



# Procesado y distribución de señales de radio y televisión por satélite



## Estudiarás:

- Procesadores para recepción de señales de televisión por satélite.
- Configuración de instalaciones para recepción de televisión vía satélite.
- Comprobación de instalaciones receptoras de televisión por satélite.

## Utilizaremos:



Reto profesional



Piensa y reflexiona



ODS - Objetivos de Desarrollo Sostenible



Trabajo cooperativo

## Reto profesional

En principio, podríamos pensar que llevar las señales recibidas desde los satélites no debería suponer una gran dificultad, puesto que ya hemos visto cómo se distribuyen las señales de radio y televisión terrestre, y sabemos que el equipamiento utilizado permite difundir también señales de frecuencias propias de la transmisión por satélite. Sin embargo, en esta unidad nos enfrentaremos a un problema importante: mientras que en televisión terrestre existe una organización de los canales, gracias a la cual nunca recibiremos señales de dos centros emisores en la misma frecuencia, en el caso de recepción de satélite encontraremos que los canales de diferentes satélites llegarán hasta nosotros no solo en la misma banda, sino incluso en la misma frecuencia.



## Piensa y reflexiona

- ¿Crees que podríamos transportar dos señales de la misma frecuencia por un cable sin que se produzcan interferencias entre ellas?
- ¿Cómo crees que podríamos llevar hasta los usuarios servicios de televisión de diferentes satélites si viajan en canales con la misma frecuencia?

## 1. Procesadores para recepción de señales de televisión por satélite

### 1.1. Sintonizador-receptor individual



Fig. 7.1. Receptor individual del satélite.

En las instalaciones receptoras de televisión vía satélite, la señal recibida por la antena presenta un formato diferente al de la televisión terrestre, debido al sistema de modulación, las frecuencias de trabajo, etc. Por ello, es necesario **transformar la señal antes de llevarla hasta el receptor**. En las instalaciones individuales se utiliza un receptor de sobremesa, que el usuario controla mediante un mando a distancia (Fig. 7.1).

Las principales características de un sintonizador-receptor son:

- La función principal del equipo consiste en **recibir las señales procedentes del satélite**, que seleccionará un canal de entrada y lo procesará, obteniendo así la información del servicio deseado. Desde este equipo se generará la **tensión de alimentación del conversor LNB**, así como el tono de 22 kHz para seleccionar la frecuencia de su oscilador local.
- Muchos receptores tienen la posibilidad de controlar la **posición de la antena** (si esta dispone de un rotor), generando los códigos de control necesarios.
- La **configuración** de estos equipos es muy sencilla, mediante un sistema de navegación por menús en pantalla. Durante la instalación, el sistema automatiza gran parte de las funciones, puesto que el equipo será utilizado por un usuario que no posee conocimientos técnicos.
- La mayoría de los receptores individuales actuales se conectan al receptor de televisión mediante **conexiones de audio y vídeo**, bien sean analógicas (con conectores RCA o euroconector) o digitales (mediante conector HDMI). Sin embargo, algunos modelos incorporan un modulador, que genera un canal de televisión analógico en UHF con el servicio que esté seleccionado en cada momento.

### 1.2. Rotor de antenas parabólicas



Fig. 7.2. Rotor de antena parabólica.

Este dispositivo, en instalaciones individuales, permite al usuario acceder a un gran número de satélites. El rotor facilita que la antena recorra el **arco polar**, apuntándose automáticamente al satélite que se desee en cada momento.

Se instala entre el mástil y la propia antena, y se controla desde el receptor situado en el interior de la vivienda (Fig. 7.2). Su funcionamiento es el siguiente:

- Cuando el espectador selecciona el servicio que desea ver, el receptor comprueba la posición de la antena en ese momento. Si es necesario, envía una orden al motor para que se ubique en la posición correspondiente al satélite deseado.
- Las órdenes de giro (como la información del estado del rotor de la antena) se envían a través del propio cable de antena, utilizando generalmente los protocolos DiSEqC (*digital satellite equipment control*) o USALS.
- Para ello, el rotor dispone de un conector de entrada y otro de salida, lo que permitirá insertarlo en la línea de transmisión que une el conversor LNB y el sintonizador-receptor.



