TELEVISIÓN TERRESTRE

1. Transmisión de la señal

La transmisión de una señal se puede realizar a través del aire o mediante una línea de transmisión física. Esta señal puede **ser analógica o digital**.

a. Propagación de la señal a través del aire

Las señales de televisión se propagan a través del espacio radioeléctrico a través de señales electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas son el producto de la propagación en el espacio de un **campo eléctrico** asociado a un **campo magnético**. Los dos campos se producen en planos **perpendiculares**, en tanto que la perpendicular común a ambos planos define la dirección en que se propagará la onda radiada. Las características principales que distinguen entre sí los diferentes tipos de ondas electromagnéticas son los siguientes parámetros:

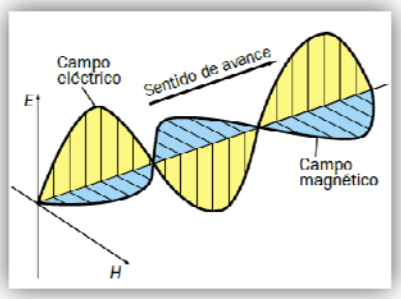


Ilustración 1. Onda electromagnética

Periodo (T)

Las señales de radiofrecuencia son de tipo alterno, es decir, que sus campos eléctrico y magnético no son constantes, si no que cambian de valor y de sentido periódicamente según un patrón cíclico. El tiempo que emplea una señal en realizar un ciclo completo recibe el nombre de periodo. Este parámetro se mide en **segundos**.

Velocidad de propagación (c)

Las ondas electromagnéticas se propagan a la velocidad de la luz, es decir, a 300.000 km/s

Longitud de onda (λ)

La señal emitida se propaga por el medio a medida que va desarrollando ciclos o periodos. El espacio que recorre la onda en cada ciclo recibe el nombre de longitud de onda. Al ser una medida de longitud se mide en **metros**. Este parámetro resulta **fundamental para dimensionar la antena**, puesto que su tamaño depende directamente de la longitud de la onda que tenga que emitir o recibir.

Frecuencia (f)

El número de ciclos que se completan en un segundo constituye la frecuencia de la onda. Para medir este parámetro se utiliza el **hercio (Hz),** que equivale a un ciclo por segundo. Este concepto está relacionado con los dos anteriores según la expresión:

$$f\ (Hz) = \frac{c\ (m/s)}{\lambda\ (m)}$$

Observamos que los conceptos de frecuencia y longitud de onda son inversamente proporcionales. Existe también una relación inversa entre frecuencia y periodo, ya que a mayor número de ciclos por segundo, menos tiempo tardará la onda en completar cada ciclo.

Potencia

La cantidad de energía que transporta la señal viene dada por el tamaño de los campos en un punto del medio de propagación. La potencia se suele medir en **vatios (W).**

Al alejarse de la fuente de la señal, la potencia disminuye de forma proporcional al cuadrado de la distancia. La pérdida de potencia (**atenuación**) es mayor cuanta más alta es la frecuencia de la señal.

En el caso de ondas se emplean unidades relativas (decibelio):

- *Decibelio milivatio:* Potencia en un punto relacionándola con un milivatio.
- *Decibelio microvoltio:* Tensión en un punto relacionándola con un microvolio.
- *Decibelio relativo:* Relaciona la salida con la entrada. Medir atenuaciones o ganancias.

Polarización

Viene determinada por la posición de los campos eléctrico y magnético en el espacio a medida que la señal se propaga.

- Polarización lineal: La onda mantiene su posición durante todo el trayecto. Se denominará vertical u horizontal dependiendo de la posición que ocupe el **campo eléctrico.**
- Polarización circular: La onda gira a medida que avanza por el aire

Cuestiones y ejercicios:

1. Si una onda electromagnética tiene un periodo de repetición de 5μs, ¿Cuál será su frecuencia?, ¿y su longitud de onda?
2. Si una onda electromagnética tiene una longitud de onda de 10Km, ¿Cuál será su frecuencia? ¿y su periodo?
3. Por un cable se transmite una onda que describe 15000 ciclos por segundo, por lo que su frecuencia es de 15 kHz
    a. ¿Cuál será su longitud de onda?
    b. ¿Cuál será el periodo de la onda?

Espectro electromagnético

Las radiaciones electromagnéticas se suelen agrupar según su frecuencia y longitud de onda para formar el espectro electromagnético. Nótese que, de todo el espectro, las únicas radiaciones visibles por el ojo humano están en una franja de longitud de onda muy estrecha (380nm-750nm).

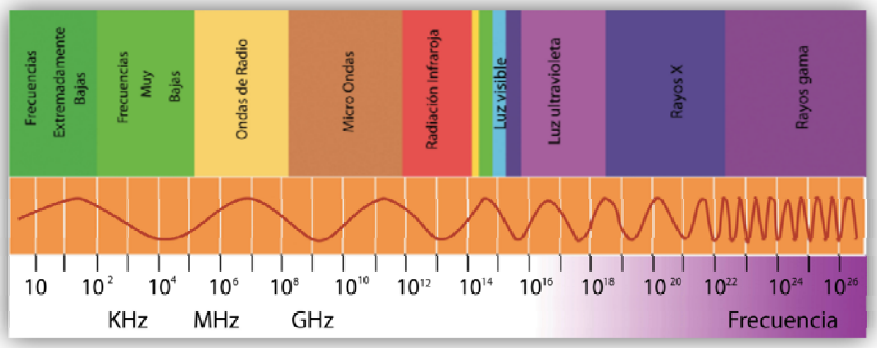


Ilustración 2. Espectro electromagnético

Generación y recepción

La generación de ondas electromagnéticas se produce de diversas formas:

- Frecuencias mayores a 789 THz (Luz visible): Se origina en el interior del átomo.
- Frecuencias infrarrojas: Fenómenos térmicos en presencia de cuerpos caliente.
- Frecuencias cercanas a 300 MHz: Producidas mediante osciladores electrónicos.

Estas últimas señales son las que se utilizan para transmitir información de audio, video y datos. Dicha información se recogerá en una antena receptora que entrará en resonancia para cada uno de los canales portadores de información y se sintonizará mediante un equipo receptor de señal.

Proceso de transmisión

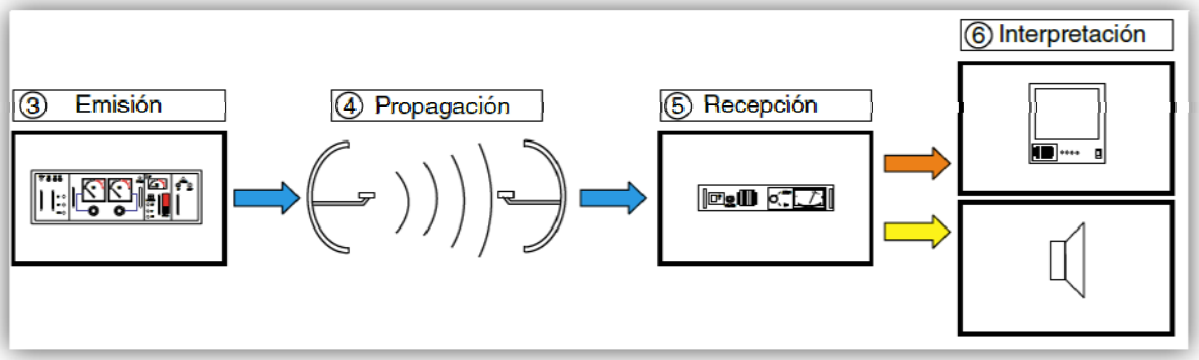


Ilustración 3. Esquema de transmisión

La señal de salida de video y audio no puede recorrer grandes distancias en su formato original, por lo que es necesario modificarla para trasladarla a los receptores de un modo eficaz.

Esta transformación se realiza en un **bloque emisor**, que recibe las señales eléctricas de imagen y sonido convirtiéndolas en otras que, conteniendo la misma información, son capaces de recorrer el espacio que separa al emisor del **receptor.**

El espacio entre emisor y receptor recibe el nombre de **medio de propagación**. Mientras recorren ese espacio, las ondas encuentran numerosos obstáculos. Desde la absorción en el medio de parte de la potencia emitida hasta la contaminación por ruidos eléctricos e interferencias procedentes de diversas fuentes. Estas razones obligan a cuidar la forma en que se emite nuestro programa, de modo que las pérdidas sufridas al atravesar el medio no resulten excesivas, y se mantenga un nivel de calidad suficiente en el final del recorrido.

