decir que no sea capaz de recibir señales de otras frecuencias. Lo que pasa es que para esta frecuencia la ganancia es la máxima.

El **reflector** se coloca detrás del dipolo, mientras que los **directores** se colocan delante. Los **directores** tienen la propiedad de estrechar el haz principal del diagrama de radiación, además de alargarlo a medida que se colocan más elementos directores. Con este tipo de antenas se puede lograr alrededor de 16 dB de ganancia.

La Figura 3.9 muestra el efecto del reflector y el director sobre el diagrama de radiación de un dipolo doblado.

Sabías que...

Cuanto más directores posea la antena mejor recepción tendremos, ya que con ello aumentamos la ganancia, a la vez que se pueden eliminar con mayor facilidad las señales laterales no deseadas. Este efecto no es ilimitado ya que, a partir de cierto número de directores, es imposible aumentar la ganancia.



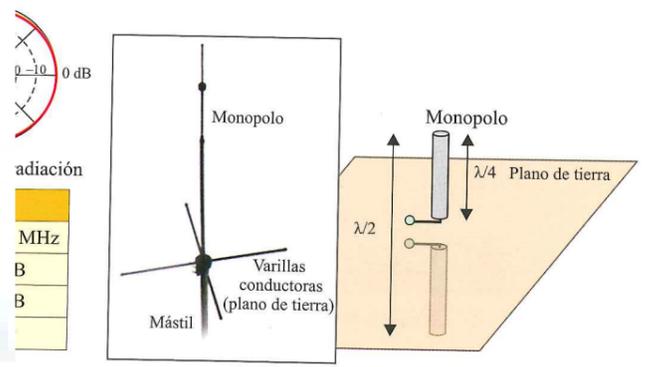
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Desde pueden radio...
 La ant de TV radiad uno o...

Figura 3...

Figura 3...



b) Monopolo.

una antena Yagui utilizada para TV, el dipolo de estas es el más grande.



a) Aspecto externo.

Antena BIII/ DAB	
Frecuencia	175-230 MHz
Ganancia	8 dB
Relación D/A	>18 dB
Ancho de haz (H/V)	30°/60°

b) Características técnicas.

Figura 3.14. Características de una antena DAB.

Antenas de TV satélite

El elemento que capta la energía (sonda o monopolo) de las antenas se sitúa en la unidad externa del sistema de captación. Como la energía que se recibe es muy pequeña, previamente se utiliza un elemento que concentra la señal recibida en un único punto: son los denominados reflectores parabólicos (Figura 3.15).

► Recuerda:

Estrictamente, los reflectores no son antenas, ya que no realizan la conversión de energía electromagnética en eléctrica, aunque a menudo se denominan antenas parabólicas.

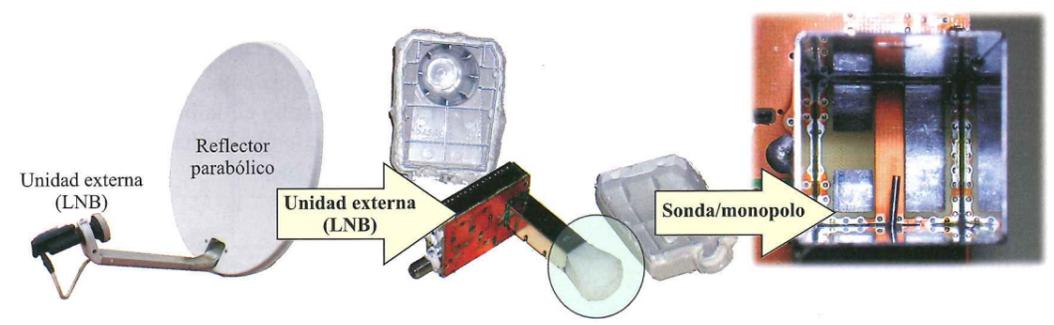


Figura 3.15. Sonda de una unidad externa satélite.

3.2.5. Ruido generado por una antena

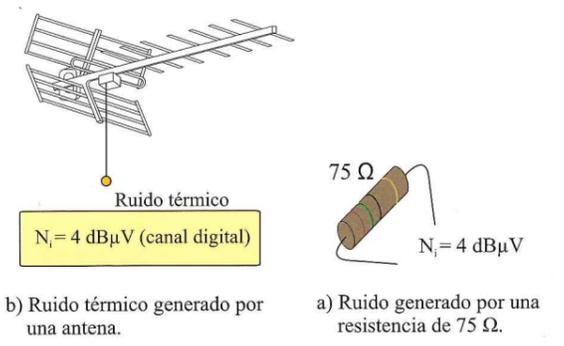
El ruido que más afecta a una comunicación de TV terrestre es el **ruido térmico**. Un ejemplo de componente que genera ruido térmico es la resistencia. La potencia de ruido (N) que genera una resistencia se puede evaluar mediante la expresión:

$$N = k \times T \times B_w \text{ (vatios)}$$

donde k es la constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$), T es la temperatura a la que se encuentra la resistencia en grados Kelvin (K), y B_w es el ancho de banda del sistema expresado en Hz.

Desde el punto de vista del ruido, una antena se comporta como una resistencia de 75Ω (Figura 3.16.a), de manera que se puede encontrar una expresión análoga, donde se define la **temperatura de ruido de antena** (T_A) que tiene un valor que depende de la temperatura del cielo donde apunta la antena:

$$N = k \times T_A \times B_w \text{ (W)} = 10 \times \log(k \times T_A \times B_w) \text{ (dBw)}$$

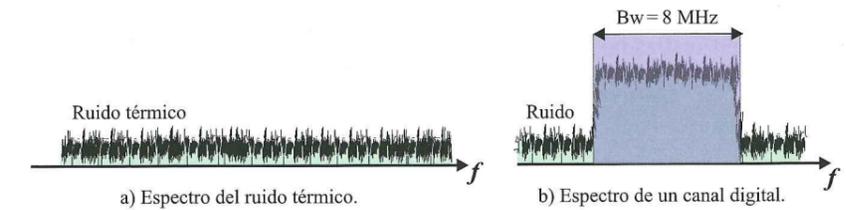


b) Ruido térmico generado por una antena.

a) Ruido generado por una resistencia de 75Ω .

Figura 3.16. Comportamiento de una antena frente al ruido.

La principal característica del ruido térmico es que se extiende de manera uniforme por todo el espectro (Figura 3.17.a) y, por tanto, la cantidad de ruido que afecta al receptor dependerá del ancho de banda de la señal útil. En el caso de la TV digital, como se puede observar en la Figura 3.17.b, el ancho de la señal se reparte por todo el canal, el cual tiene un ancho de banda de 8 MHz.



a) Espectro del ruido térmico.

b) Espectro de un canal digital.

Figura 3.17. Ancho de banda de ruido.

► Recuerda:

El ruido de entrada (N_i) de un sistema de distribución de la señal de TV digital es de aproximadamente $4 \text{ dB}\mu\text{V}$.

► Recuerda:

En los canales de TDT es necesario considerar un ancho de banda de ruido de 8 MHz.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Sabías que...

La principal diferencia entre los preamplificadores y los amplificadores estriba en la baja figura de ruido de los preamplificadores, lo que los hace ideales cuando la C/N_i del sistema es muy baja.

Las principales características que definen a un preamplificador son comunes a los amplificadores y, por tanto, las consideraciones descritas para ellos son las mismas:

- **Ganancia:** relación entre el nivel de señal entrante y el saliente. Expresada en dB.
- **Figura de ruido:** distorsión que añade en dB.
- **Tensión máxima de salida:** máxima tensión que puede entregar el amplificador sin distorsión.

Los preamplificadores se instalan junto a la antena y su ganancia suele ser de valor elevado. Por eso cuando se utiliza un preamplificador en un sistema, la figura de ruido equivalente de todo el sistema prácticamente solo depende de la figura de ruido del preamplificador (F_{PREVIO}):

$$F_{EQ} = F_{PREVIO}$$

De manera que la relación C/N de salida del sistema (C/N_o) es:

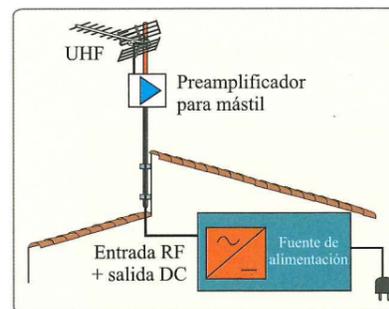
$$C/N_o = C/N_i - F_{PREVIO}$$

Recuerda:

Como norma general, la C/N de salida se evalúa con la fórmula de Friis. La aproximación solo es cierta cuando la ganancia del amplificador es suficientemente elevada respecto de la atenuación de la red que le sigue.

La Figura 3.18 muestra las características típicas de dos preamplificadores para mástil: uno de banda ancha y otro monocanal. En el amplificador monocanal se especifica la capacidad que tiene para discriminar los canales adyacentes (selectividad), mientras que esta característica no tiene sentido en el amplificador de banda ancha.

Además, se especifica el consumo y la tensión de alimentación, ya que al ser elementos que se instalan en la intemperie, deben alimentarse desde una fuente de alimentación externa instalada en el interior de la vivienda o edificio.



Preamplificador para mástil		
Banda cubierta	1 canal UHF	UHF
Ganancia	20 dB	40 dB
Margen de regulación	---	0-20 dB
Selectividad	>20 dB	---
Figura de ruido	4 dB	3 dB
Señal salida máxima (S_o)	100 dB μ V	105 dB μ V
Tensión de alimentación	24 Vcc	24 Vcc
Consumo	20 mA	60 mA

Figura 3.18. Características típicas de dos preamplificadores.

Ejemplo 3.7. Utilización de un preamplificador de UHF

En el ejemplo representado de la Figura 3.19, el preamplificador de UHF tiene una ganancia (G_{PREVIO}) de 40 dB y una figura de ruido (F_{PREVIO}) de 3 dB. Al tratarse de un amplificador para mástil se desprecian los efectos del cable de conexión al amplificador, que será de dimensiones reducidas.

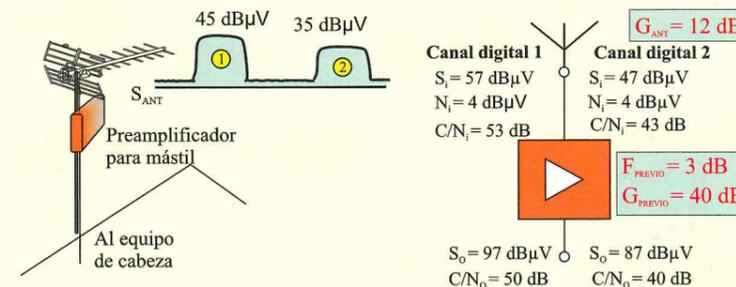


Figura 3.19. Ejemplo de utilización de un preamplificador.

A la entrada de la antena se reciben dos canales digitales: uno de los cuales tiene un nivel de entrada reducido (canal 2). Este canal, al tener un nivel de señal más pequeño será el que menor relación señal/ruido tendrá, por lo que evaluaremos su respuesta en el sistema. El nivel de señal a la salida de la antena para el canal digital 2 es de 47 dB μ V:

$$S_i = S_{ANT} + G_{ANT} = 35 \text{ dB}\mu\text{V} + 12 \text{ dB} = 47 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El nivel de señal a la salida del preamplificador es:

$$S_o = S_i + G_{AMP} = 47 \text{ dB}\mu\text{V} + 40 \text{ dB} = 87 \text{ dB}\mu\text{V}$$

La relación C/N de entrada del sistema (C/N_i), considerando que la antena genera para un canal digital 4 dB μ V de ruido (N_i), es:

$$C/N_i = S_i - N_i = 47 \text{ dB}\mu\text{V} - 4 \text{ dB}\mu\text{V} = 43 \text{ dB}$$

La relación C/N de salida del sistema (C/N_o) para el canal digital es:

$$C/N_o = C/N_i - F_{EQ} = 43 \text{ dB} - 3 \text{ dB} = 40 \text{ dB}$$

El canal digital 1, al tener mayor nivel de entrada mantiene una relación C/N_o mayor.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

- Soportes de antena.
- Bases para la fijación sobre el suelo.
- Etcétera.