#### ACTIVIDADES

1. Dibuja una tabla con la tensión de alimentación y el tono necesario para seleccionar los cuatro casos de polaridad y de la banda:  $H_L$ ,  $H_H$ ,  $V_L$ ,  $V_H$ .



### 1.3. Transmoduladores

En algunas instalaciones colectivas de gran tamaño, como puede ser el caso de hoteles, hospitales, etc., puede resultar problemático que cada usuario disponga de un receptor individual. En estos casos, una solución puede ser que se proporcionen algunos de los servicios recibidos desde los satélites como si de canales terrestres se tratasen. De esta forma, el usuario podrá acceder a ellos directamente a través del receptor de televisión.

Esta transformación se lleva a cabo utilizando transmoduladores, capaces de recibir señales de televisión digital por satélite y cambiar el tipo de modulación con el que llegan, convirtiéndolos a formatos de televisión terrestre.

Las principales características de los transmoduladores son:

- Disponen de una estructura modular, de forma que se integran muy fácilmente en cabezeras colectivas de amplificación y procesamiento de televisión terrestre.
- La función principal del transmodulador es sintonizar un canal digital de TV-SAT, entregado por la antena en la banda de frecuencia intermedia de satélite 950-2150 MHz (modulado en QPSK), y sintonizar uno de sus canales, demodulándolo y extrayendo uno de los servicios de televisión que transporta.
- Una vez extraído el servicio deseado, a este se le aplicará un tipo de modulación diferente, para adaptarlo a la red de distribución y el medio de transmisión por el que se llevará al usuario final.
- Algunos modelos reciben únicamente los canales libres (denominados FTA, siglas de *free to air*), mientras que otros incorporan un puerto interfaz común, en el que se puede conectar un lector de tarjetas de acceso condicional (CAM) para decodificar los servicios de pago (Fig. 7.3).
- En el mercado podemos encontrar transmoduladores que, dentro de una misma caja, incorporan la electrónica necesaria para extraer varios servicios de televisión por satélite, con lo que se reduce el número de módulos necesarios en la instalación.

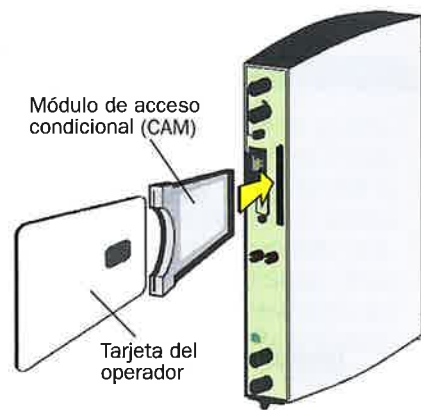


Fig. 7.3. Transmodulador para canales de pago.

#### Tipos de transmoduladores

	Características	Aplicaciones y usos
<b>Transmodulador QPSK-PAL</b>	Convierte el programa elegido en un canal de televisión analógico, por lo que se puede distribuir para su recepción por televisores analógicos convencionales.	Este tipo de transmoduladores se desarrolló para su uso cuando los usuarios disponían de forma mayoritaria de receptores únicamente analógicos. Con la implantación masiva de los receptores de televisión digital terrestre, su uso ha pasado a ser anecdótico.
<b>Transmodulador QPSK-COFDM</b>	A partir de la señal recibida desde la antena en formato de televisión digital DVBS/S2, este dispositivo sintoniza y selecciona uno o varios servicios de televisión, creando una nueva trama de transporte con ellos. Esta información se modulará de nuevo bajo el estándar de televisión digital terrestre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con este equipo se pueden añadir a los servicios terrestres recibidos por antena (TDT) los de una o varias plataformas digitales por satélite.</li> <li>• Los servicios que originalmente son de pago se descifran en la cabecera y llegan hasta los usuarios como canales libres.</li> <li>• Existen versiones con salida en varios formatos de televisión digital terrestre (DVBT/T2, ISDB-T, etc.).</li> </ul>
<b>Transmodulador QPSK-QAM</b>	Transforma uno o varios servicios de televisión digital por satélite (DVBS/S2), modulándolos en QAM, el método empleado en los sistemas de televisión por cable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se usa ampliamente en las cabeceras de distribución de los operadores de televisión por cable.</li> <li>• Hasta él llegan los diferentes servicios por satélite, y cambia su formato para adaptarlo a la red de cable que llegará hasta el usuario final.</li> </ul>
<b>Transmodulador QPSK-IP</b>	Este dispositivo, que se conoce popularmente como <i>streamer</i> , es capaz de recibir uno o varios servicios de televisión digital por satélite, descifrarlos y enviarlos como canales libres a través de una red de datos con tecnología IP.	Los servicios llegarán a los usuarios a través de televisores inteligentes conectados a redes de datos. Esto permitirá un nivel de interactividad muy alto, de forma que se podrán controlar los servicios a los que se conecta cada uno de los usuarios para, por ejemplo, facturarlos por separado.