En el receptor, se debe convertir la señal a un formato que permita interpretar el mensaje audiovisual que se está transmitiendo. Para ello se realizan las operaciones complementarias a las efectuadas en la fase de emisión, es decir, devolviendo a las señales las frecuencias y la forma que tenían antes de entrar en el emisor.

El último eslabón en la cadena de transmisión es la interpretación del mensaje, para lo cual debemos visualizar la imagen en un monitor de televisión, al tiempo que escuchamos el sonido que la acompaña.

Estas transformaciones necesarias para que las señales de imagen y sonido originales sean transmitidas a distancia reciben el nombre de **modulación.**

Formación de la señal a transmitir

La modulación es la alteración sistemática de uno de los parámetros de una señal, llamada **portadora**, en función de las variaciones de la amplitud de otra señal, que contiene el mensaje y recibe el nombre de **moduladora**.

Modulación de amplitud (AM)

Se produce cuando **se modifica el nivel de la señal portadora** a partir de los cambios de la señal que transmite el mensaje. El resultado son dos bandas laterales de la misma anchura que la banda original del mensaje: una por encima y otra por debajo de la frecuencia portadora. La suma de la banda portadora y las dos laterales forma la señal modulada. Modulación muy utilizada en televisión analógica.

Modulación de frecuencia (FM)

En este tipo, las variaciones de amplitud de la señal moduladora se convierten en **desplazamientos de la frecuencia de la señal portadora**. De este modo, cuando la señal moduladora crece a partir de cero, la portadora aumenta su frecuencia respecto de la de reposo.

La modulación en frecuencia se utiliza para transmitir las señales de sonido, tanto en radiodifusión como en la televisión analógica, y tanto si se transmiten por medios terrestres o vía satélite.

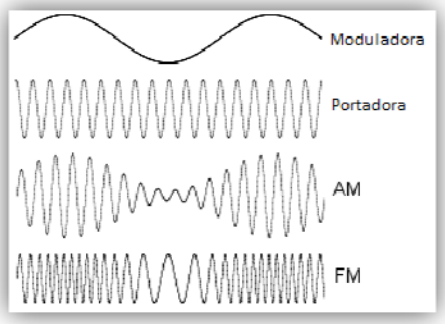


Ilustración 4. Modulaciones AM y FM

Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)

Esta técnica utiliza dos portadoras, una senoidal (I) y la otra cosenoidal (Q), que trabajan a la misma frecuencia. La **modulación** se realiza **tanto en fase como en amplitud**.

En televisión digital terrestre, cada una de las dos portadoras se modula con una parte de los datos digitales de imagen y sonido. Así, en función de la combinación digital de la información a transmitir, se asigna un valor a cada una de las portadoras. Tras la modulación, ambas señales se suman y transmiten al usuario como una señal única, cuya amplitud y fase determina el código transmitido.

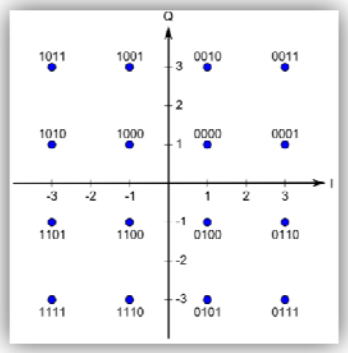


Ilustración 5. Constelación QAM-16

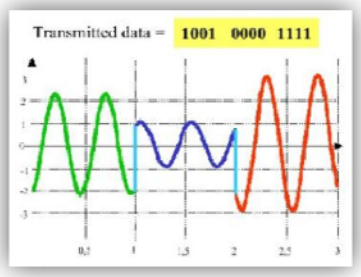


Ilustración 6. Onda 16-QAM modulada

El número que se añade a la denominación genérica de QAM corresponde a la cantidad de estados (bits) posibles que puede adoptar la señal transmitida, representados gráficamente en la constelación. 16-QAM codificaría cuatro bits, 16 posibilidades.

Cuantos más estados posibles tenga la modulación más susceptible es al ruido, el 256-0QAM se suele emplear en TV por cable. La TDT codifica en 64-QAM.

Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK)

Esta técnica se basa en una modulación QAM-4, codifica únicamente un bit en el eje horizontal y otro en el vertical. Según el valor de este bit, la portadora correspondiente tomará una fase positiva o negativa.

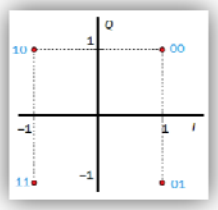


Ilustración 7.Constelación QPSK

La suma de las dos portadoras, tras la modulación, es una onda modulada que puede adoptar cuatro fases distintas, correspondientes a las cuatro combinaciones posibles en cada pareja de bits de la señal moduladora.

Este método se utiliza en los sistemas digitales DAB de radio y DVB de televisión digital por satélite ya que es un sistema **más robusto**. También se utiliza el sistema 8PSK, que utiliza 8 fases y 3 bits.

Moduladora b_1	Moduladora b_0	Fase modulada	Señal modulada
0	0	45º	
0	1	315º	
1	0	225º	
1	1	135º	

Ilustración 8. codificación QPSK

COFDM (coded orthogonal frecuency division multiplex)

Esta técnica no es un sistema de modulación, se considera un **sistema de transmisión**, que opera con las señales que están ya moduladas.

En los métodos de transmisión clásicos, cada canal utiliza una frecuencia portadora sobre la cual se transmite toda la información. En el sistema COFDM se usa en un elevado número de portadoras, como si se tratara de muchas comunicaciones independientes, situadas una junto a otra.

La información digital se asigna secuencialmente a cada portadora, por lo que se produce una transmisión de frecuencia multiplexada. El resultado son miles de portadoras que modulan (en QAM o QPSK) señales digitales de forma coordinada y soportan mejor las perturbaciones causadas por los rebotes de la señal durante la propagación.

Espectro radioeléctrico

Todas las comunicaciones que utilizan señales de radiofrecuencia están contenidas en el espectro radioeléctrico. Para ordenarlas, el espectro está dividido (según la frecuencia y la longitud de onda de las señales) en **bandas genéricas** cuyos nombres nos recuerdan su rango de frecuencia y que se identifican por sus siglas en inglés.

VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF
MUY BAJA FRECUENCIA	BAJA FRECUENCIA	MEDIA FRECUENCIA	ALTA FRECUENCIA	MUY ALTA FRECUENCIA	ULTRA ALTA FRECUENCIA	SÚPER ALTA FRECUENCIA	EXTREMA ALTA FRECUENCIA
Rangos de Frecuencias							
3 -30	30 - 300	300 - 3000	3 - 30	30 - 300	300 - 3000	3 - 30	30 - 300
KHz			MHz			GHz	
Servicios Típicos							
Radionavegación Servicio Móvil Marítimo	Frecuencias Patrón	Radiodifusión Sonora en AM	Telefonía Fija y Móvil Radioaficionados Radiodifusión en Onda Corta	Telefonía Fija y Móvil Radioaficionados Radiodifusión Sonora en FM Televisión Abierta Radionavegación	Telefonía Fija y Móvil Televisión Abierta Radiolocalización	Telefonía Fija y Móvil Radiodifusión por Satélite Radionavegación	Telefonía Fija

En función de estas características, se han establecido divisiones internacionales del espectro que nos sirven para crear grupos de ondas cuyas características básicas y comportamientos son similares. Estas particiones se fraccionan, a su vez, en **bandas específicas**, con márgenes de frecuencia más pequeños.

Cada división internacional del espectro posee varias bandas específicas, asignadas a diferentes comunicaciones, que pueden ser de voz, de vídeo, de datos, etc. Cada **banda específica** tiene asignados unos márgenes de frecuencia de trabajo, lo que permite que en cada banda genérica coexistan un gran número de comunicaciones simultáneas, sin que se produzcan interferencias entre ellas.