3.3. Equipo de cabeza

En la mayoría de las ocasiones, la señal recibida por la antena no tiene las características adecuadas para distribuirla directamente al usuario final. El principal problema radica en la débil señal recibida por la antena, siendo necesario utilizar amplificadores para poder recibir en el receptor de TV la imagen en perfectas condiciones.

En el equipo de cabeza, además, se pueden realizar otras operaciones que modifican las características de la señal recibida. Así, una vez se ha recibido satisfactoriamente la señal por el equipo captador, la tarea del equipo de cabeza es tratar la señal, amplificarla, eliminar los componentes que no interesan y, en general, procesar la señal recibida según convenga para adaptar los niveles y canales a la instalación.

Los elementos principales que pueden formar parte del equipo de cabeza son los amplificadores, los mezcladores, los filtros, los atenuadores, los conversores y los transmoduladores.

3.3.1. Amplificadores

La función de un **amplificador** es aumentar el nivel de señal que recibe a su entrada.

Existen dos tipos básicos de amplificadores, los cuales se muestran en una misma instalación de ICT en la Figura 3.21: los amplificadores de cabeza y los amplificadores de línea.

Los **amplificadores de cabeza** se encargan de proporcionar a la red de distribución el nivel de señal adecuado para compensar las pérdidas que se producen durante la distribución.

Los **amplificadores de línea** se utilizan en las redes de distribución de gran tamaño cuando es necesario restituir el nivel de señal en los puntos alejados, debido a que la atenuación de la señal es considerable. Como se observa, este tipo de amplificador no forma parte del equipo de cabeza, sino que se utiliza en la red de distribución.

Los parámetros típicos que definen a los amplificadores son:

- **Ganancia:** relación entre el nivel entrante y saliente. Expresada en dB.
- **Figura de ruido:** distorsión que añade en dB.
- **Tensión máxima de salida:** máxima tensión que puede entregar el amplificador sin distorsión.

de realizarse desde el pro-

idor a través

el canal que

elementos que utilización de (20), que de-s más utiliza-

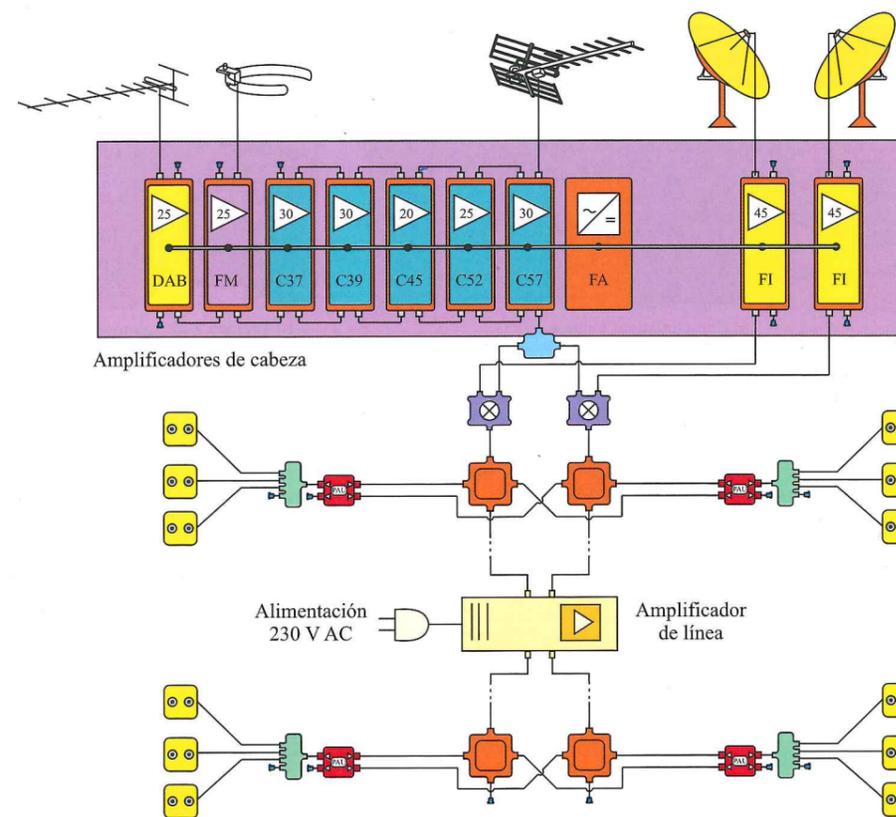


Figura 3.21. Amplificadores de una instalación.

La principal clasificación de **los amplificadores de cabeza** se realiza en función del número de canales que pueden amplificar. Estos pueden ser:

- Amplificadores monocanal.
- Amplificadores de banda ancha.

Sabías que...

Los amplificadores de línea disponen de una entrada y de una salida de RF, incorporan un atenuador regulable de entrada y, según modelos, permiten el control de pendiente de la ganancia con lo que es posible compensar las pérdidas de la línea de distribución, que dependen de la frecuencia. También incluyen una fuente de alimentación para red alterna.

Sabías que...

La red de una ICT tiene dos cables de distribución hasta la instalación interior de la vivienda.

3.3.2. Amplificadores monocanal

Un **amplificador monocanal** solo amplifica un único canal, por lo que en el sistema amplificador se utilizan tantos amplificadores como canales se desean recibir.

Estos amplificadores sirven para aumentar la amplitud de la señal del canal sintonizado y, además, incorporan un regulador para ajustar el nivel de señal de salida, es decir, permiten variar la ganancia.

Sabías que...

Nunca se debe utilizar un amplificador por encima de la tensión máxima de salida, ya que se degradaría la señal debido a los fenómenos de intermodulación de los canales.

La Figura 3.22.a muestra las características técnicas de diferentes tipos de amplificador monocanal.

En este tipo de amplificadores es importante otra característica denominada **selectividad**, que indica la capacidad

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

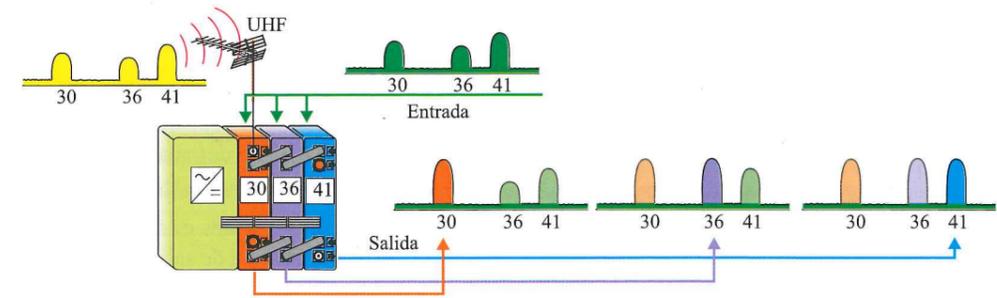


Figura 3.26. Principio de funcionamiento del sistema de automezcla Z.

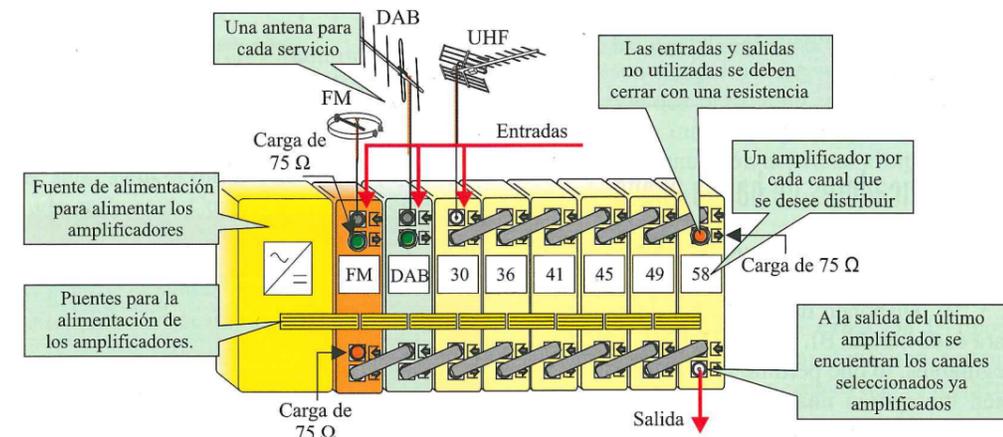


Figura 3.27. Instalación de un sistema monocanal.

Ejemplo 3.8. Ajuste de ganancia de un amplificador monocanal

El ajuste de ganancia de un amplificador permite conseguir un nivel de señal de salida del canal amplificado de manera independiente del resto de canales. El amplificador monocanal de la Figura 3.28 tiene una ganancia máxima de 40 dB. Dispone de un atenuador de 20 dB que permite regular la ganancia ($G_{AMP} = 20 - 40$ dB).

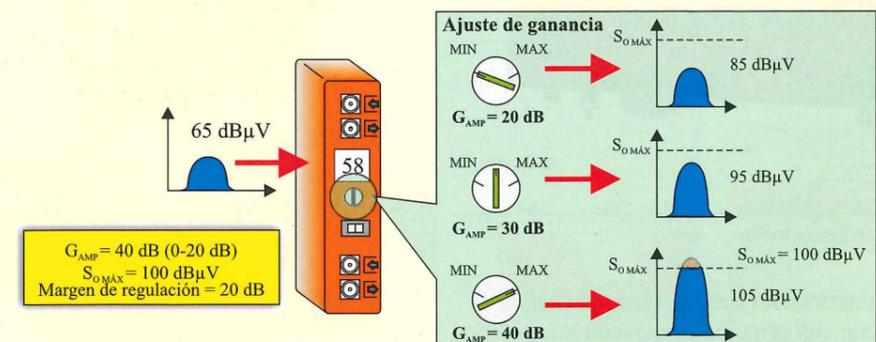
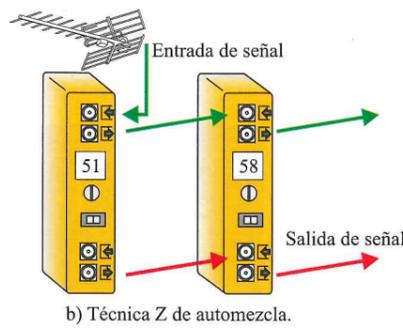


Figura 3.28. Ejemplo de ajuste de ganancia.

Monocanal		
BIII	UHF	UHF
7 MHz	8 MHz	16-32 MHz
55 dB	50 dB	45 dB
0 dB		0-20 dB
124 dBμV	120 dBμV	108 dBμV
30 dB (N+2)	50 dB (N+3)	20 dB (N+1)
60 mA	70 mA	85 mA



as técnicas.

b) Técnica Z de automezcla.

al.

entes que no dB y cuanto es el amplifi-especifica la

entradas o salidas no se utiliza es necesario adaptarla con una impedancia de 75 Ω (Figura 3.25).

La alimentación de los amplificadores se realiza mediante una fuente de alimentación que suministra la corriente a los amplificadores, a través de un puente (Figura 3.24).



Figura 3.25. Resistencias de terminación de 75 Ω.

Principio de funcionamiento de un amplificador monocanal

El principio de funcionamiento de un amplificador monocanal se resume en la Figura 3.26. La señal de entrada se incorpora a una de las entradas del amplificador que, además, la distribuye al resto de amplificadores. Cada amplificador elimina todos los canales excepto el sintonizado, que lo amplifica y lo mezcla con el resto de canales de salida. A la salida del último amplificador tenemos todos los canales mezclados y amplificados.

La Figura 3.27 muestra la instalación típica de los amplificadores monocanal que utilizan la técnica Z.

Sabías que...

Gran parte de los amplificadores monocanal que se comercializan actualmente son de tipo selectivo, lo que permite su uso aún en presencia de canales adyacentes.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura

del ar debe mayor cador. select

Lo de la

Figura 3

Lo autom dos sa en cas señad

Figura 3

ión

ón monocanal.

técnica Z de disponen de nterconexión e puentes di- o una de las

ión

ión

ión

ión

ión

ión

ión

ión

Sabías que...