Tabla 7.1. Tipos de transmoduladores.

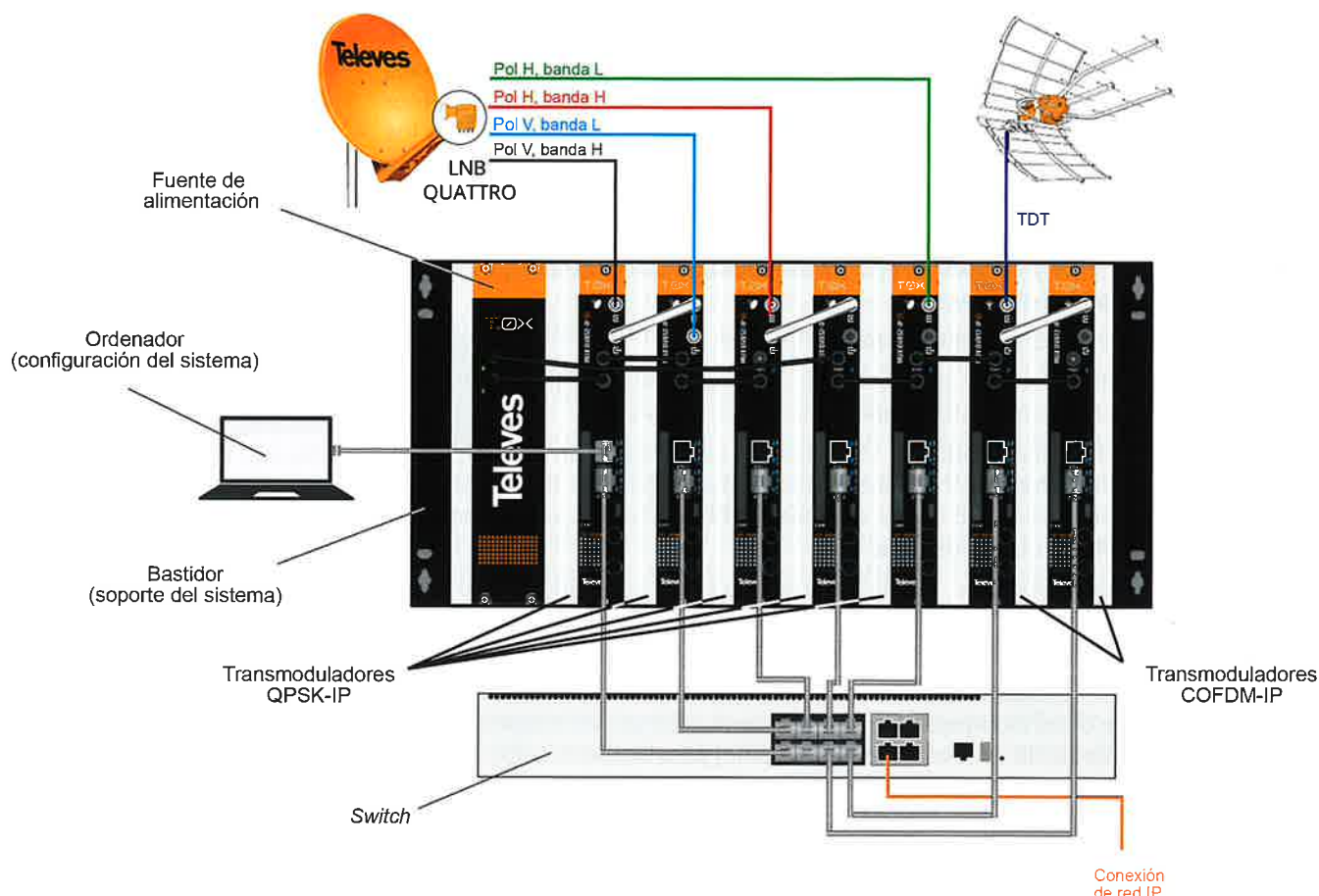


Fig. 7.4. Cabecera con transmoduladores y salida a red IP.