Las bandas específicas están divididas en **canales**, que son los «caminos» por los cuales se realizan las transmisiones. Cada canal se identifica con la frecuencia de la señal portadora o bien con la frecuencia central de ese canal.

El margen de frecuencias que se ha asignado a cada canal (llamado anchura de canal) está regulado para cada banda de comunicaciones y depende, entre otros factores, de la cantidad de información que debe transmitir y del tipo de modulación que ha utilizado.

Para evitar interferencias, los canales están separados por unos pequeños márgenes de seguridad, a modo de «huecos» en el espectro.

Cuestiones y ejercicios:

1. Identifica los límites de la banda de radio comercial de FM.
2. ¿Cuál es la anchura de un canal de radio en la banda comercial de FM?
3. Busca en el menú del televisor de tu casa la configuración de canales y crea una tabla con los canales que recibes y su frecuencia asociada.
4. Busca una tabla con la relación de banda-canal-frecuencias para VHF y UHF. Comprueba en esa tabla que los canales obtenidos en el ejercicio anterior coinciden con los canales de la tabla.

Práctica:

Aprende a usar el medidor de campo. Observa una señal de televisión y saca sus parámetros más característicos. ¿Serías capaz de ver su constelación? ¿Qué modulación utiliza?

b. Propagación de la señal por cable coaxial

La línea de transmisión utilizada para la distribución de señales de televisión en sistemas de antena colectiva es el cable coaxial de 75 Ω. Este conductor está constituido por dos conductores concéntricos. Al conductor interior se le denomina **vivo**, y al conductor exterior, que sirve de blindaje, se le conoce como **malla**. Ambos materiales están separados por un aislante que se denomina **dieléctrico.**

Este cable, independientemente del ambiente exterior, tiene bajas pérdidas de señal. Al estar apantallado, no radia ni recibe señales parásitas, puede instalarse sobre cualquier estructura.

En el momento de elegir un cable para una instalación de ICT, debemos optar por uno con doble malla y aislante de espuma de polietileno.

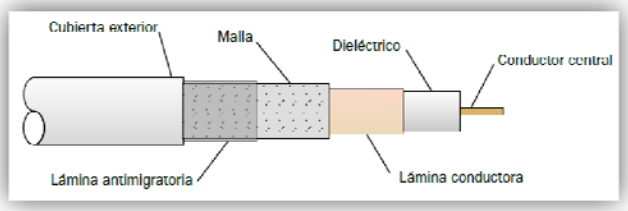


Ilustración 9. Sección de cable coaxial.

Características

Impedancia: Como ya se ha indicado con anterioridad, la impedancia característica de los elementos de transmisión de TV es 75 Ω. Esa impedancia es función de la relación existente entre el diámetro del conductor externo, con respecto al diámetro del conductor interno.

Capacitancia: Es la característica de un sistema que almacena carga eléctrica entre sus conductores y un dieléctrico, conservando así una energía en forma de campo eléctrico.

Velocidad de propagación: Define, en porcentaje, la velocidad con la que viajan las ondas electromagnéticas a través del cable en comparación con el vacío.

Atenuación: Es la disminución progresiva de la potencia de una señal, conforme se incrementa la distancia al punto emisor. Su valor también cambia con la frecuencia. Se medirá en dB/m.

Radio mínimo de curvatura: Si no se respeta ese radio mínimo aparecerán desadaptaciones de impedancia del cable y aumentará su atenuación.

Cuestiones y ejercicios:

1. Si se quiere elegir un cable para una instalación de recepción de televisión, que trabajará en las bandas IV y V de UHF, ¿de qué material estará formado el dieléctrico?

2. Busca en la página web **"www.televes.es"** las características del cable T100 y contesta:

   a) ¿Cuál es el diámetro de su conductor central?
   b) ¿Qué radio mínimo de curvatura tiene?
   c) ¿Cuál es su impedancia?
   d) ¿Se puede utilizar a la intemperie?
   e) ¿Cuál es su atenuación para una frecuencia de 2 150 MHz?
   f) ¿Y para 800 MHz?
   g) ¿Es mejor este cable que el modelo CXT 1?
   h) ¿En qué se diferencian estos dos cables?

3. ¿Cuáles son las formas de los dipolos utilizados en las antenas de TV?

2. Sistemas de recepción

La antena es el componente de la instalación que pone en el aire las ondas de radiofrecuencia generadas por el emisor para que lleguen hasta el receptor. En el emplazamiento del receptor hay otra antena, que funciona como elemento captador de las señales electromagnéticas. Por tanto, la antena puede considerarse un transductor de energía eléctrica en electromagnética, o viceversa.

El principio fundamental de una antena se basa en la asociación en paralelo de un condensador (generación de campo eléctrico) y una bobina (generación de campo magnético), conocido como circuito resonante paralelo o circuito tanque. Para poder radiar ambos campos se separan las placas del condensador y se coloca la bobina entre ellas A efectos prácticos será una varilla dividida en dos mitades eléctricamente aisladas (pero no magnéticamente).

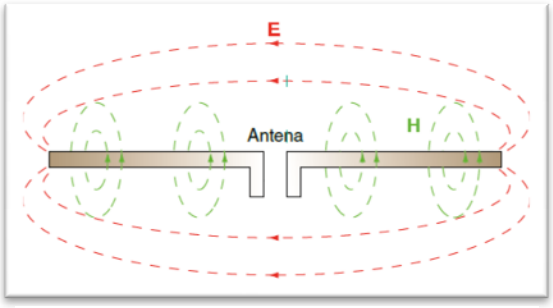


Ilustración 10. Esquema de campos de una antena

a. Simbología

Antena de televisión	
Antena de radio FM	

b. Parámetros

Como cualquier otro componente electrónico, la antena presenta una serie de parámetros característicos que determinan su modo de trabajar.

Frecuencia de resonancia: Es la frecuencia en la que mejor se emite o recibe la señal. Cuanto menor sea la antena mayor será su frecuencia de resonancia.

Ancho de banda: Aunque la frecuencia de resonancia es la óptima para la transmisión-recepción de las señales, las antenas también son sensibles a frecuencias cercanas a la de resonancia. Esa banda de frecuencias es el ancho de banda de la antena, se consideran frecuencias dentro del ancho de banda a aquellas cuya ganancia es inferior a 3 dB.

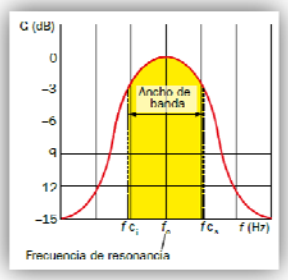


Ilustración 11. Ancho de banda de una antena

Impedancia: La impedancia es la oposición que presenta la antena ante el paso de la señal eléctrica. Parte de esa impedancia será fija, pero otra dependerá no solo de aspectos geométricos, si no de la frecuencia de la señal que circule a través de ella. A la frecuencia de resonancia la impedancia es mínima.

Para obtener una buena transferencia de energía entre dos equipos es fundamental que ambos tengan la misma **impedancia característica** aplicada. En el caso de instalaciones de radio-televisión, esa impedancia característica es de **75 Ω**.

Directividad: Es la capacidad que tiene la antena de recibir señales provenientes de diferentes orientaciones. Cuando las señales que nos interesa coger pueden provenir de cualquier lado se utilizan antenas omnidireccionales, cuando solo queremos coger las señales que provienen de una dirección usamos una antena muy directiva.

Ganancia: Una antena es un elemento pasivo, nunca radiará una señal con más potencia de la que se le aplica. El concepto de ganancia directiva se refiere a la capacidad que tiene la antena de concentrar la radiación para emitir en una dirección concreta con tanta potencia como recibe. El caso contrario lo tenemos en las antenas omnidireccionales que emiten en todas direcciones pero a baja potencia.

Apertura de haz: Es el margen de ángulos para los que la ganancia no desciende de los 3dB.

Relación delante-detrás: Expresa la diferencia de ganancia en función de si la onda le llega desde el frente o desde atrás.