Para instalaciones individuales o colectivas de dimensiones reducidas, existen **amplificadores de interior de vivienda**, que se diferencian respecto de los amplificadores de banda ancha en el número de entradas y en la tensión máxima de salida, que suele ser menor.

3.3.4. Mezcladores

Los **mezcladores** son dispositivos que reciben distintas señales y las distribuyen por un solo cable. La Figura 3.32 muestra un ejemplo de mezclador.

La característica básica que define a un mezclador son las **pérdidas de inserción** o de paso, que indican la atenuación que sufre la señal al atravesar el mezclador. Además, el fabricante puede suministrar el desacoplo o **rechazo entre entradas**, indicando la interferencia que puede provocar una entrada en la otra. Cuanto mayor sea este valor mucho mejor.

3.3.5. Filtros

Los filtros utilizados en televisión son de dos tipos: los **filtros paso-canal**, que son filtros paso banda que solo dejan pasar un canal, y los **filtros trampa** o **filtros supresores**

Sabías que...

Los filtros paso-canal se utilizan para dejar pasar el canal o los canales deseados. Generalmente, se fabrican de una o dos entradas, actuando estos últimos como mezcladores.

La Figura 3.33.a muestra las características de un filtro paso-canal (pasa-banda) y su símbolo electrónico, mientras que en la Figura 3.33.b muestra las características de un filtro trampa (banda eliminada) y su símbolo electrónico.

Las características principales que definen estos dispositivos son margen de frecuencias o canales afectados, la atenuación que presentará este dispositivo frente a la señal (pérdidas de inserción) y el nivel de rechazo al canal adyacente o la atenuación del canal eliminado dependiendo del tipo de filtro.

Sabías que...

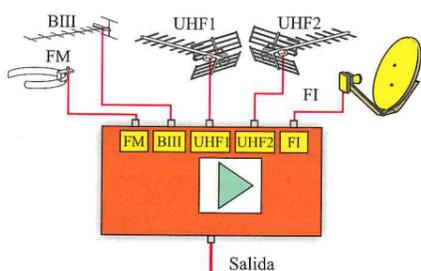
Los **filtros supresores de canal** son del tipo banda eliminada que permiten atenuar al máximo, con la intención de eliminarlo, uno de los canales que se reciben a la entrada de la antena.

Un amplificador monocanal

Nivel de señal de 65 dBμV. Mediante el ajuste del atenuador podemos conseguir

ganancia es la mínima ($G_{AMP} = 20$ dB): el nivel de señal a la salida es de 85 dBμV. En media, la ganancia es de 30 dB y el nivel de salida es de 95 dBμV.

ganancia es la máxima y el nivel de señal a la salida es de 105 dBμV. Como superamos el nivel de ganancia del amplificador, que es de 100 dBμV, la señal de salida aparecerá distorsionada.



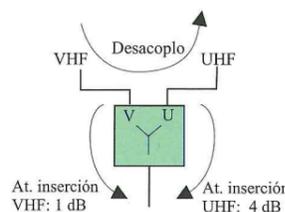
Amplificador de banda ancha					
Entradas	FM	BIII	UHF1	UHF2	FI
Ganancia	35 dB	40 dB	45 dB	45 dB	40 dB
Margen de regulación	0-25 dB		0-20 dB		0-15 dB
Figura de ruido	7 dB	7 dB	9 dB	9 dB	10 dB
S ₀ salida máxima	110 dBμV		117 dBμV		124 dBμV

Figura 3.30. Centrales amplificadoras de banda ancha.

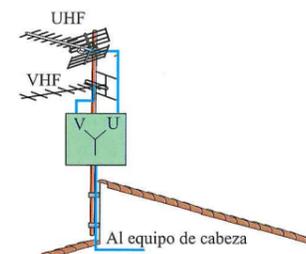
Algunos fabricantes suministran **centrales de amplificación programables** que incorporan diferentes amplificadores independientes para la amplificación separada de los canales de UHF, lo que permite la ecualización por canales (Figura 3.31).



Figura 3.31. Central de amplificación programable.



Mezclador para mástil	
Entradas RF	2
Bandas	VHF/UHF
Pérdidas inserción	1 dB/4dB
Desacoplo entradas	> 20 dB



a) Características técnicas.

b) Aplicación.

Figura 3.32. Características técnicas de un mezclador para mástil.

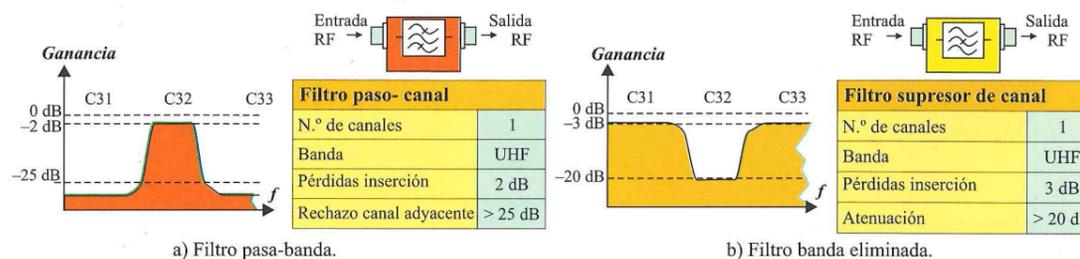


Figura 3.33. Filtros.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
 Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
 Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

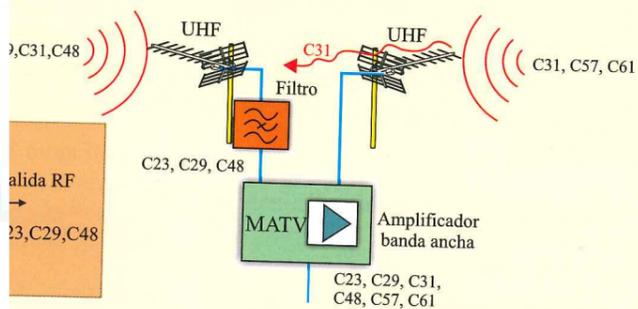
3. CO
Ej
En
dif

Los a
forma
entera
una o
entrad
bandas
para la

Figura 3.
La
banda
nicas.
DAB (s
télite).

o supresor de canal

4, se utiliza un filtro trampa en un amplificador de banda ancha para eliminar un más débil, que proviene de otra dirección situado a la misma frecuencia.



de canal.

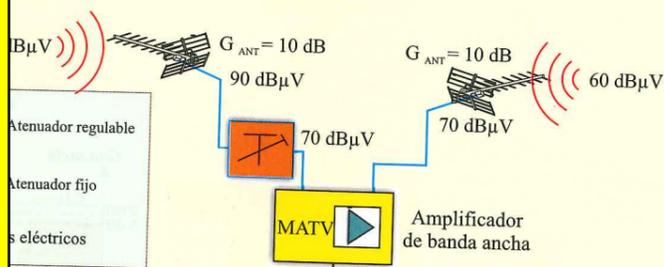
Sabías que...

Aunque existen atenuadores con atenuación fija, es común la utilización de atenuadores regulables que disponen de un tornillo de ajuste que permite variar la atenuación entre un valor máximo y mínimo, generalmente de 0 a 20 dB. El atenuador dispone en cada lado de un conector (CEI o F), que permite su intercalado en la red de distribución o en el cable de bajada de la antena.

El nivel de señal de entrada de una de las antenas es de 90 dBμV. Después de pasar por un atenuador regulable, el nivel de señal se reduce a 70 dBμV. Este nivel de señal se introduce en el MATV. El nivel de señal de salida de la antena es de 60 dBμV. Después de pasar por un atenuador fijo, el nivel de señal se reduce a 70 dBμV. Este nivel de señal se introduce en el MATV.

Modulador

El nivel de señal de entrada de una de las antenas es de 90 dBμV antes de la amplificación.



Figura

3.3.7. Procesadores de canal

Los **procesadores de canal** o **convertidores** son dispositivos que convierten un canal de entrada en otro de salida de frecuencia diferente. Se basan en la combinación de las frecuencias de entrada con un oscilador interno, de forma que se generan diversas combinaciones de frecuencia de las que, mediante el conveniente filtrado en la salida, se seleccionan las frecuencias que interesan.

Los convertidores actuales también utilizan la técnica Z de automezcla de entrada y salida (Figura 3.36). Las características básicas que los definen son:

- Bandas de conversión. Banda a la que pertenece el canal de entrada y banda a la que pertenece el canal de salida.
- Margen de tensión de entrada necesario para poder realizar la conversión.
- Tensión máxima de salida que puede suministrar.

Sabías que...

La utilidad principal de los procesadores es la de actuar como **convertidores de frecuencia** (el canal de entrada y el canal de salida son diferentes), pero también se pueden utilizar como amplificadores (el canal de entrada y de salida es el mismo).

3.3.8. Moduladores

Los **moduladores** generan un canal de RF a partir de señales de audio y vídeo en banda base. Esta señal puede provenir, por ejemplo, de una cámara de vídeo convencional (Figura 3.37).

De esta manera, estos dispositivos permiten añadir servicios de vídeo diferentes a los recibidos por la antena.

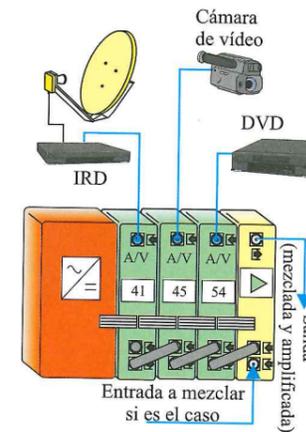


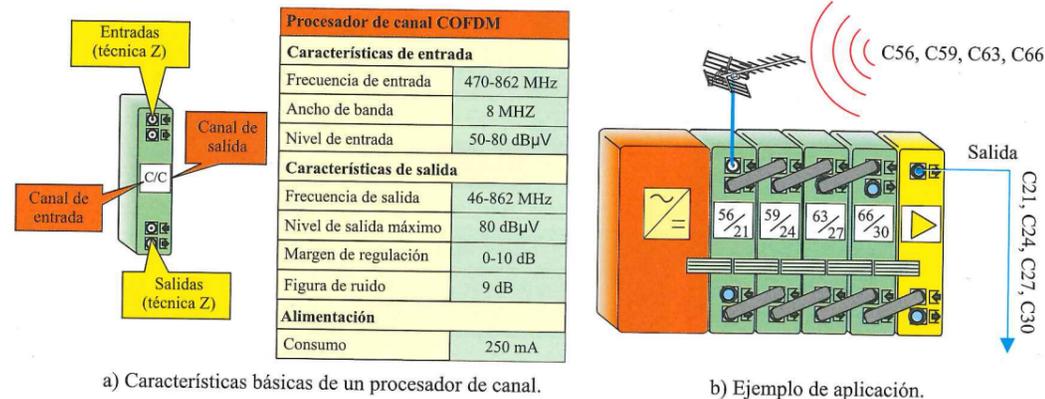
Figura 3.37. Modulador.

Los parámetros básicos que se deben configurar en este tipo de dispositivos (Figura 3.38) son:

- Canal RF de salida.
- Características de la codificación de la señal de vídeo (compresión).
- Nivel de salida.

Sabías que...

Entre las aplicaciones clásicas donde es común la utilización de moduladores destacan tres: los sistemas de vídeo comunitario, la distribución de la señal de videopuerto y la distribución de la señal de cámaras de vigilancia de los servicios de seguridad por la red de TV.



Procesador de canal COFDM	
Características de entrada	
Frecuencia de entrada	470-862 MHz
Ancho de banda	8 MHz
Nivel de entrada	50-80 dBμV
Características de salida	
Frecuencia de salida	46-862 MHz
Nivel de salida máximo	80 dBμV
Margen de regulación	0-10 dB
Figura de ruido	9 dB
Alimentación	
Consumo	250 mA

Figura 3.36. Procesador o con técnica Z.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

en la banda de UHF utilizando una modulación COFDM. La programación de cada módulo transmodulador comporta realizar las siguientes configuraciones:

- Selección de los parámetros del canal de entrada: frecuencia del canal, modulación de la señal, etc.
- Selección de los parámetros del canal de TV de salida: frecuencia portadora, características de la modulación de salida (intervalo de guarda, FEC,...), etc.

Sabías que...