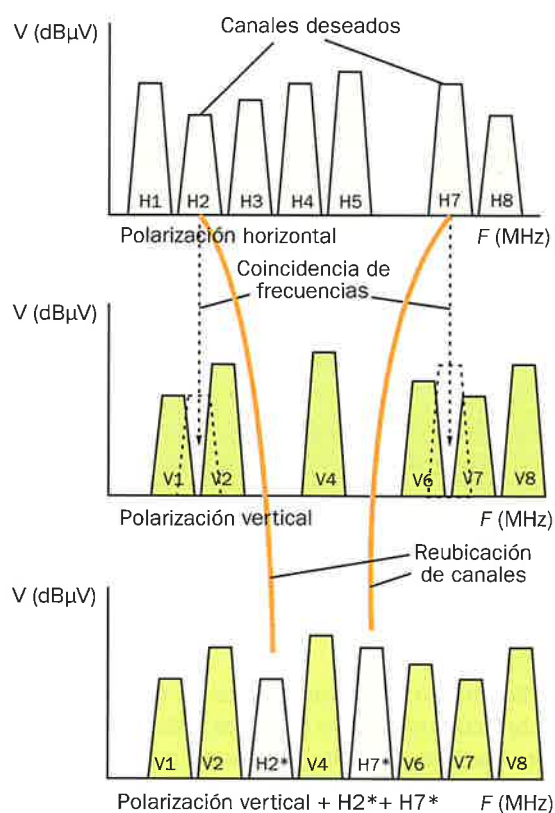


Fig. 7.5. Reubicación de canales con procesadores de FI.

La utilización de transmoduladores permite llevar a los usuarios de instalaciones colectivas canales de radio y televisión recibidos desde el satélite, aunque con este tipo de instalaciones encontramos una fuerte restricción: el número de servicios a distribuir será bastante limitado. Para solventar este problema tendremos que llevar hasta cada usuario las señales recibidas desde el satélite, de forma que cada usuario pueda decidir cuál de los servicios demodula en cada momento. De eso se encargan las instalaciones de procesamiento y distribución de frecuencia intermedia.

#### 1.4. Procesadores de frecuencia intermedia

Los procesadores de FI permiten **seleccionar uno de los canales** de la banda de frecuencia intermedia y **reubicarlo** en otra frecuencia dentro de la misma banda.

- Se usan en instalaciones que llevan por un mismo cable canales procedentes de varios satélites o de diferentes polarizaciones de un mismo satélite. En esta situación (Fig. 7.5) es habitual que coincida la frecuencia de dos (o más) canales procedentes de distintas fuentes.
- Si se juntan en el mismo cable aparecerán grandes interferencias que imposibilitarán la recepción.
- El sistema trabaja en el canal de radiofrecuencia, por lo que si la entrada se ajusta a un canal multiplex digital se cambiará la frecuencia de sintonización de todos los servicios que transporta.

En realidad, es un conversor de frecuencias, diseñado para trabajar con señales de recepción de televisión por satélite.

## 1.5. Multiconmutadores

Estos dispositivos, también llamados *multiswitchers*, se usan en instalaciones colectivas en las que se desea disponer de varios satélites (con las polarizaciones y bandas de trabajo de cada uno).

En estos casos es necesario poner en la red de distribución todos los servicios simultáneamente para permitir que cada usuario tenga acceso en todo momento a cualquiera de ellos.

Para recibir estos servicios, será necesario que cada usuario disponga de un receptor individual.

Como el número de canales que distribuir crece enormemente, es necesario utilizar una red formada por un gran número de cables, puesto que los canales de los diferentes satélites comparten la misma banda de frecuencias.

El aumento del número de líneas dificulta enormemente la distribución, ya que es imprescindible que cada toma de usuario tenga acceso a los canales recibidos por todos los cables.

Los multiconmutadores **enrutan** a cada una de sus salidas la entrada que el usuario seleccione en cada momento.