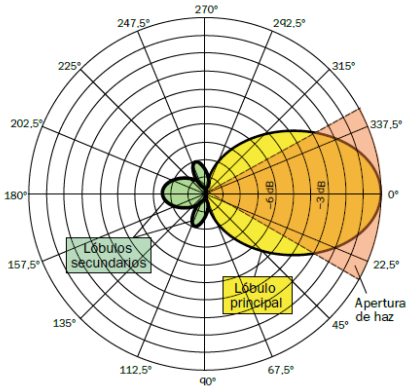


Ilustración 12. Diagrama de radiación mostrando la apertura de haz

Rendimiento: Expresa la eficacia de trabajo de la antena respecto de la ideal. Esto puede ser debido a defectos constructivos.

Carga al viento: Evalúa la resistencia que presentará la antena ante el viento una vez montada en el mástil. Es clave a la hora de seleccionar el tipo de mástil que soportará la antena.

Cuestiones y ejercicios:

¿Qué antena debe tener mayor ancho de banda, una para captar la banda de radio en FM u otra para recibir la banda UHF de televisión?

Práctica:

1. Analiza las características de una antena real.

c. Tipos de antenas

Dipolo simple o de Hertz

- ✓ La antena básica por excelencia.
- ✓ Antena resonante a λ/2, su longitud coincide con este valor.
- ✓ Puede utilizar tanto en polarización vertical como horizontal.
- ✓ Impedancia característica de 75Ω.
- ✓ Ancho de banda con relación entre longitud de dipolo y diámetro de varilla, a más diámetro más ancho de banda.



Ilustración 13. Dipolo simple

Dipolo plegado

- ✓ Variante del tipo anterior, mantiene su resonancia a λ/2, su longitud.
- ✓ Se unen los extremos de las secciones a través de una varilla paralela.

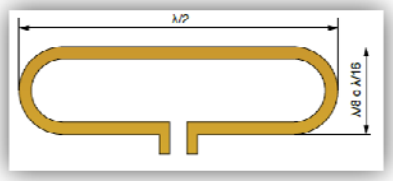


Ilustración 14. Dipolo plegado.

- ✓ Impedancia característica de 300Ω.
- ✓ Ancho de banda más elevado, más robusto y soporta mejor la fuerza del viento.

Antena Marconi

- ✓ Antena de pequeño tamaño.
- ✓ Consta de una de las dos varillas de la antena de Hertz, mientras que la otra se ha sustituido por un plano conductor colocado perpendicularmente a ella, la antena resuena a λ/4.
- ✓ El resto de características son iguales que el dipolo simple.

Antena Logarítmico-periódica

- ✓ Antena con un gran ancho de banda.
- ✓ No es una única antena, sino una asociación de dipolos de media onda de tamaño y separación progresivamente creciente.
- ✓ Antena directiva en la dirección del dipolo de menor tamaño y resonante a un gran margen de frecuencias.

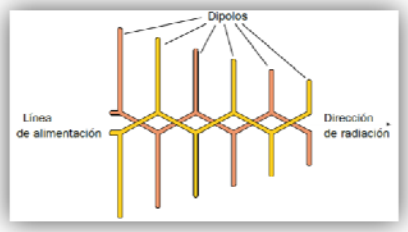


Ilustración 15. Logarítmico-periódica.

Antena Yagui

- ✓ La antena más utilizada en la recepción de televisión.
- ✓ Formada por un dipolo, simple o plegado, al cual se añaden varias varillas metálicas, dispuestas en paralelo, que modificarán el diagrama de radiación original. Estas varillas son elementos pasivos, es decir, no están alimentadas por la señal, sino que solo reaccionan con las ondas inducidas desde el dipolo.
    - o **Directores:** De tamaño menor que el dipolo aumentan la ganancia a costa de reducir el haz.
    - o **Reflectores:** De tamaño mayor que el dipolo aumentan la ganancia en una dirección a costa de reducirla en la contraria

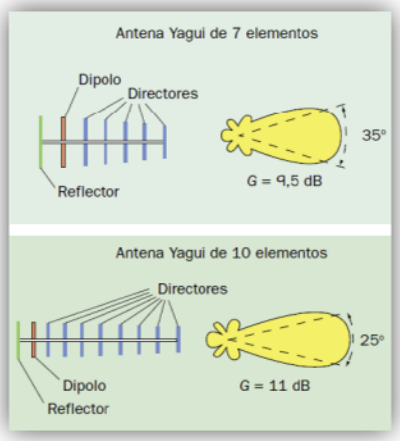


Ilustración 16. Efecto de la antena Yagui.



Ilustración 17. Antenas de Dipolo plegado FM, Logarítmico-periódica y Yagui.

Antena de dipolos desfasados

- ✓ Si se colocan dipolos próximos y se alimentan con la misma señal, las antenas interactúan entre sí, modificando el diagrama de radiación y la ganancia de la antena original.
- ✓ Su modificación depende de la distancia de separación.
- ✓ Con un reflector pasivo, se tendrá una antena más directiva sin necesidad de directores.
- ✓ Se llaman también antenas de panel.
    - o Cuatro dipolos enfasados a través de una línea de transmisión simétrica.
    - o La ganancia del conjunto depende del número de dipolos que se empleen.



Ilustración 18. Panel

Cuestiones y ejercicios:

1. Calcular la longitud que debe tener una antena dipolo utilizada para recibir señales radioeléctricas a 180 MHz.
2. Calcular la longitud de un dipolo para recibir señales radioeléctricas de 80MHz.
3. A partir de la información técnica proporcionada por los fabricantes, identifica las antenas comerciales con los tipos que hemos estudiado en esta unidad. Puedes utilizar catálogos impresos o descargarlos de Internet, en alguna de estas páginas:

www.televes.es
www.sateliterover.es
www.ikusi.es
www.alcad.net

4. Con la información obtenida, compara las características de los diferentes modelos de antenas de un fabricante. Crea una tabla donde aparezcan la ganancia, la relación D/A, la apertura de haz y la carga al viento de cada antena.
5. Investiga en internet el tipo de antena que es necesario para la recepción móvil de televisión. Para instalar, por ejemplo, en una autocaravana.

d. Condiciones para el posicionamiento de una antena

- **Visión directa del emisor:** Debemos posicionar la antena por encima de posibles obstáculos, la antena debe tener enlace visual con el centro emisor.
- **Separación entre mástiles:** La separación mínima entre mástiles y torretas debe ser de 5m.
- **Longitud del mástil:** La longitud máxima del mástil es de 6 metros. Para alturas superiores se utilizarán torretas.
- **Separación entre antenas:** La separación entre antenas, o entre la antena inferior y el anclaje, es de 1 metro.
- **Altura de la antena:** La distancia mínima entre la antena más baja y el suelo debe ser de 2 metros.
- **Toma de tierra:** El mástil se conectará a tierra por el camino más corto posible, con un cable de 25 mm^2 como mínimo.
- **Ubicación del mástil:** Es mejor buscar un emplazamiento accesible, alejado de chimeneas, obstáculos y fuentes de interferencias.

- **Separación de las líneas eléctricas:** La distancia mínima entre una línea eléctrica y el mástil o torreta tiene que ser 1,5 veces la longitud de este.
- **Distancia a la cabecera:** El sistema captador se conecta con la cabecera de amplificación y procesado con cables de intemperie, sin empalmes y de la menor longitud posible.

e. Procedimiento de selección de una antena

Análisis de las señales recibidas a pie de antena

Dotados de un medidor de campo y de una antena de referencia, antena de ganancia conocida, subiremos hasta el lugar donde vayamos a colocar el sistema captador. Una vez allí rastrearemos el espectro de frecuencias, mientras giramos lentamente la antena.

Para cada señal recibida, tomaremos nota de su frecuencia, su nivel de tensión y la dirección desde la que llega, así como los servicios que transporta.

Con este análisis determinaremos la **ganancia** necesaria en las antenas para disponer del nivel suficiente que permita instalarlas en la cabecera de amplificación. También, en función de la dirección de recepción de las señales y de su frecuencia, se decidirá el **número de antenas** que se precisarán para captar todos los canales que se deseen procesar. Seleccionaremos la **directividad** de la antena dependiendo de la existencia de señales reflejadas en edificios, ecos o interferencias.

Elección de las antenas

Una vez realizado el análisis, seleccionaremos las antenas que cubren nuestras demandas según las antenas que se ofrecen en el mercado.