A los módulos de transmodulación debe seguirle un equipo de amplificación que adecue el nivel de salida a la demanda de la red de distribución.

Esta amplificación puede realizarse en banda ancha, monocanal con técnica Z, monocanal sin técnica Z, etc.

En el ejemplo, debido a todos los transmoduladores pueden ajustarse al mismo nivel de salida y puede utilizarse un amplificador de banda ancha para aumentar el nivel de salida.

3.3.10. Fuentes de alimentación

Aunque la mayoría de los elementos que forman parte de las instalaciones de distribución de señal de televisión terrestre son pasivos, es decir, no necesitan alimentación, existen otros formados por componentes activos que necesitan ser alimentados para su correcto funcionamiento.

Habitualmente, las fuentes de alimentación suministran una corriente continua de 24 V y se conectan a la red de distribución eléctrica de 230 V CA.

Cuando el número de elementos que debe alimentar la fuente de alimentación es elevado hay que asegurarse de que la fuente sea capaz de suministrar la corriente necesaria para la alimentación de todos los componentes.

Sabías que...

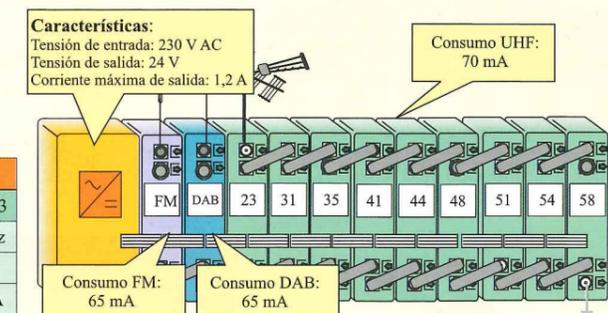
Algunos amplificadores llevan incorporado la fuente de alimentación, pero otros no, siendo necesaria la utilización de una fuente de alimentación externa que suministre la corriente a estos elementos.

Ejemplo 3.11. Diseño de la fuente de alimentación del sistema de amplificación monocanal

La Figura 3.40.a muestra las características de tres fuentes de alimentación para un sistema de amplificación monocanal.

Se desea realizar el diseño de la fuente de alimentación del sistema de amplificación monocanal de la Figura 3.40.b. Las características de los amplificadores utilizados son los de la Figura 3.22.

Fuente de alimentación			
Modelo	FA1	FA2	FA3
Tensión de entrada	230 V AC / 50 Hz		
Tensión de salida	24 V CC		
Corriente máxima de salida	0,7 A	1,2 A	2 A



a) Características técnicas.

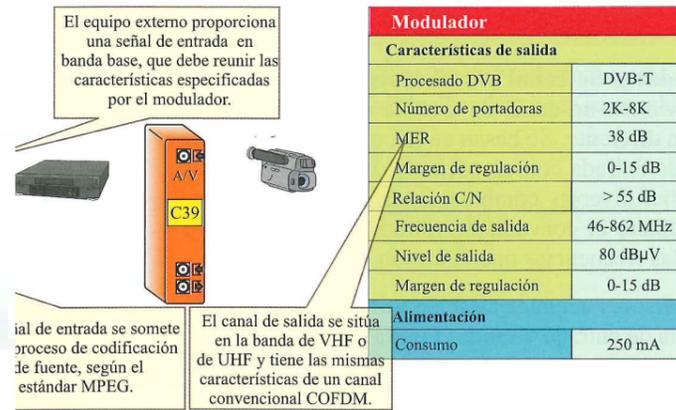
b) Ejemplo de diseño.

Figura 3.40. Fuente de alimentación para un sistema de amplificación monocanal.

El consumo total del sistema (I_{TOTAL}) dependerá del consumo individual (I_i) de cada uno de los componentes que debe alimentar la fuente:

$$I_{TOTAL} = \sum I_i = 65 \times 1 + 65 \times 1 + 70 \times 9 = 760 \text{ mA}$$

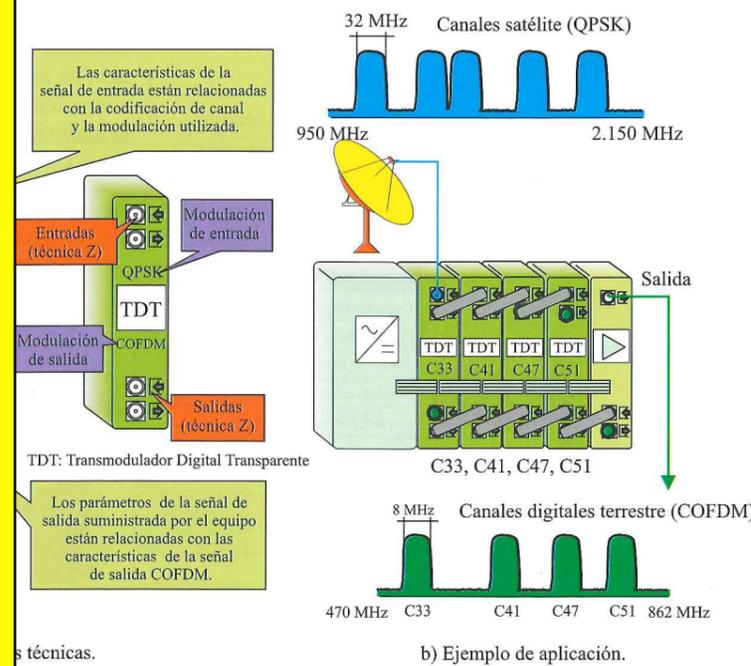
Una fuente adecuada para este sistema es la de referencia FA2, que puede suministrar hasta 1,2 A.



Un transmodulador DVB-S a COFDM recibe un transpondedor digital de TV satélite con los formatos de modulación QPSK (DVB-S) o 8PSK/QPSK (DVB-S2) y lo desmodula obteniendo el paquete de transporte MPEG-2 correspondiente. El paquete de transporte MPEG-2 se modula con la técnica COFDM según el estándar DVB-T y se convierte en un canal de TDT en la banda de VHF/UHF.

La Figura 3.39.a muestra las principales características de un transmodulador QPSK-COFDM.

La Figura 3.39.b muestra un ejemplo de distribución de la programación de cuatro de los transpondedores satélite



s técnicas.

b) Ejemplo de aplicación.

Figura

Un tra...
visión...
rente a...
El...
dulador...
emisió...
canales...
zar en...
satélite

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura 3

Sabías que...

Las características de la señal de televisión determinan el tipo de línea de transmisión que se utiliza para la distribución de la señal de TV. Estas características básicamente son dos: la corriente que circula es muy débil y su frecuencia muy elevada. Esto obliga a utilizar un medio de transmisión que, por un lado ofrezca alta inmunidad a las interferencias externas, y por otro tenga una atenuación baja. El cable coaxial reúne estas dos características.

3.4.1. Líneas de transmisión

Las **líneas de transmisión** son los cables coaxiales de bajada desde la antena hasta el receptor de televisión.

La Figura 3.42.a muestra la estructura de un **cable coaxial**. Este está formado por un conductor que se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante a su vez se encuentra rodeado por un conductor cilíndrico que normalmente es una malla de tejido conductor trenzado y que realiza las funciones de masa. El conductor externo está protegido por una capa de plástico que procura el aislamiento exterior.

Los cables coaxiales utilizados en distribución de señal de televisión están normalizados y tienen una impedancia característica de 75 Ω.

El parámetro más importante que lo define es la **atenuación** y se expresa generalmente en dB/100 m, es decir, la atenuación que produce un cable de 100 m. Además, esta atenuación depende de la frecuencia, es decir, un canal de TV que emite a una frecuencia se atenuará menos que un canal de TV que emite a una frecuencia mayor. Generalmente, el fabricante suministra la información de atenuación por bandas de televisión.

La Figura 3.42.b muestra las características técnicas de diferentes cables coaxiales.

Cable coaxial				
Referencia	CC1	CC2	CC3	
Atenuación (dB/100m)	47 MHz	4,36	2,9	1,2
	100 MHz	6,6	4,1	1,8
	470 MHz	13,8	8,3	4,3
	860 MHz	18,7	11,5	6,0
	950 MHz	19,6	14,6	8,3
	2.150 MHz	29,5	19,1	11,1
Velocidad de propagación	0,84	0,84	0,85	
Impedancia	75 Ω	75 Ω	75 Ω	

b) Características técnicas.



c) Conectores.

Ejemplo 3.12. Cálculo de la atenuación de un cable coaxial

La tabla de atenuaciones del cable coaxial no refleja la atenuación para todas las frecuencias, por lo que para el análisis de la atenuación de un canal utilizaremos la frecuencia más cercana.

La atenuación del cable de referencia CC1 de la Figura 3.42.b para un canal de la banda V ($f = 860$ MHz) es de 18,7 dB/100m. Por tanto, un metro de cable tiene una atenuación de 0,187 dB/m. Un cable de 30 m tiene una atenuación de 5,61 dB:

$$L_{CABLE}(30\text{ m}) = L_{CABLE}(\text{dB/m}) \times \text{longitud} = 0,187\text{ dB/m} \times 30\text{ m} = 5,61\text{ dB}$$

El mismo cable, para los canales de FM ($f = 100$ MHz) tiene una atenuación de 0,066 dB/m (6,6 dB/100). La atenuación del cable de 30 m para esta frecuencia es de 1,98 dB:

$$L_{CABLE}(30\text{ m}) = 0,066\text{ dB/m} \times 30\text{ m} = 1,98\text{ dB}$$

Conectores de cable coaxial

Existen diferentes formas de conexión del cable coaxial, tal y como se muestra en la Figura 3.42.c, con los elementos que forman una instalación.

Si se requiere una **conexión fija** se puede realizar la fijación directa mediante tornillos y bridas. Este es el caso, por ejemplo, de la unión de la antena con el cable coaxial de bajada de una instalación de distribución de la señal de TV.

Cuando la conexión no es fija se pueden utilizar conectores que facilitan la conexión y desconexión del cable de los demás elementos de una instalación.

Para la conexión de los dispositivos que forman parte de una instalación existen en el mercado diferentes tipos de conectores que mantienen el apantallamiento entre los dos conductores del cable coaxial. Los principales conectores que se utilizan en las instalaciones de antenas son los **conectores CEI** y los **conectores F**. Todos ellos disponen

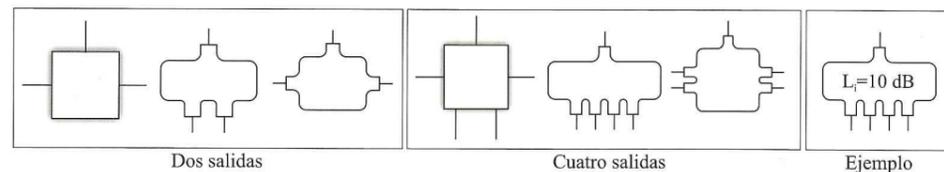


Figura 3.44. Símbolos normalizados de los repartidores.

de una versión macho y hembra que facilita la conexión del cable coaxial con los demás elementos.

Sabías que...

La principal utilidad del conector CEI está en la conexión de la instalación de distribución (tomas de usuario) con el equipo receptor final (televisor). Esta conexión se realiza a presión mediante la utilización de un conector CEI macho sobre otro hembra. Estos conectores se pueden encontrar rectos o acodados.

3.4.2. Repartidores

Los **repartidores**, también denominados **distribuidores** (Figura 3.43), se utilizan fundamentalmente en las instalaciones colectivas. Su principal función es distribuir la señal a diferentes salidas, generando varias líneas de bajada a partir de una sola entrada. La Figura 3.44 muestra los símbolos normalizados de los repartidores.



Figura 3.43. Repartidor de dos salidas.

Sabías que...