### Importante

Como en el caso de las instalaciones individuales, cada receptor de usuario seleccionará la banda y polarización que desea recibir en cada momento, utilizando códigos DiSEqC. Esta selección se realizará ahora en el interior del multiconmutador, al cual le llegan los diferentes servicios por líneas separadas.

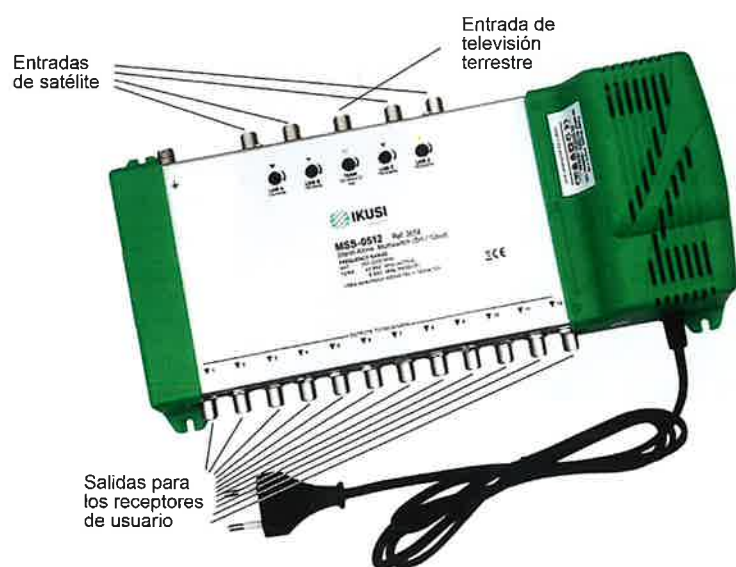
Existen dos tipos de multiconmutadores: autónomos y modulares.

### A. Multiconmutadores autónomos

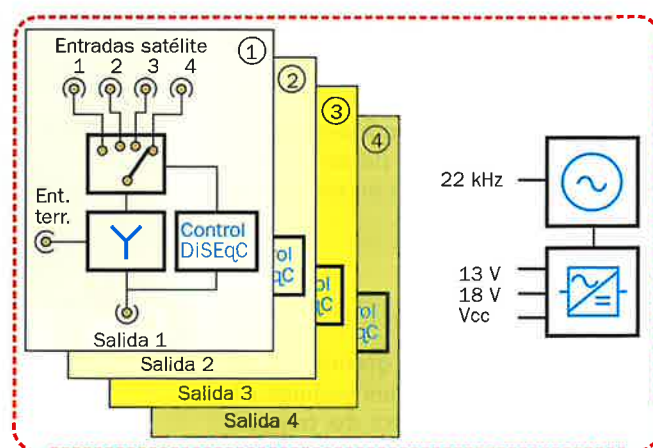
Están diseñados para pequeñas instalaciones colectivas, con un máximo de entre 4 y 16 usuarios, según el modelo.

Son equipos compactos que incluyen en una sola caja todos los elementos necesarios para hacer llegar al usuario la señal de satélite que en cada momento desee, además de los canales de televisión terrestre que anteriormente se habrán amplificado por separado.

El equipo genera las tensiones de alimentación de los LNB, así como el tono de 22 kHz para conmutar la banda (Fig. 7.6).



a) Conexiones



b) Estructura interna

Fig. 7.6. Multiconmutador autónomo.



## B. Multiconmutadores modulares

En las grandes instalaciones colectivas, los multiconmutadores se instalan en cada planta, dando lugar a una red de distribución compleja. Aunque el funcionamiento básico es el mismo que en los modelos compactos, se distinguen por la forma constructiva. Este tipo de equipos presenta estructura modular, que puede ampliarse conectando varios de ellos en cascada y así cubrir las necesidades de líneas para distribuir y de usuarios por planta.

Para instalaciones de tamaño medio, se puede utilizar una estructura en estrella, de forma que desde un único dispositivo se enlaza con todas las bases de acceso terminal de los usuarios. Para instalaciones grandes, la red será del tipo árbol-rama, ya que se empleará un multiconmutador para cada planta del edificio, que prestará servicio a las tomas de las viviendas de dicha planta.

En la **Figura 7.7** podemos observar la estructura y utilización de estos dispositivos:

### Multisatélite

El modelo de la figura está diseñado para distribuir señales de un único satélite. Sin embargo, existen otros que disponen de hasta diecisiete entradas, en los que podremos conectar señales de hasta cuatro satélites.