Para establecer la ganancia mínima necesaria en cada antena restaremos al valor de tensión la ganancia de la antena de referencia, y así tendremos el nivel real de la señal en el punto de recepción. Estableceremos un margen de 3 dB más de lo calculado.

Calcularemos cuánto le falta a dicho nivel real recibido para llegar al valor mínimo recomendado según la siguiente tabla.

Valores mínimos recomentables en la salida de la antena		
Servicio	**c/n mínima**	**Nivel de tensión**
Televisión AM (analógica terrestre)	50 dB	57 dBµV
Televisión CODFDM (digital terrestre)	35 dB	45 dBµV
Radio FM (analógica)	38 dB	40 dBµV
RADIO DAB (digital)	25 dB	30 dBµV

Caso práctico

- Datos:
  - De la dirección norte (0°) se reciben servicio de televisión digital, a través de los canales de televisión 25, 28, 50 y 58, procedentes del Emisor A. También se captan servicios de radio digital DAB, entre 195 y 223 MHz.
  - Desde la dirección noreste (50°) llegan las señales del Emisor B, que transmite los canales de televisión 33, 46 y 55.

- Las señales del Emisor B provienen también de la dirección Este (90°). Sin embargo, tienen una potencia inferior a las anteriores, porque estas señales llegan tras reflejarse en un edificio cercano.
- Las emisoras de radio analógica en FM (entre 87,5 y 108 MHz) se reciben desde múltiples direcciones.

- Conclusiones:
  - Los programas de televisión del Emisor A se podrán captar con una sola antena: aunque pertenecen a las bandas IV y V, existen numerosos modelos capaces de cubrir las dos bandas.
  - Para recibir los servicios de radio digital DAB necesitaremos una segunda antena, porque, a pesar de que llegan de la misma dirección, sus frecuencias son muy diferentes. Algunos fabricantes ofrecen antenas mixtas, que reciben las bandas III (DAB), IV y V (televisión) puede ser una alternativa válida si la ganancia y polarización es adecuada.
  - Aunque los canales del Emisor B están en la banda de trabajo de la antena elegida para el Emisor A, la diferencia de ángulo de recepción obliga a utilizar una segunda antena para captar esas señales. Además, deberemos seleccionar una antena con una elevada directividad, para evitar que las señales reflejadas en el edificio sean captadas por la antena y causen interferencias.
  - Si deseamos recibir los servicios de radio analógica en FM utilizaremos una antena omnidireccional para esa banda, ya que las señales llegan desde múltiples direcciones.
- Sabemos que para efectuar el análisis en el tejado se ha utilizado una antena con ganancia 12 dB en la banda IV y 14 dB en la banda V. Los niveles de tensión recibidos han sido los siguientes:

Canal	25	28	50	58
Nivel de salida de antena	49 dBµV	50 dBµV	53 dBµV	49 dBµV

- Cálculo de ganancias reales retando la ganancia de cada banda

Canal	25	28	50	58
Nivel real recibido	37 dBµV	38 dBµV	39 dBµV	35 dBµV

- Ganancia necesaria para cubrir el valor mínimo recomendado (45 dBµV) más los 3 dB de margen

Canal	25	28	50	58
Ganancia mínima	11 dB	10 dB	9 dB	13 dB

- Consultamos el catálogo de Televés y encontramos el modelo DATHD que cubre nuestras necesidades para cada uno de los canales de frecuencia.

Canal	25	28	50	58
Ganancia de la antena	13,3 dB	13,5 dB	14,6 dB	15 dB

f. Utilización de preamplificadores

Puede suceder que la ganancia necesaria en la antena tenga un valor excesivo y que no exista ninguna antena comercial que permita una recepción adecuada. En tal caso, hay que recurrir a la utilización de preamplificadores.

Estos dispositivos elevan la potencia de la señal al tiempo que mantienen el nivel de ruido en unos valores razonablemente bajos. Sin embargo, como cualquier dispositivo electrónico, este aparato incorpora una cierta cantidad de ruido, que es necesario tener en cuenta.

g. Momento flector de un mástil

Para que un sistema de captación esté correctamente montado, debe cumplirse que las cargas o fuerzas que provoque el viento sobre el soporte, no superen nunca el momento flector o resistencia límite del mástil o torreta.

"Q" es la presión del viento en newton por metro cuadrado, que depende de la altura del montaje:

- Menor o igual a 20 m: Se consideran vientos hasta 130 km/h y presión de 800 Nm
- Mayor de 20 m:Se consideran vientos de hasta 150 km/h y presión de 1100 Nm2

Los mástiles tienen un límite elástico que si se supera, sufrirá deformaciones o su rotura. Para evitarlo debemos calcular la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él, y comprobar que las soportará. En su defecto, se pueden montar tantos vientos como se necesiten hasta disminuirlo.

Para conseguir que el momento flector M sea el menor posible, debemos ordenar las antenas de menor a mayor carga al viento, es decir la más pequeña en la parte más alta y la mayor en la parte más baja, ordenadas de menor a mayor Q.

Importante: Se debe tener en cuenta que, por problemas de baja recepción, nos podemos ver obligados a situar en partes altas antenas de cargas al viento elevadas.

Para calcular el momento flector, se multiplican las cargas al viento dadas por el fabricante de cada antena por la distancia desde el último amarre hasta cada antena. La suma de estas más la del propio mástil debe ser inferior al momento máximo del mástil.

$$M_t = Q_1 \cdot d_1 + Q_2 \cdot d_2 + Q_3 \cdot d_3 + \ldots + Q_n \cdot d_n + Q_m$$

Cuestiones y ejercicios:

Calcula el momento flector de la ilustración 18 con los siguientes datos:

Q1 = 37 Nm2; d1 = 3,1 m
Q2 = 51 Nm2, d2 = 2,5 m
Q3 = 110 Nm2, d3 = 1,5 m
Q4 = 345 Nm2, d4 = 0,1 m
Qm = 119 Nm2

El mástil es de 3,6 m y 40 mm de diámetro, sobresaliendo de la punta de la torreta hasta la antena más alta 3,1 m, más 5 cm libres en la punta; hay 0,45 m introducidos en la torreta; el modelo de mástil soporta un momento flector de 509 Nm2. La altura del montaje está a 18 m. La torreta no se tiene en cuenta en este cálculo.

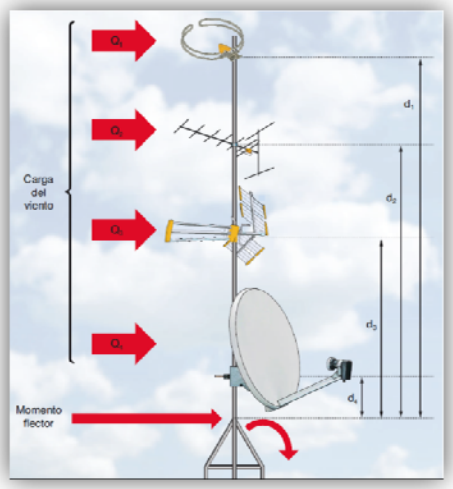


Ilustración 19. Sistema de captación.

h. Normativa a aplicar

Todos los aspectos y consideraciones sobre los elementos de captación se pueden encontrar en el Anexo I Apartado 4.2 del Real Decreto 346/2011 que regula la ICT.

3. Elementos de una instalación de distribución

a. Elementos pasivos

Conectores

A la hora de conectar las diferentes líneas de transmisión a cualquier otro elemento de la instalación, necesitaremos usar conectores. Existen tres tipos de conectores:



Ilustración 20. Conector IEC.

- **Conector IEC:** Es un conector que interconecta el vivo a través de un borne y la malla por presión a través de un cilindro metálico. Son reutilizables y su conexión es por presión. Son los más habituales en las tomas domésticas.



Ilustración 21. Conector F.

- **Conector F:** Es un conector que utiliza el vivo del propio cable como elemento de contacto y la conexión de la malla se hace sobre un chasis roscado aunque hay versiones de presión. Son de bajo coste y su conexión se realiza por roscado.



Ilustración 22. BNC.

- **Conector BNC:** Dispone de un anillo que rota permitiendo su fijación por medio de una bayoneta. Se suele utilizar en aplicaciones de radiofrecuencia y de video vigilancia.