Los fabricantes utilizan símbolos funcionales más que símbolos normalizados.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

La tel de bu

ten en f caso pres en c red,

Figura

ivo

rior

Figura 3

Repartidores				
Referencia	R1	R2	R3	
Número de salidas	2	3	4	
Atenuación de paso	BI-BII	4 dB	7 dB	8 dB
	BIV-BV	4,5 dB	8 dB	8,5 dB
	FI	6 dB	10 dB	11 dB
Aislamiento entre salidas	BI-BII	> 20 dB	> 20 dB	> 22 dB
	BIV-BV	> 28 dB	> 28 dB	> 28 dB
	FI	> 28 dB	> 28 dB	> 28 dB

Atenuación de paso
Atenuación de derivación
Aislamiento entre salidas

Derivadores				
Referencia	D1	D2	D3	D4
Número de salidas	2	2	2	2
Planta de instalación	1	2 y 3	4 a 6	7 a 12
Atenuación de paso	BI-BII	2,5 dB	2 dB	2,5 dB
	BIV-BV	3 dB	2,5 dB	2,5 dB
	FI	3,8 dB	3,5 dB	3,5 dB
Aislamiento entre salidas de derivación	BI-BII	15 dB	20 dB	25 dB
	BIV-BV	15 dB	20 dB	25 dB
	FI	16 dB	22 dB	27 dB
	FI	30 dB	40 dB	40 dB
Aislamiento entre salidas	BI-BII	45 dB	45 dB	40 dB
	BIV-BV	35 dB	40 dB	40 dB
	FI	30 dB	40 dB	40 dB

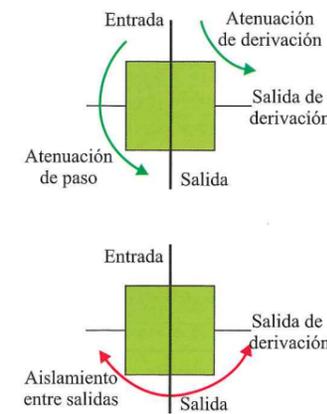


Figura 3.48. Características de derivadores comerciales.

- **Atenuación de paso o pérdidas inserción (L_p):** atenuación que sufre la señal de la línea de distribución principal cuando atraviesa un derivador. Valores típicos son de 0,5 a 4 dB.
- **Aislamiento o rechazo entre salidas:** indica la capacidad de rechazo de una interferencia producida en una de las salidas sobre las demás. Un valor típico de aislamiento es de 30 dB.

Las **tomas finales** son los elementos encargados de entregar la señal al usuario para aplicarla al receptor de TV, mientras que las **tomas de paso**, además, permiten que la línea continúe hacia otra toma.

En la Figura 3.50 se muestran los símbolos normalizados.

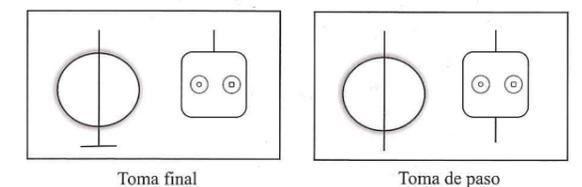


Figura 3.50. Símbolos de las tomas de usuario.

Las hay de diferentes tipos: con toma solo de TV, con toma de TV y FM, aunque debido a la amplia difusión de los sistemas de distribución de la señal de televisión satelital, también existen tomas para la recepción de señal de FI (frecuencia intermedia).

Las principales características que definen a las tomas de usuario (Figura 3.51) son:

- Atenuación de derivación
- Atenuación de paso o pérdidas de inserción.
- Rechazo o aislamiento entre las tomas. Indican la capacidad de rechazo de una interferencia producida en una de las salidas sobre las otras.

Recuerda:

La ICT denomina a las tomas de usuario como BAT (base de acceso de terminal).

Sabías que...

Un derivador deja pasar casi toda la señal hacia otras plantas, por eso su atenuación de paso es muy pequeña, y deriva un poco de señal hacia cada una de las viviendas de una planta, por lo que las pérdidas de derivación son muy grandes.

3.4.4. Tomas de usuario

La **toma de usuario** o BAT (base de acceso de terminal) es el dispositivo situado en la vivienda que permite la conexión del receptor de TV a la red. Existen dos tipos diferentes: las tomas de paso y las tomas finales (Figura 3.49).

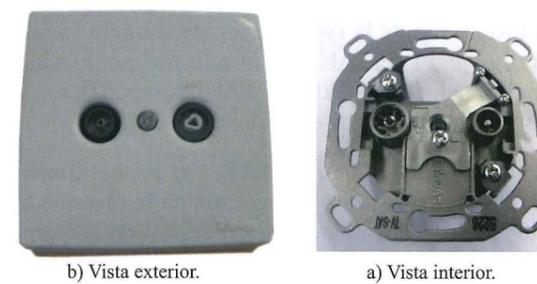


Figura 3.49. Toma de usuario (BAT).

a los reparti-

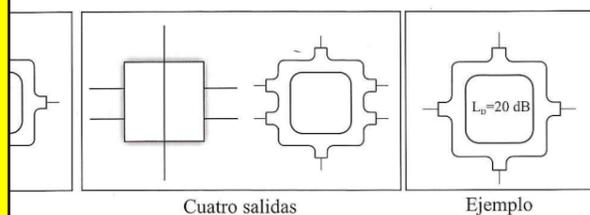


Figura 3.46. Derivador de 2 salidas.

Aunque un derivador es muy similar a un repartidor, su función es totalmente diferente, ya que posee una salida de paso de la línea principal, que se dirige a otros derivadores, y las salidas de derivación, que se dirigen a las tomas de usuario situadas en la instalación interior de la vivienda.

Las principales características que definen a los derivadores se muestran en la Figura 3.48:

- **Número de salidas de derivación:** valores típicos son 2 y 4 salidas.
- **Pérdidas de derivación (L_p):** indica la atenuación que sufre la señal a su paso por él, cuando se dirige a una toma de usuario o vivienda. Valores típicos de pérdidas son 15 a 30 dB.



Cuatro salidas

Ejemplo

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura

I
dore,

-
-
-

A
cuenc
ticas



Los d
nistr
distr
señal
Se ut
pal h
mues
deriv

Figura



Tomas de usuario			
Referencia	T1	T2	T3
Tipo	Final	Paso	Paso
Número de salidas	2 (TV/FI)		
Atenuación de paso	BI-BII	---	1,5 dB
	BIV-BV	---	2 dB
	FI	---	3 dB
Atenuación de derivación	BI-BII	2 dB	14 dB
	BIV-BV	2 dB	14 dB
	FI	3 dB	14 dB
Aislamiento	30 dB	30 dB	30 dB

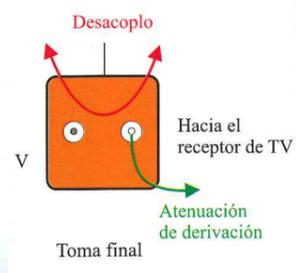


Figura 3.53.a

baños y trasteros. Esto es debido a que en las ICT la red interior de usuario debe estar distribuida en estrella.

El PAU definido en las instalaciones de ICT permite seleccionar el cable de la red de dispersión que se desea. En el caso de la televisión terrestre la selección de uno de los cables de bajada no afecta, ya que esta señal se distribuye por los dos ramales. En cambio, mediante esta selección se puede elegir el satélite que se desea sintonizar en un instante determinado, ya que por cada cable se distribuye una señal FI diferente procedente de uno de los satélites.

En una instalación debe haber un PAU para cada usuario final, es decir, uno por vivienda o local comercial.

Recuerda:
La normativa especifica que el PAU o el repartidor asociado al PAU tenga tantas salidas como estancias de la vivienda, ya que se debe instalar como mínimo una toma de usuario por cada estancia.

La Figura 3.53.a muestra un ejemplo de características técnicas de un PAU comercial. Se comporta como un repartidor y, por tanto, su principal característica es la atenuación de paso.

La instalación de la **red interior de usuario** se realiza en estrella a partir del PAU de la instalación, por lo que será necesario añadir a la salida del PAU un repartidor con el mismo número de salidas que estancias tenga la vivienda.

También se comercializan **PAU con repartidor integrado**, características que se muestran en la Figura 3.54.a. De este modo solo se tiene la señal de uno de los ramales en cada toma de manera permanente. Como la instalación del equipo de cabeza satélite no es obligatoria, tampoco lo es la distribución de las señales de TV satélite en el interior

El PAU exclusivo selecciona el formato de la señal.

Las utilidades en ICT no...

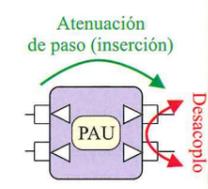
El inicio de la red interior de usuario comienza en el interior de la selección del cable...

Figura 3.53.b

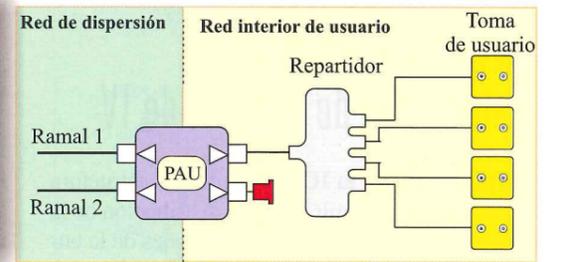
El PAU con repartidor integrado dispone de salidas para cada estancia y servicio.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

PAU	
Atenuación de paso (dB)	
B I-III	2 dB
B IV-VI	3 dB
FI	4 dB
Desacoplo entre salidas	
B I-III	> 20 dB
B IV-V	> 20 dB
FI	< 20 dB



a) Características técnicas.



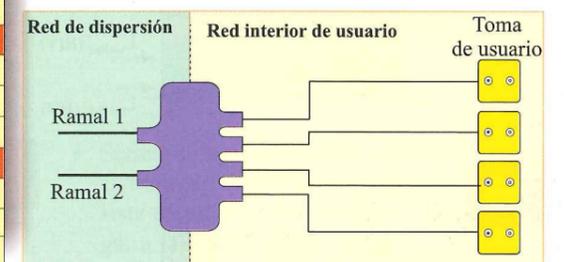
b) Ejemplo de aplicación.

Figura 3.53. PAU.

PAU+Repartidor		
N.º de salidas	4	6
Atenuación de paso (dB)		
B I-III	7 dB	11 dB
B IV-VI	8 dB	12 dB
FI	10 dB	13 dB
Desacoplo entre salidas		
B I-III	> 30 dB	> 30 dB
B IV-V	> 30 dB	> 30 dB
FI	> 30 dB	> 30 dB



a) Características técnicas PAU+Repartidor.



b) Ejemplo de aplicación de un PAU+Repartidor.

Figura 3.54. PAU con repartidor integrado.

de la vivienda, siendo suficiente que uno de los ramales finalice en el PAU, mientras se reparte la señal del otro ramal (Figura 3.54.b).

Sabías que...

En el caso de viviendas, el número de tomas de usuario (BAT) que se deben instalar según el reglamento de la ICT es de una por cada estancia, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. Para el caso de locales u oficinas, el número de tomas se fijará en el proyecto de la instalación en función de su superficie o distribución por estancias, con un mínimo de una por local u oficina.

3.4.6. Resistencias de terminación

Las salidas y entradas que no se utilizan en una instalación de distribución de TV, tanto activos como pasivos, deben cerrarse con una resistencia de terminación de 75 Ω. Dependiendo del tipo de conector utilizado, estas resistencias

se encapsulan de manera apropiada para facilitar su conexión con el dispositivo (Figura 3.55).



Figura 3.55. Ejemplo de resistencias de terminación.



gías, además de las viviendas unifamiliares que no se rigen por este reglamento.

de TV

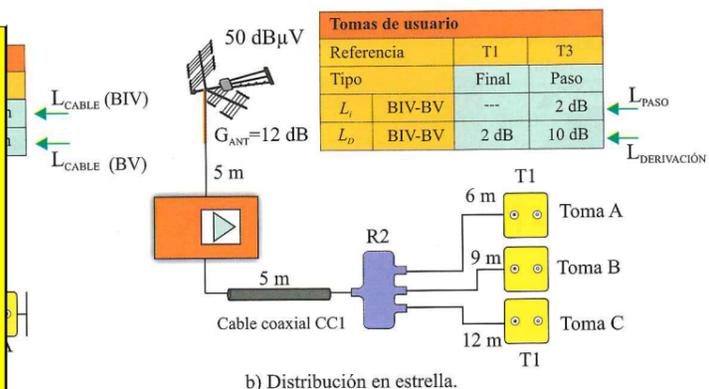
la estructura
tribución de la
pués de la ena
estructura.

ada en vigor
entes tipolo-

3.5.1. Instalación individual

La distribución de la señal de televisión en una **instalación individual** se realiza mediante un sistema de distribución por cajas de paso (Figura 3.56.a) que no es útil en un sistema colectivo, ya que no permite independizar la parte de la instalación de cada usuario.