### Alimentación remota

Activando este interruptor se envía tensión continua por la entrada de televisión terrestre, para alimentar amplificadores de mástil o antenas activas.

### Carga terminal

Si las líneas de entrada no van a prolongarse hacia otro dispositivo, deberemos activar este interruptor, que conecta cargas de terminación de línea en las salidas.

### Salidas de línea

De forma similar a los derivadores, en estos equipos dispondremos de salidas de línea para poder ampliar la red de distribución en estructura árbol-rama.

### Amplificación

En las instalaciones grandes, será necesario amplificar las señales de las líneas principales de bajada. Para ello, disponemos de centrales amplificadoras de banda ancha con el formato específico para integrarse en el sistema.

### Entradas

Dispone de una entrada de señal de televisión terrestre y otras cuatro para cubrir todas las bandas y polaridades de cada satélite.

### Atenuador

Para adaptarse a diferentes niveles de señal de entrada, activando este interruptor se aplica un atenuador a la señal de salida para los usuarios.

### Salidas de usuario

A cada usuario le llegará un solo cable, en el que dispondrá de los servicios de televisión terrestre, más las señales de la línea de satélite que se haya seleccionado en cada momento. Este modelo tiene ocho salidas de usuario, pero los hay de hasta treinta y dos.



### Alimentación

Podemos elegir si los multiconmutadores se alimentarán a través de los receptores de usuario o utilizando una fuente de alimentación específica como esta. La tensión de alimentación se propaga entre los diferentes equipos a través de las líneas de bajada de señal.

**Fig. 7.7.** Sistema de multiconmutadores modular.

## 2. Configuración de instalaciones para recepción de televisión vía satélite

Un sistema receptor de televisión por satélite está formado por tres elementos:

- **Antena.**
- **Unidad exterior**, que incluye el conversor LNB.
- **Unidad interior**, formada por los receptores de satélite y sus accesorios.

Como en el resto de instalaciones, diferenciaremos la configuración de estos componentes en función del número de usuarios a los que van dirigidas, así como de la cantidad de servicios que procesan y la tecnología que usan.

### 2.1. La antena

Para dimensionar correctamente la antena, se deben tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- La ganancia necesaria en la antena receptora de una instalación de TV-SAT se tiene que calcular según la cantidad de señal que recibe y el factor de ruido del equipo al que se conecta.
- Además, la ganancia de una antena parabólica depende, entre otros factores, del tamaño de su reflector, así como de su índice de rendimiento.

De estas premisas se desprende una conclusión clara: el tamaño de la antena que se va a montar depende de la densidad de flujo existente en el punto de recepción —o lo que es lo mismo, de la potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) del satélite para esa zona—, del tipo de antena y del factor de ruido del conversor LNB que lleva asociado.

Para facilitar la elección, los operadores de satélite ofrecen en sus páginas web mapas (Fig. 7.8) en los que se indica el tamaño de antena necesario para recibir la señal de sus satélites, generalmente mediante una antena *offset* y un conversor LNB estándar.

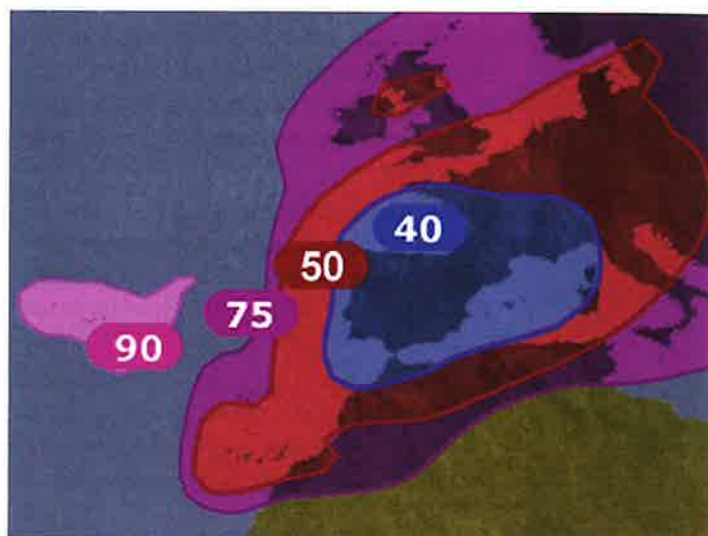


Fig. 7.8. Mapa de tamaños de antena necesarios para recibir los satélites Hispasat.