Resistencia de carga

Como se ha indicado anteriormente, **siempre se debe cerrar el circuito de radio frecuencia**. Aunque la mayoría de líneas estarán integradas en los elementos de distribución, siempre habrá salidas de elementos no usadas. Para evitar reflexiones de la señal se colocarán resistencias de carga de valor igual a la impedancia de la propia línea.

Simbología

Resistencia de carga	

Adaptador de impedancia

Este dispositivo se usa para conectar dos equipos con impedancias diferentes sin degradar la señal. Para evitar pérdidas, suele incorporar un pequeño transformador.

El adaptador de impedancia más utilizado es el de antena, que transforma los 300 Ω de impedancia de una antena dipolo doblado a los 75 Ω de la línea de distribución.

Atenuador

En algunos casos el nivel de la señal en un determinado punto puede resultar excesivo, por lo que se debe utilizar un elemento que introduzca un factor de pérdidas en la línea. Esta es la función del atenuador.

Simbología

Atenuador regulable	
Atenuador fijo	

Toma de usuario

También llamada base de acceso terminal (BAT), es el punto de conexión de la línea hacia el equipo de usuario. Su función consiste en cargar la línea con la impedancia característica (75 Ω) y entregar la señal hacia el exterior.

Simbología

Toma de paso	
Toma final	
Toma genérica	

Derivador

Es el elemento de distribución de señales por excelencia. Este dispositivo presenta entrada y salida de línea, entre las que se produce una pequeña pérdida de paso o de inserción, provocada por el hecho de intercalar el dispositivo. Entre estos terminales se incorpora un sistema que extrae una parte de la señal que transcurre por la línea, pudiendo disponer de ella por entre una y ocho salidas de derivación.

La cantidad de señal que se debe derivar depende de la posición en la línea de distribución, para que cada usuario tenga una señal disponible similar. Esto se traduce en dispositivos con diferentes pérdidas por derivación, que permiten obtener una red de distribución equilibrada.

Otra de las funciones principales de los derivadores es proporcionar un aislamiento adecuado entre la toma de usuario y la línea principal o el resto de los usuarios. Este aislamiento se valora con el parámetro de rechazo entre salidas. Existen derivadores de paso (llamados también intermedios) o finales, donde la salida de línea se elimina al incorporar la carga terminal de línea en el interior. Los derivadores pueden ser resistivos, inductivos o direccionales.

Derivador intermedio	
Derivador final	

Cuestiones y ejercicios:

1. Según los datos de la tabla, debemos analizar la señal que tendremos en las salidas si en la entrada aplicamos una señal de 730 MHz, con 70 dBµV de amplitud. Calcula:
   a. **Salida de línea.**
   b. **Salida de derivación.**

2. Si en un derivador como el de la tabla aplicamos una señal de 1 500 MHz y 62 dBµV, ¿cuánta señal aparecerá en la salida de línea?, ¿y en las derivaciones?

Características	Frecuencias	Atenuación
Pérdidas de paso (db)	47-470 MHz	3,2
	470-862 MHz	3,5
	950-2 300 MHz	4,5
Pérdidas de derivación (db)	47-470 MHz	9,5
	470-862 MHz	10,0
	950-2 300 MHz	11,0

Distribuidor o repartidor

Es un dispositivo con una entrada y hasta ocho salidas. Mientras que el derivador sirve para separar una pequeña parte de la señal, y el resto permanece en la salida de línea, en un distribuidor no aparece esta salida de línea. Funciona de forma que la señal de entrada se reparte por las diferentes salidas.

A pesar de que suele ser pasivo, se pueden encontrar distribuidores que incorporan un amplificador de banda ancha con el fin de compensar la atenuación que introducen.

Simbología

Repartidor	

Punto de acceso al usuario (PAU)

Es el punto de conexión que se instala en el registro de terminación de red, situado en el interior de las viviendas. Según la norma ICT, a cada punto de acceso deben llegar dos cables desde la red de dispersión, de modo que el usuario pueda conectarse a la que desee. Para facilitar esta función, el PAU dispone de dos entradas: una de ellas se aplica a la salida, mientras que la otra se conecta a la carga que incorpora el dispositivo. Como la salida del PAU debe ser distribuida para dar servicio a las bases de toma instaladas en la vivienda, los fabricantes ofrecen puntos de acceso con distribuidor incorporado. Se puede elegir el modelo que sea adecuado según el número de salidas necesarias.

Simbología

PAU	
PAU con repartidor	

Ecualizador

Es un dispositivo formado por varios filtros que permiten ajustar su frecuencia de trabajo y su ganancia de forma independiente. Cuando en una línea aparecen canales con niveles distintos, se deben compensar estas diferencias antes de amplificarlas conjuntamente o de entregar la señal al usuario. De esta manera se evitan intermodulaciones y la saturación de amplificadores. Los filtros separan las diferentes bandas o canales, y unos atenuadores regulan la cantidad de señal que deja pasar cada filtro.

Ecualizador	

Mezclador y separador

El mezclador es un dispositivo que une señales de diferentes fuentes para enviarlas por una única línea, mientras que el separador, también llamado desmezclador, es un elemento complementario, y a veces es posible intercambiarlos invirtiendo los terminales de entrada y salida. Aunque podría confundirse con el distribuidor, su construcción difiere notablemente al ir asociado a menudo a filtros que separan la señal por frecuencia.

La normativa de las ICT nos indica que debemos sacar hacia las viviendas dos señales, una TVT+SAT1 y otra TVT+SAT2. Emplearemos mezcladores con una entrada de TVT y dos entradas de SAT, que van a dos salidas.

Simbología

Mezclador	
Separador	

Cuestiones y ejercicios:

A partir de un conjunto de elementos de distribución pasivos que tenemos en el aula, busca sus referencias en los catálogos de los fabricantes (en papel o por Internet) y realiza las siguientes acciones:

a) Identifica el tipo de dispositivo.
b) Razona su funcionamiento.
c) Justifica sus entradas y salidas.
d) Anota en una tabla sus características técnicas.
e) Piensa en una situación real en la que se puedan utilizar cada uno de los elementos.

b. Elementos activos.

Son los equipos de una red de distribución que necesitan energía externa para funcionar.

Fuente de alimentación

Proporciona la energía necesaria para que cualquier equipo activo pueda llevar a cabo la función para la que se ha diseñado. La fuente de energía puede ser **interna o externa.**

Los parámetros fundamentales de una fuente de alimentación son:

- **Tensión de salida:** La tensión continua que entrega la fuente de alimentación debe coincidir con la tensión de alimentación de todos los elementos a los que suministra energía.
- **Corriente máxima**: Define la capacidad de suministro de potencia del equipo. Se debe garantizar que el consumo total de los módulos que tiene conectados no exceda de la corriente máxima que el alimentador es capaz de proporcionar. Usualmente se calcula para que la fuente trabaje como máximo a un 80% de su capacidad.

Simbología

Fuente de alimentación	

Preamplificador o Previo

Es un elemento destinado a procesar señales muy débiles, por lo que posee un factor de ruido muy pequeño en relación al aumento de señal. Se utiliza cuando la señal recibida por la antena debe hacer un recorrido largo hasta el amplificador o cuando el nivel recibido por aquella no es muy elevado.

Los preamplificadores se instalan en la caja de antena y suele sustituir al adaptador de impedancias ya que él mismo, además de la amplificación, realiza la tarea de adaptación de impedancia.

Las principales características de un preamplificador son: nivel de salida (dBµV), ganancia (dB) e impedancias de entrada y salida (Ω).

Amplificadores

Son los elementos activos más utilizados. Su función consiste en elevar el nivel de la señal de entrada para **compensar las pérdidas** de la red y proporcionar en las tomas de usuario la cantidad de señal adecuada para una correcta recepción.