Las instalaciones unifamiliares actuales, utilizan una distribución en estrella como la de la Figura 3.56.b.



Instalación individual

bre la banda de UHF, el análisis de la instalación de la Figura 3.56.a debe re-
rísticas de los componentes utilizados (T1 y T3) y del cable coaxial (CC1) es-
cálculo de las pérdidas de la red se realiza a partir de la salida del amplificador.

red para la frecuencia más baja (470 MHz), calculando las pérdidas de la red
enos atenuación tiene (Figura 3.57.a). En este caso, las pérdidas del cable co-
Del análisis de la instalación se observa que la toma más favorable es la toma
dB μ V. Para esta toma, las pérdidas de la red de distribución, a partir del ampli-

$L_{DERIVACIÓN} (T1) = 1,1 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 0,83 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 1,24 \text{ dB} + 2 \text{ dB} = 9,17 \text{ dB}$
pérdidas se realiza a la frecuencia más alta (862 MHz), calculando, por tanto, las
ble, es decir, la que más pérdidas tiene (Figura 3.57.b). En este caso, las pér-
encia de 870 MHz. Del análisis de la instalación se observa que la toma más
nivel de señal de 61,45 dB μ V. Para esta toma, las pérdidas de la red de distri-

$L_{DERIVACIÓN} (T3) = 1,5 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 1,12 \text{ dB} + 10 \text{ dB} = 14,62 \text{ dB}$

ñal en los diferentes puntos de la instalación.

El an
y las c
señal
trada

L
del r

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura 3

Ejer

Debi

lizar

tán r

En l

para

axial

C, e

ficac

L_{Mh}

En e

pérd

did

desf

buci

En l

3.5.2. Instalaciones colectivas

En función de la red de distribución utilizada, las instala-
ciones se pueden clasificar en tres tipos básicos:

- **Sistema de distribución mediante derivadores.** La utilización de un sistema de distribución mediante derivadores se caracteriza porque existe separación entre las tomas de cada usuario de la instalación, de forma que el mal funcionamiento de las tomas de una vivienda no afecta al resto de las viviendas de la instalación. En el ejemplo de la Figura 3.58.a se distribuye la señal a un edificio que tiene dos viviendas por planta y una sola toma por vivienda, pero la instalación interior de usuario puede adoptar cualquier configuración.

- **Sistema de distribución mediante repartidores.** El sistema de distribución mediante repartidores consiste en utilizar un repartidor detrás de otro hasta llegar a las tomas de usuario de la instalación interior. La Figura 3.58.b. muestra una instalación típica de esta red de distribución.
- **Sistema de distribución mixto.** La principal utilidad de los repartidores es la utilización conjunta con los derivadores, permitiendo el diseño óptimo de la red de distribución. Se utilizan uno o varios repartidores cuando hay que distribuir la señal entre muchas viviendas en una misma planta, como por ejemplo un edificio con varias escaleras. La Figura 3.58.c muestra la instalación típica de esta red de distribución.

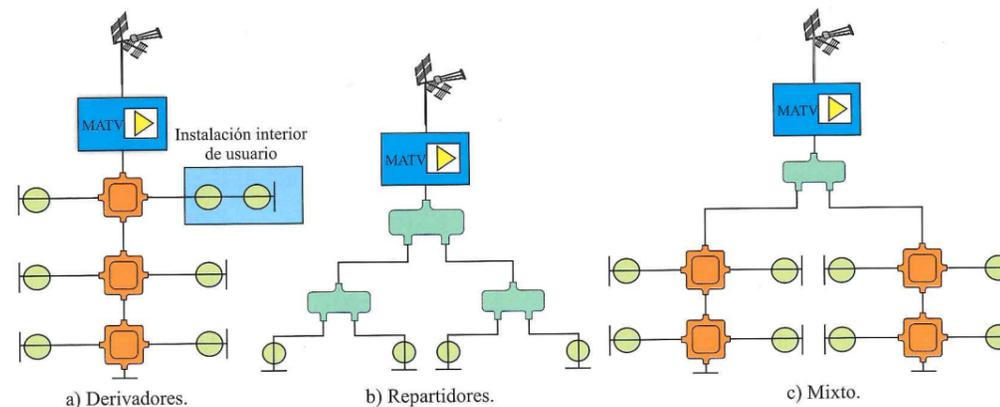


Figura 3.58. Sistema de distribución colectivo.

Ejemplo 3.14. Red de una ICT

La Figura 3.61 muestra la red que distribuye la señal de TV de una ICT.

La distribución de la señal de TV en la red interior de usuario se realiza a partir de un PAU-repartidor de cuatro salidas, por lo que resulta una estructura en estrella. Como la vivienda solo tiene tres estancias (BAT) una de las salidas del repartidor del PAU se cierra con una resistencia de terminación. Las tomas utilizadas son todas finales (T1).

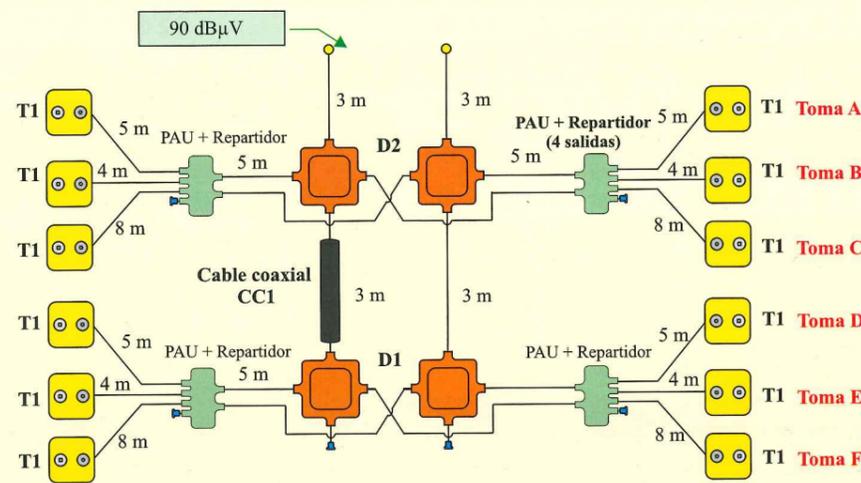


Figura 3.61. Red de una ICT.

En la Figura 3.62 se resume el análisis de la red para las bandas IV y V de UHF. La atenuación de los componentes para la banda IV y para la banda V se considera igual, en cambio la atenuación del cable coaxial se considera a una frecuencia significativa de cada banda.

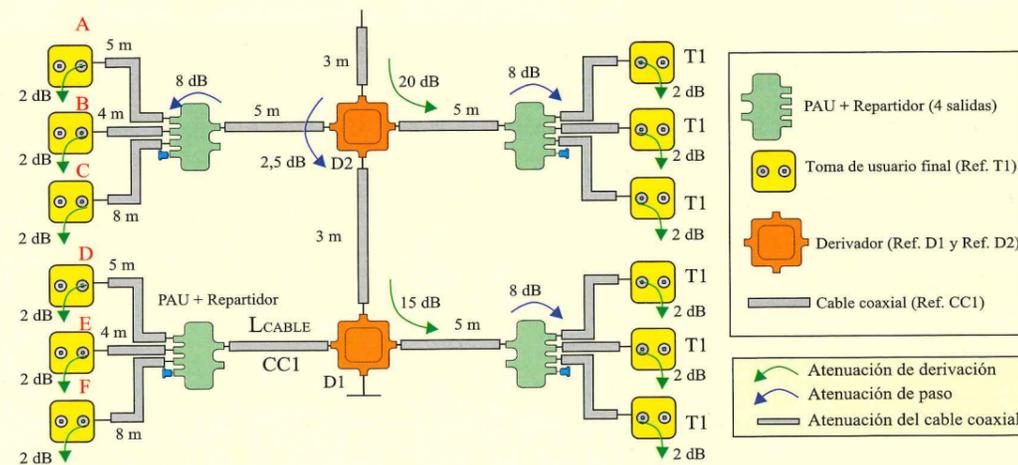


Figura 3.62. Análisis de la red.

El análisis de la atenuación del cable coaxial hasta cada toma de usuario de la red se resume en la Tabla 3.1.

3.5.4. Red interior de usuario

En una vivienda, la señal de TV se debe repartir entre diferentes tomas mediante la red interior de usuario. Se pueden utilizar dos sistemas diferentes de distribución de la señal: en serie y en estrella.

Tradicionalmente, hasta la entrada en vigor del reglamento de la ICT, las instalaciones se han realizado con las tomas en serie (Figura 3.60.a).

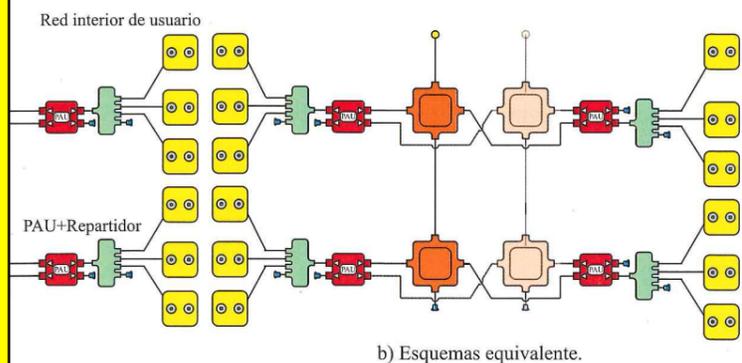
Debido a las ventajas que presentan actualmente la mayoría de redes interiores se configuran en estrella (Figura 3.60.b). La principal ventaja de la distribución interior en estrella es que se consigue una total independencia entre las tomas de un mismo usuario. Además, la atenuación de la red está más equilibrada, ya que la atenuación en todas las tomas de cada planta, prácticamente es la misma y las pequeñas diferencias se deben a la longitud del cable, que depende de la situación de las tomas dentro de la vivienda. En este sistema, todas las tomas de usuario son finales.

Actualmente, la normativa obliga a una distribución de las tomas de usuario en estrella, donde se utiliza un repartidor en la vivienda del usuario y para seleccionar el ramal del cable coaxial de bajada se utiliza un PAU (Figura 3.60.c).

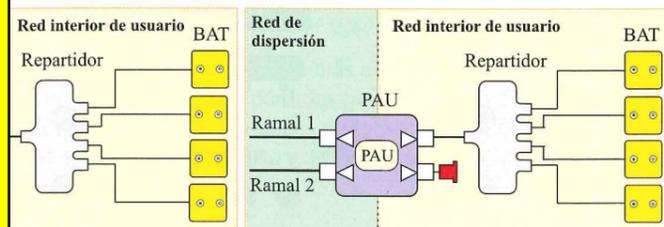
na ICT

de ICT utiliza
lores como la

terrestre y la
liga a utilizar
el PAU de la
ón interior de
da, por lo que
mostrada en la



b) Esquemas equivalente.



c) Instalación ICT.

instalación en estrella no ICT.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

A este fin y

La información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Figura

Figura

Cartagena99

coaxial.

Atenuación del cable coaxial

L_{CABLE} (470 MHz)	L_{CABLE} (862 MHz)
1,8 dB	2,4 dB
1,7 dB	2,2 dB
2,2 dB	3,0 dB
2,2 dB	3,0 dB
2,1 dB	2,8 dB
2,6 dB	3,5 dB

ión de la red para la banda IV y para la banda V, teniendo consideración los efectos de los componentes.

coaxial.

470 MHz		862 MHz	
L_{CABLE} (dB)	L_{RED} (dB)	L_{CABLE} (dB)	L_{RED} (dB)
1,8	31,8	2,4	32,4
1,7	31,7	2,2	32,2
2,2	32,2	3,0	33,0
2,2	29,7	3,0	30,5
2,1	29,6	2,8	30,3
2,6	30,1	3,5	31,0

La señal a la frecuencia de 470 MHz, que tiene una atenuación de 29,6 dB.