### 2.2. Instalaciones individuales

Se considera que una instalación de TV-SAT es individual cuando da servicio a un **único receptor de usuario**, aunque excepcionalmente pueden ser dos en configuraciones concretas.

El hecho de que existan elementos seleccionables en la instalación hace que existan notables diferencias entre estos sistemas y los utilizados en instalaciones colectivas, donde el número de receptores puede ser mucho mayor.

Entre las instalaciones individuales de TV-SAT, destacan los siguientes tipos:



#### ACTIVIDADES

2. Busca en las webs propuestas el tamaño de antena que necesitas en tu localidad.


Tipología	Características	Representación
Sistemas simples	<ul style="list-style-type: none"><li>Los sistemas individuales más sencillos están diseñados para recibir todos los canales procedentes de un satélite. Para ello, la instalación debe constar de una unidad exterior, formada por la antena y un <b>conversor LNB universal</b>.</li><li>El único cable de salida se conecta a la unidad interior, que en este caso es un receptor de satélite de tipo individual. En la <b>Figura 7.9</b> se muestra una estructura de este tipo.</li></ul>	
Sistemas multisatélite	<ul style="list-style-type: none"><li>En instalaciones individuales existe la ventaja de poder direccionar la parábola hacia los diferentes satélites del arco polar mediante un <b>sistema motorizado</b> controlado por la propia unidad interior (<b>Fig. 7.10</b>).</li><li>Esta característica, unida a la selección de la polaridad de recepción, permite recibir con una sola antena la totalidad de los programas emitidos por todos los satélites visibles desde la posición de recepción. Se logra así un notable incremento de las prestaciones del sistema, lo que mejora considerablemente la relación precio-servicio.</li><li>El principal inconveniente de esta configuración es que, al moverse la antena, limita su utilización a un único receptor. Este es quien decide hacia qué satélite se orienta la antena en cada momento, así como la banda y la polarización que se seleccionan en el conversor LNB.</li></ul>	
Sistemas de doble usuario	<ul style="list-style-type: none"><li>Existe la posibilidad de servir a dos receptores de usuario al mismo tiempo con una sola antena.</li><li>Este sistema se basa en la utilización de una <b>unidad exterior de tipo Twin</b> (<b>Fig 7.11</b>), que incorpora dos conversores LNB; esto permite bajar dos líneas independientes, una hacia cada usuario.</li><li>De esta forma, cada unidad interior puede seleccionar la banda y la polarización de forma independiente, lo que da a cada receptor una cierta libertad de elección del canal sintonizado en cada momento. Sin embargo, esta solución se halla limitada a la recepción de un único satélite.</li><li>Si se utiliza en un sistema con rotor de antena, puede darse el caso de que cada usuario desee, al mismo tiempo, canales procedentes de diferentes satélites. Como la antena no puede estar apuntando a dos satélites a la vez, esta prestación no sería posible.</li></ul>	

Fig. 7.9. Componentes de una estación receptora de TV-SAT.

Fig. 7.10. Antena con rotor para instalaciones individuales multisatélite.

Fig. 7.11. Instalación individual para dos usuarios.

Tabla 7.2. Sistemas de instalaciones individuales de TV-SAT.



### Ejemplo 1

#### Instalación individual de TV-SAT

El sistema receptor individual de televisión más completo sería el que permitiera recibir todos los satélites del arco polar.

Su equipamiento constaría de una antena, una unidad exterior universal (con banda y polaridad seleccionable), un rotor de antena y una unidad interior individual. Este dispositivo controlaría, además de la sintonía y la elección de los servicios recibidos, la selección de la polaridad y el sistema de orientación y control de posicionamiento de la parábola.



## 2.3. Instalaciones colectivas

Con una antena se pueden recibir todos los canales emitidos desde un satélite. El problema se plantea cuando se desea recibir al mismo tiempo programas procedentes de distintos satélites. La solución, en líneas generales, pasa por instalar tantas antenas como satélites se quieran recibir, aumentando también el número de unidades exteriores. Con las señales de los distintos conversores, se pueden utilizar tres sistemas de procesamiento: *procesado de canales*, *distribución de frecuencia intermedia* y *multiconmutador*.