Características principales

- **Ganancia (dB):** Es la diferencia entre el nivel de la señal de entrada y el de salida. Indica la capacidad máxima del amplificador de aumentar la potencia de la señal de entrada.
- **Ancho de banda (MHz):** Define el margen de frecuencias en el que trabaja el equipo.
- **Nivel máximo de salida (dBµV):** Es el valor máximo de la tensión que el equipo puede proporcionar en la salida.
- **Figura de ruido (dB):** Todos los dispositivos activos generan un cierto nivel de ruido eléctrico. Cuanto menos ruido genere el dispositivo, mejor será la calidad de la señal.
- **Margen de regulación (dB):** Los amplificadores incorporan un atenuador en la entrada que funciona como un control de su ganancia. Determina el rango de variación de la ganancia.
- **Consumo (mA):** Muestra la corriente que absorbe el amplificador de la fuente de alimentación.

Simbología

Amplificador	
Amplificador de ganancia regulable	

Amplificadores de banda ancha

Son dispositivos capaces de amplificar toda la gama de frecuencias utilizadas en televisión terrestre, desde 47 a 860 MHz. Según el modelo concreto, pueden emplear un único amplificador o uno para cada banda de trabajo.

Existen diferentes tipos de amplificadores de banda ancha:

- **Amplificador de mástil:** Son equipos que se instalan en el mástil, especialmente en instalaciones individuales. los amplificadores de mástil se alimentan a través de la línea de bajada, incluso dejan pasar la inyección de corriente para alimentar dispositivos existentes previos al mástil.
- **Centrales amplificadoras:** Se usan en instalaciones colectivas. Disponen de entradas independientes para cada banda, que permiten realizar un ajuste del nivel recibido en cada una. La señal se lleva al bloque de amplificación, a menudo separado por bandas. Pueden tener una o dos salidas, y a veces otra de test, para evaluar la calidad de la señal sin interrumpir el servicio.
- **Amplificadores para teledistribución por cable (TLCA):** Son amplificadores toda banda, dotados de una entrada y una salida. Se usan en las líneas de distribución muy largas, en las que se amplifica la señal de la línea
- **Amplificadores de interior de vivienda:** Se emplea en instalaciones individuales, cuando la señal recibida no posee nivel suficiente. Un único amplificador sirve para toda la banda de televisión terrestre. Suelen tener dos salidas, para dar servicio a dos televisores.

Ojo: Como los canales superiores de la banda UHF (790 - 862 MHz) ahora se emplean en telefonía 4G/LTE, si utilizamos amplificadores de banda ancha debemos instalar en la entrada un filtro elimina banda, para evitar que estas señales de telefonía móvil lleguen al amplificador y provoquen interferencias con las de televisión.

Amplificadores monocanales

Amplifican un solo canal, discriminando las señales de los canales no deseados mediante filtros, evitando la intermodulación entre ellos. Es necesario instalar tantos amplificadores como canales se deseen utilizar. El uso de amplificadores monocanales facilita la ampliación del sistema con nuevos canales, manteniendo el nivel de tensión en la salida.

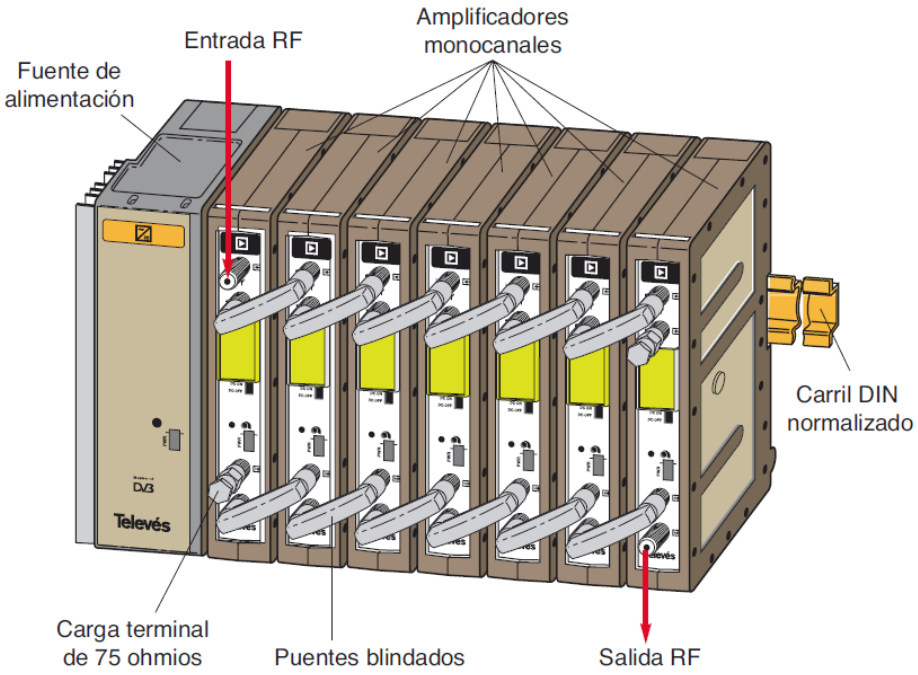


Ilustración 23. Equipo de cabecera con 7 canales

Autoseparación y automezcla

Hablamos de autoseparación a la entrada cuando pretendemos que todos los módulos tengan la misma señal de antena en su entrada solo conectando el cable de antena a uno de los módulos. Lo logramos puenteando los módulos adyacentes usando una de las dos entradas habilitadas por canal.

Nos referimos a automezcla cuando pretendemos sacar la señal de todos los canales amplificados por una única salida de uno de los canales. En este caso puenteamos los módulos adyacentes usando una de las dos salidas habilitadas por canal

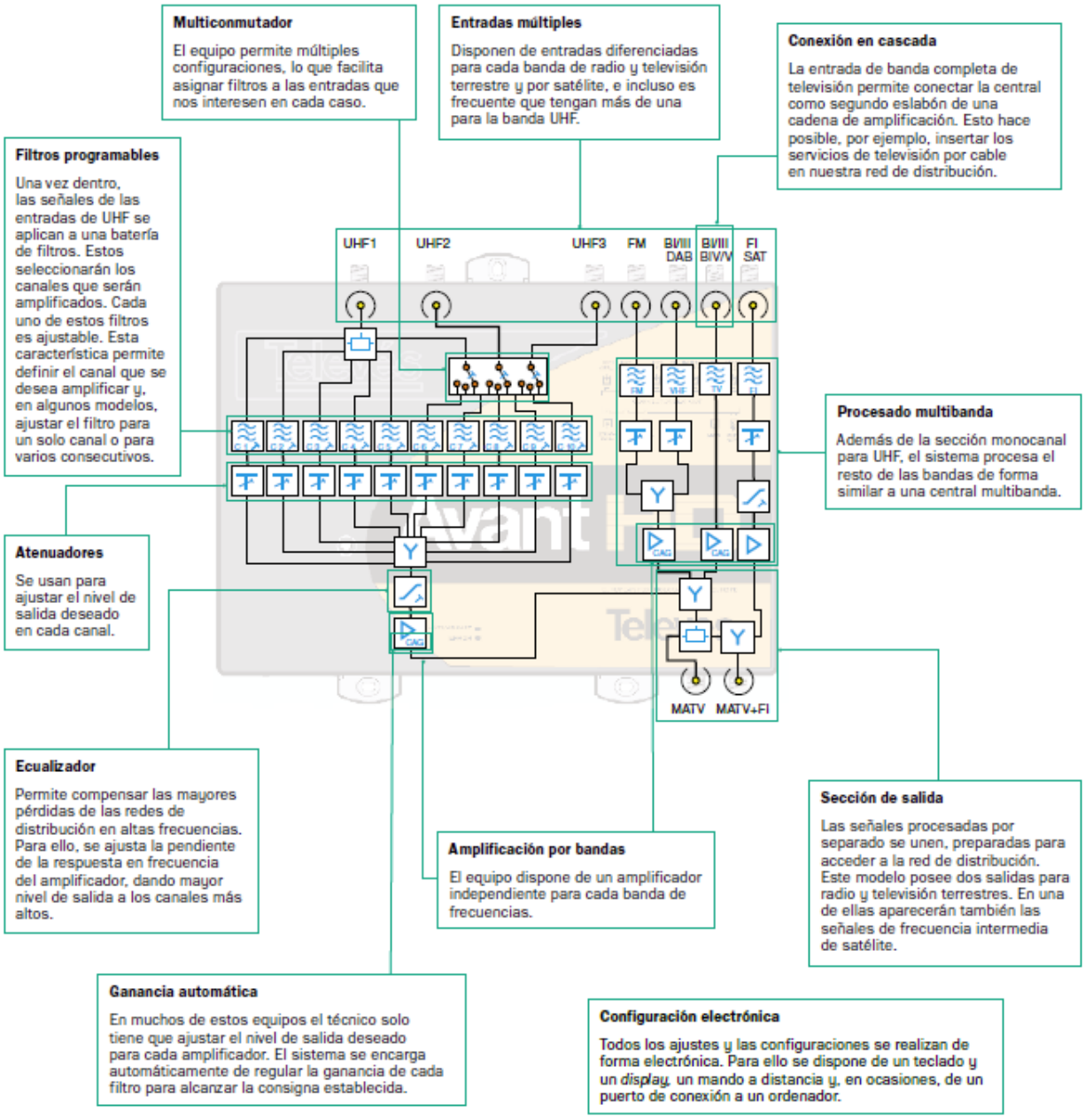
En los amplificadores monocanales debemos prestar atención a su selectividad o rechazo entre canales, que es la capacidad que tiene dicho amplificador para bloquear los canales adyacentes.