La señal a la frecuencia de 862 MHz, que tiene una atenuación de 33,0 dB.

La salida del equipo de cabeza hasta cada una de las tomas de usuario está compuesta por:

usuario

El nivel de señal a la salida de cada toma dependerá de la atenuación de los cables.

El nivel de señal a la salida de cada toma dependerá de la atenuación de los cables de 60,4 dBμV:

$$S_o - L_{MIN} = 90 \text{ dB}\mu\text{V} - 29,6 \text{ dB} = 60,4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El nivel de señal a la salida de cada toma dependerá de la atenuación de los cables de 57,0 dBμV:

$$S_o - L_{MAX} = 90 \text{ dB}\mu\text{V} - 33,0 \text{ dB} = 57,0 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El nivel de señal a la salida de cada toma dependerá de la atenuación de los cables comprendido entre estos dos valores.

3.6. El medidor de campo

El **medidor de campo** (Figura 3.63) es un equipo de medida diseñado para la instalación y mantenimiento de los sistemas de recepción y distribución de señal de televisión, cuya principal función es la de medir el nivel de señal de TV en cualquier punto de una instalación, desde la entrada de antena hasta la toma de usuario.



Figura 3.63. Medidor de campo.

El medidor de campo es un dispositivo preparado para cubrir los márgenes de frecuencia correspondientes a las bandas de difusión de TV terrestre (RF), así como la que corresponde a la salida de antena (FI) en los sistemas de TVSAT.

Sabías que...

Muchos medidores, además, disponen de un indicador acústico que, mediante diferentes tonos, indica el nivel de señal que se recibe, facilitando el apuntamiento de la antena, ya que no es necesario estar pendiente de la lectura del medidor.

3.6.1. Aplicaciones

La utilización del medidor de campo para el análisis de la señal es adecuada en las siguientes circunstancias:

- **Sistema de captación.** La medida de la señal a pie de la antena permite identificar los canales que se reciben y su nivel de señal, tanto de los canales útiles como de las señales interferentes. Esto facilita el diseño de los elementos necesarios para la distribución

de la señal recibida con la calidad adecuada. También permite realizar el apuntamiento óptimo de una antena, tanto terrestre como parabólica.

- **Equipo de cabeza.** Ajuste adecuado del nivel de salida de los amplificadores.
- **Red de distribución.** La medida de la señal en la toma de usuario permite verificar que la calidad de la señal es la adecuada, garantizando la correcta instalación de los equipos que forman la red.

3.6.2. Métodos de medida de la señal

Los medidores de campo avanzados incorporan dos modos básicos de funcionamiento: el modo TV (Figura 3.64.a) y el modo analizador de espectros (Figura 3.64.b). Dependiendo del modo utilizado, las características y las posibilidades de la medida son diferentes.

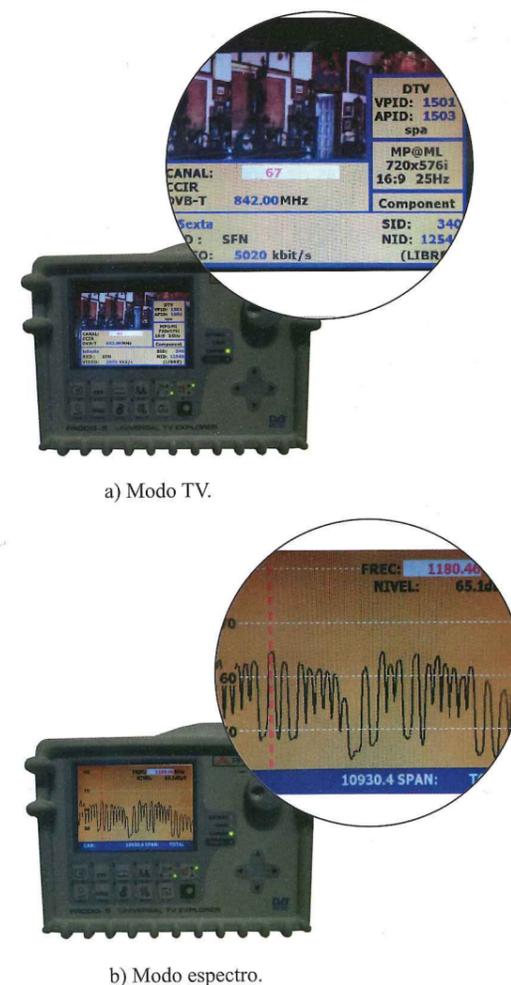


Figura 3.64. Modos básicos de funcionamiento.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplo 3.15. Decodificación de la señal de TV

La incorporación de un decodificador digital en el medidor de campo permite visualizar la señal de TV y, además, proporcionar información diversa sobre la señal MPEG-2, tal y como se muestra en la Figura 3.68.

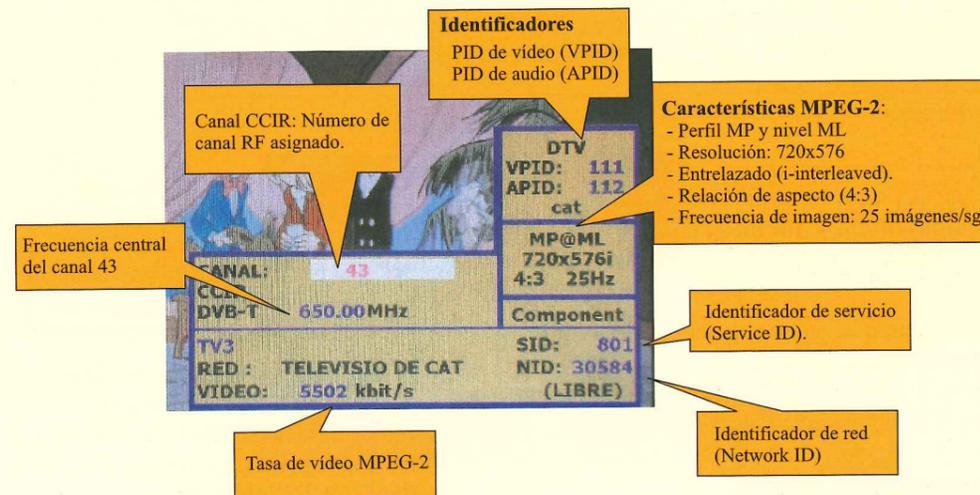


Figura 3.68. Decodificación de la señal de TV.

3.6.3. Modo de analizador de espectros

Si el medidor de campo incorpora la función de **analizador de espectros**, se puede realizar un análisis frecuencial de la señal presente a la entrada (Figura 3.69). Este modo de funcionamiento es útil para comprobar la presencia de interferencias o señales indeseadas.

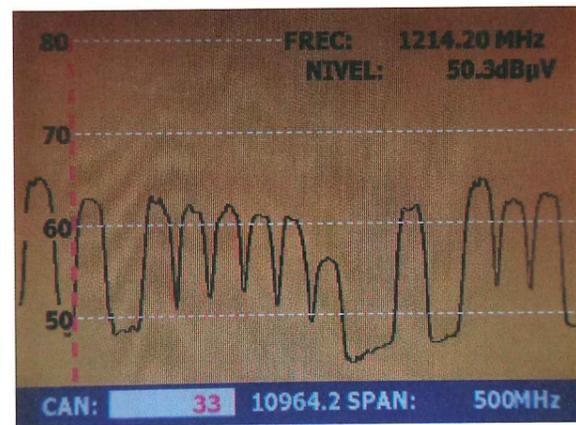


Figura 3.69. Análisis del espectro.

El analizador de espectros funciona como un receptor superheterodino que barre toda la banda de frecuencias según una señal en rampa y presenta en pantalla el nivel de potencia medido en cada frecuencia, es decir, el sistema se puede considerar como un filtro de banda estrecha que se va desplazando y va detectando el nivel. Los parámetros que deben configurarse son:

- **SPAN:** el margen de frecuencias de barrido (margen de frecuencias representado en la pantalla) se denomina factor de expansión (SPAN) y se selecciona por el usuario.
- **Banda de radiofrecuencia:** RF y FI.
- **Ancho de banda de medida o de resolución ($B_{W\text{MEDIDA}}$):** ancho de banda del filtro que se utiliza en la medida. El medidor solo mide la señal que pasa por este filtro a la **frecuencia sintonizada**.
- **Nivel de referencia.** Nivel máximo de señal que se representa en la pantalla.

La representación de la señal en la pantalla dependerá de la configuración establecida. En la Figura 3.70 se muestra cómo afecta la modificación del factor de expansión y del nivel de referencia en el espectro de la señal medida.

Algunos medidores de campo disponen de una función de **autoidentificación** de la señal (Figura 3.67), de manera que el propio equipo realiza una serie de pruebas para identificar el tipo de señal de la emisión (analógico o digital) y los parámetros característicos de la modulación: tipo de modulación (QAM/QPSK/COFDM), velocidad de símbolo, etc.

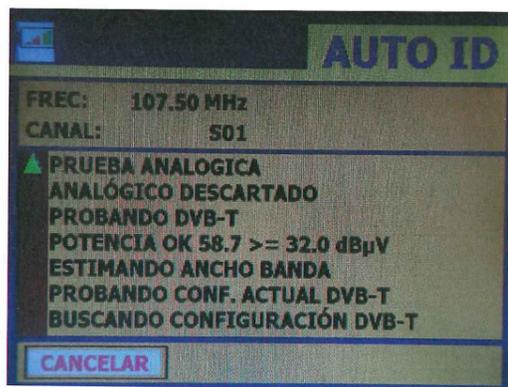


Figura 3.67. Prueba de autoidentificación de canales.

Para utilizar el modo de autoidentificación, la señal recibida debe ser lo suficientemente elevada, por lo que en ocasiones es necesario realizar una configuración manual del equipo.

La mayoría de equipos disponen de la capacidad de decodificar la señal de entrada, permitiendo visualizar la **imagen de la señal de TV** como si de un receptor convencional se tratara.

Recuerda:

La autoidentificación se realiza por el método de ensayo y error: cuando se detectan las características correctas de una señal, finaliza el proceso de identificación automática.

Sabías que...

Aunque actualmente son pocos los servicios que se distribuyen utilizando modulaciones analógicas, los medidores de campo que se comercializan están diseñados para cubrir la mayoría de las necesidades de medida, tanto para las transmisiones analógicas como para las transmisiones digitales de los diferentes sistemas terrestres, satélites y por cable.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Figura 3.

Pa...
 rio se...
 rística...
 un car...
 metro...
 modu...

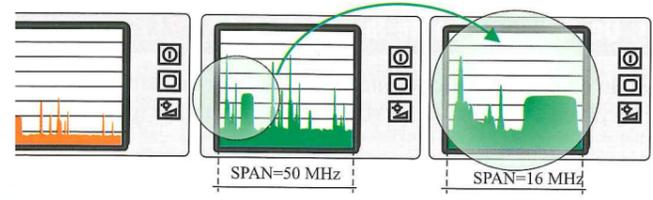
da es neces...
 y las caracte...
 la medida de...
 icar los pará...
 métricas de la

ón COFDM.

guarda en-

: QPSK, 16-

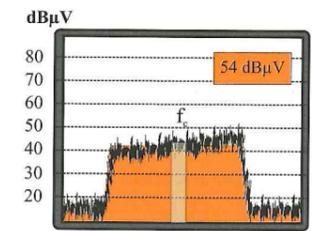
Figura 3.



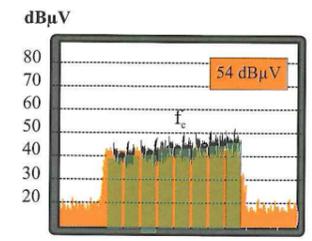
b) Modificación del SPAN.

forme. Como el ancho de banda del filtro utilizado en la medida es menor que el ancho de banda del canal, los medidores de campo realizan una corrección de manera automática cuando realizan la medida a la frecuencia central de la señal.

- **Integración en el modo espectro.** Este método realiza la medida por integración de toda la distribución espectral de la señal (Figura 3.72.b), es decir, va sumando el nivel de señal del filtro de medida, mientras se realiza el barrido de frecuencia. En este caso, la medida es más precisa, ya que no se asume que el espectro es uniforme. Este método de medida se utiliza en el modo de analizador de espectros.



a) Medida automática.



b) Medida por integración.