Cuando se usaba señal analógica de TV existía normativa que obligaba a dejar una cierta separación de frecuencia entre dos canales adyacentes. En la actualidad, es habitual la existencia de servicios que se transmiten en canales adyacentes, lo que exige la aparición de un tipo de amplificador, de mayor selectividad en los filtros, que se denomina “de canal adyacente”.

Centrales programables

Estos dispositivos representan uno de los últimos desarrollos en la amplificación. Integran la versatilidad de una cabecera con amplificadores monocanales y la sencillez de una central de banda ancha.

Las características más destacables de las centrales programables son las siguientes:



Cuestiones y ejercicios:

Busca en el reglamento ICT en qué casos puede utilizarse una central amplificadora.

Práctica:

1. Ecualiza un amplificador monocanal:
   - ✓ Amplificar canales UHF, DAB y FM
   - ✓ Nivel de salida de 100 dBµV
2. Ecualiza una central programable.
   - ✓ Amplificar 8 canales UHF, DAB, FM
   - ✓ Amplificar satélite
   - ✓ Nivel de salida de 100 dBµV

Modulador

Es el equipo encargado de transformar las señales de audio y vídeo originales, combinándolas con una señal portadora para situarlas en un canal de radiofrecuencia.

Transmodulador COFDM/PAL

Estos dispositivos surgieron con la llegada de los canales digitales y ofrecen una solución alternativa a la utilización de un receptor de televisión digital en cada televisor.

Una vez montado en la cabecera de la instalación, el transmodulador sintoniza un canal multiplex de televisión digital terrestre, modulado en COFDM, y extrae de él el servicio de televisión digital deseado. Posteriormente, aplica las señales de audio y vídeo recibidas al modulador PAL que el aparato lleva incorporado; así se dispondrá en su salida del servicio de televisión digital deseado ya convertido en un canal analógico.

4. Configuración de sistemas de distribución

a. Red interior de usuario

Esta red comienza en el registro de terminación de red de cada vivienda, local u oficina, donde se alojará el punto de acceso al usuario (PAU). Según el reglamento ICT la instalación de las tomas de usuario se realizará en estrella.

Hasta el PAU llegan dos cables, con las señales procedentes de la cabecera de la instalación. El número de salidas necesarias en el PAU se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de edificación	Número de PAU	Número de salidas del PAU
Viviendas	Uno por vivienda	Tantas como estancias tenga la vivienda, excluidos baños y trasteros
Locales y oficinas, en edificios donde existan viviendas	Distribución interior conocida	
	Uno por local u oficina	Según la superficie y distribución interior
	Distribución interior no conocida	
	No se instalarán PAU. En el registro secundario se montará un elemento de distribución capaz de dar servicio, como mínimo, al número de PAU que tendría la planta si fueran viviendas.	
Edificios de locales y oficinas	Distribución interior conocida	
	Uno por local u oficina	Según la superficie y distribución interior
	Distribución interior no conocida	
	No se instalarán PAU. En el registro secundario se montará un elemento de distribución capaz de dar servicio, como mínimo, a un PAU por cada 100 m^2 o fracción.	

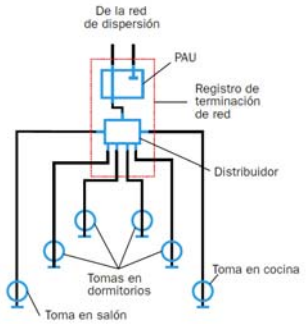
De estos puntos de acceso sale la red interior, que conecta con las tomas de usuario. En edificios de viviendas se debe instalar, al menos, una toma de usuario por cada dos estancias o fracción, excluidos los cuartos de baño y los trasteros, con un mínimo de dos tomas.

También se instalará una toma en cada estancia de la zona común del edificio en la que se pueda requerir el servicio de radio y televisión.

Cuestiones y ejercicios:

Tenemos que dar servicio mediante una infraestructura común de telecomunicaciones a una vivienda compuesta por salón, cocina, dos cuartos de baño y cuatro dormitorios.

a) ¿Cuántas salidas tendrá el PAU?
b) ¿Cuántas tomas de usuario se instalarán?



La señal que llega a cada toma de usuario debe cumplir con unos parámetros de calidad mínimos definidos en la siguiente tabla:

Parámetros de calidad en las tomas de usuario				
Servicio	Nivel mínimo	Nivel máximo	Relación c/n	Otros parámetros
Televisión AM (analógica terrestre)	57 dBµV	80 dBµV	≥ 43 dB	
Televisión QAM-64 (digital, por cable)	45 dBµV	70 dBµV	≥ 28 dB	BER Mejor que 9×10^{-5}
Televisión QPSK (digital, por satélite)	47 dBµV	77 dBµV	≥ 11 dB	VBER Mejor que 9×10^{-5}
Televisión COFDM (digital terrestre)	47 dBµV	70 dBµV	≥ 25 dB	BER Mejor que 9×10^{-5}; MER > 21 en toma
Radio FM (analógica)	40 dBµV	70 dBµV	≥ 38 dB	
Radio DAB (digital)	30 dBµV	70 dBµV	≥ 18 dB	

b. Redes de distribución y dispersión

Las redes de transporte en instalaciones de ICT deben estar preparadas para distribuir señales cuya frecuencia se halle comprendida entre 5 y 2 150 MHz.

Una de las novedades más importantes incorporadas a las ICT es la obligatoriedad de instalar una red de distribución doble, de forma que a cada punto de acceso al usuario le lleguen dos cables. Por cada uno se transmiten las señales de radio y televisión terrestre, que ocupan el rango de frecuencias hasta 862 MHz.

En el resto del ancho de banda se distribuyen las señales procedentes de satélites. Cada cable puede transportar una de las polarizaciones de un satélite, e incluso señales provenientes de satélites distintos.

El usuario tiene la opción de decidir cuál de las líneas llegará hasta sus tomas, según la forma en que se conecte el PAU. Debido a la estructura del punto de acceso, uno de los cables conectará con la red interior del usuario, mientras que la línea no utilizada quedará adaptada con una carga interna.

Cuestiones y ejercicios:

Busca la siguiente información de los dispositivos disponibles en el taller:

a) Cable coaxial
    a. Atenuaciones para las diferentes frecuencias
b) Derivadores según número de salidas y rango de plantas
    a. Pérdidas de inserción
    b. Pérdidas de derivación
c) Repartidores según número de salidas
    a. Pérdidas de inserción
    b. Pérdidas de derivación
d) Tomas de usuario
    a. Pérdidas de inserción
    b. Pérdidas de derivación

Práctica:

Se desea distribuir las señales de televisión y radio entre los vecinos de un edificio de dos plantas con dos viviendas por planta. Se pide realizar:

a) Estudio de las señales recibidas por la antena
b) Diseño de la red de distribución de señal
c) Cálculo de las atenuaciones existentes en cada toma de vivienda e identificación de tomas críticas
d) Parametrización de la cabecera amplificadora
e) Montaje de la instalación y comprobación de correspondencia entre lo calculado y la realidad