Figura 3.72. Medida del nivel de señal.

Recuerda:
Para las modulaciones digitales, los niveles se refieren al valor de la potencia en todo el ancho de banda del canal.

Ejemplo 3.16. Medida del nivel de señal de un canal digital terrestre

En la Figura 3.73 se representa la medida del nivel de señal de un canal digital en el modo de analizador de espectros: la medida presentada en pantalla y la lectura visualizada en el espectro no coinciden, ya que el medidor representa en pantalla la medida realizada a la salida del filtro de resolución.

La medida indicada por el medidor de 74,5 dBμV se realiza después de la integración de la señal. En el ejemplo, la lectura sobre la frecuencia central es de 62 dBμV, que no es el valor real de señal.

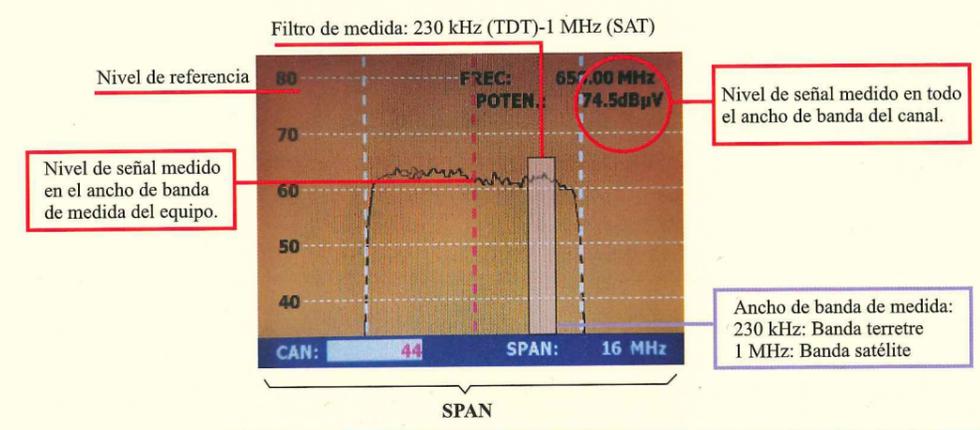


Figura 3.73. Medida del nivel de señal.

Medida de la relación C/N

La **relación portadora/ruido (C/N)** se evalúa sintonizando el canal de interés (Figura 3.74). El equipo mide los niveles de señal en la frecuencia de sintonía y en otra frecuencia en la cual no hay presente ninguna señal.

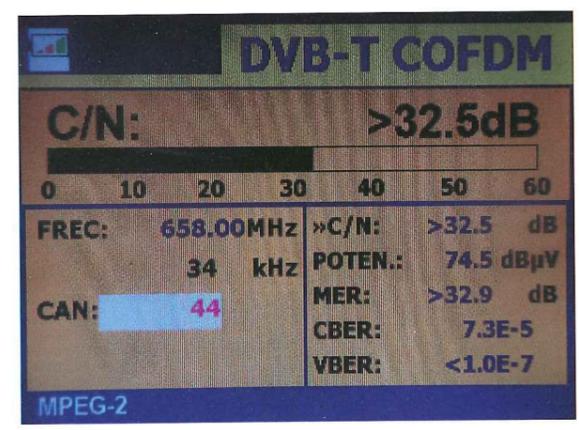


Figura 3.74. Medida automática de la C/N.

En la segunda frecuencia se mide el nivel de ruido.

BER

La **tasa de errores (BER)** es el parámetro más significativo para determinar la calidad de la señal digital recibida, independientemente del sistema de transmisión utilizado (satélite, terrestre o cable). En la Figura 3.75 se mide el BER, pero se observa que el medidor de campo también informa de otros parámetros relacionados con la señal digital: VBER y el MER.

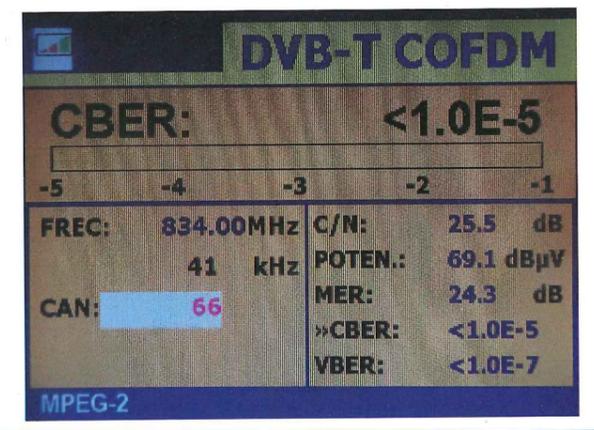
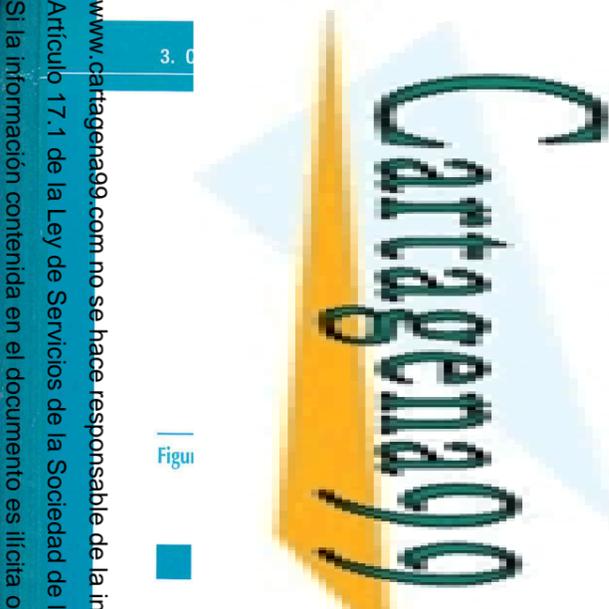
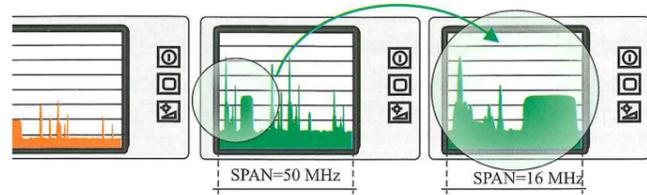


Figura 3.75. Medida de la tasa de bits erróneos.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

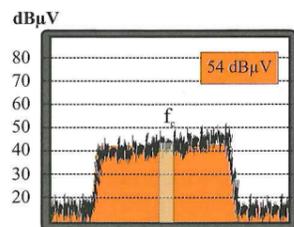


de referencia.

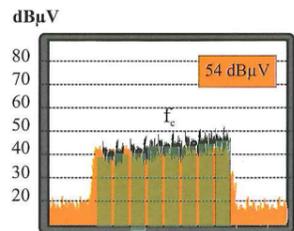
b) Modificación del SPAN.

forme. Como el ancho de banda del filtro utilizado en la medida es menor que el ancho de banda del canal, los medidores de campo realizan una corrección de manera automática cuando realizan la medida a la frecuencia central de la señal.

- **Integración en el modo espectro.** Este método realiza la medida por integración de toda la distribución espectral de la señal (Figura 3.72.b), es decir, va sumando el nivel de señal del filtro de medida, mientras se realiza el barrido de frecuencia. En este caso, la medida es más precisa, ya que no se asume que el espectro es uniforme. Este método de medida se utiliza en el modo de analizador de espectros.



a) Medida automática.



b) Medida por integración.

Figura 3.72. Medida del nivel de señal.

Recuerda:

Para las modulaciones digitales, los niveles se refieren al valor de la potencia en todo el ancho de banda del canal.

Ejemplo 3.16. Medida del nivel de señal de un canal digital terrestre

En la Figura 3.73 se representa la medida del nivel de señal de un canal digital en el modo de analizador de espectros: la medida presentada en pantalla y la lectura visualizada en el espectro no coinciden, ya que el medidor representa en pantalla la medida realizada a la salida del filtro de resolución.

La medida indicada por el medidor de $74,5 \text{ dB}\mu\text{V}$ se realiza después de la integración de la señal. En el ejemplo, la lectura sobre la frecuencia central es de $62 \text{ dB}\mu\text{V}$, que no es el valor real de señal.

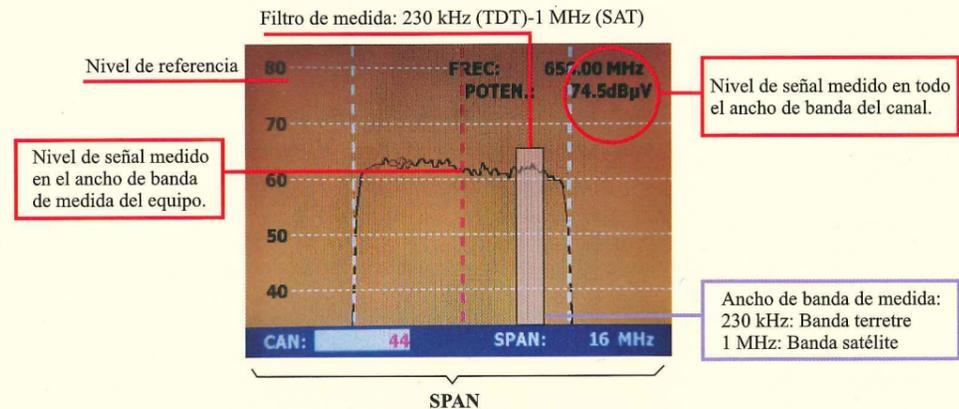


Figura 3.73. Medida del nivel de señal.

Medida de la relación C/N

La **relación portadora/ruido** (C/N) se evalúa sintonizando el canal de interés (Figura 3.74). El equipo mide los niveles de señal en la frecuencia de sintonía y en otra frecuencia en la cual no hay presente ninguna señal.

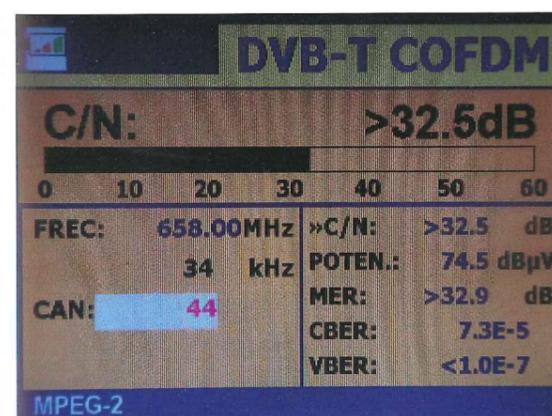


Figura 3.74. Medida automática de la C/N.

En la segunda frecuencia se mide el nivel de ruido.

BER

La tasa de errores (BER) es el parámetro más significativo para determinar la calidad de la señal digital recibida, independientemente del sistema de transmisión utilizado (satélite, terrestre o cable). En la Figura 3.75 se mide el BER, pero se observa que el medidor de campo también informa de otros parámetros relacionados con la señal digital: VBER y el MER.

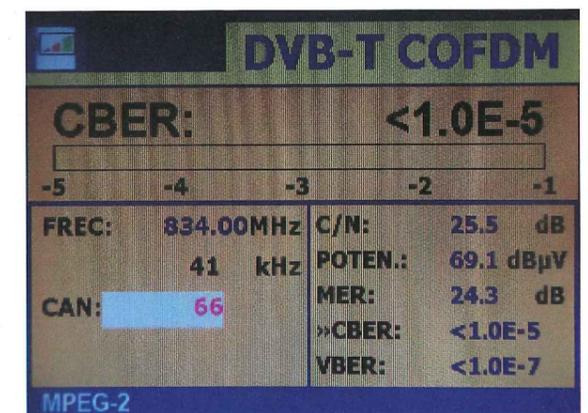


Figura 3.75. Medida de la tasa de bits erróneos.

Cartagena99

Figu

Con
dida
calid
de la

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura

El ni
valo
pero
(resc
seña
med

es se refiere al
nda del canal,
dor de campo
le banda de la
Para realizar la

se utiliza en el
la señal en un
ancho de ban-
el canal es uni-