### A. Procesado de canales

Se instala un conjunto de **transmoduladores** en la cabeza de instalación, con sus fuentes de alimentación. Hay un transmodulador por cada canal que se desea recibir.

La salida de radiofrecuencia de cada transmodulador se lleva a un amplificador monocanal, que dota a las señales del nivel de potencia necesario para compensar las pérdidas de señal de la red de distribución a la que será conectado. Puede ser sintonizado por los usuarios en sus receptores de televisión convencional como si se tratase de un canal terrestre. Para el usuario final, esta solución no representa ninguna modificación de su instalación, ya que se mantiene intacto el sistema de distribución existente. Sin embargo, el número de canales que se le suministrarán estará necesariamente limitado, tanto por razones económicas como por las dimensiones que tiene la cabecera de la instalación.



#### Claves y consejos

Recuerda que en instalaciones colectivas se debe disponer de forma simultánea de todas las opciones que ofrezca el sistema. Por lo tanto, los conversores tendrán salidas independientes para cada polarización y para cada una de las bandas que se transmitan por ellas.

### CASO PRÁCTICO

#### Instalaciones con transmoduladores

Para instalar un sistema que reciba dos satélites, con tres canales por cada una de sus dos polarizaciones (12 canales), se usará un sistema como el de la **Figura 7.12**.

- a) **Material:** 2 antenas parabólicas; 2 unidades exteriores de doble polaridad; 12 transmoduladores con sus fuentes de alimentación; 12 amplificadores monocanal con sus alimentadores.

- b) **Instalación:** este sistema se uniría al de amplificación para televisión terrestre existente en la instalación colectiva, lo que configura una cabecera de grandes dimensiones y casi independiente del número de usuarios al que prestará servicio.

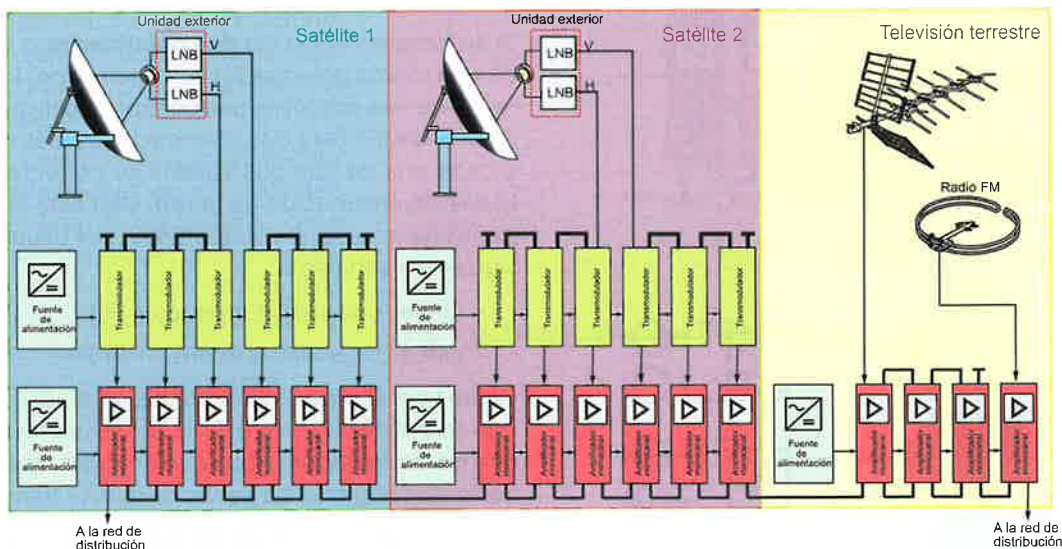


Fig. 7.12. Instalación por procesamiento de canales.

### ACTIVIDADES

3. En equipo, configurad un sistema de televisión por satélite utilizando transmoduladores, de forma que se reciban los siguientes servicios del satélite Astra:
- a) Polarización vertical, banda alta: dos canales.

- b) Polarización vertical, banda baja: un canal.
- c) Polarización horizontal, banda alta: dos canales.
- d) Polarización horizontal, banda baja: tres canales.

## B. Distribución en frecuencia intermedia

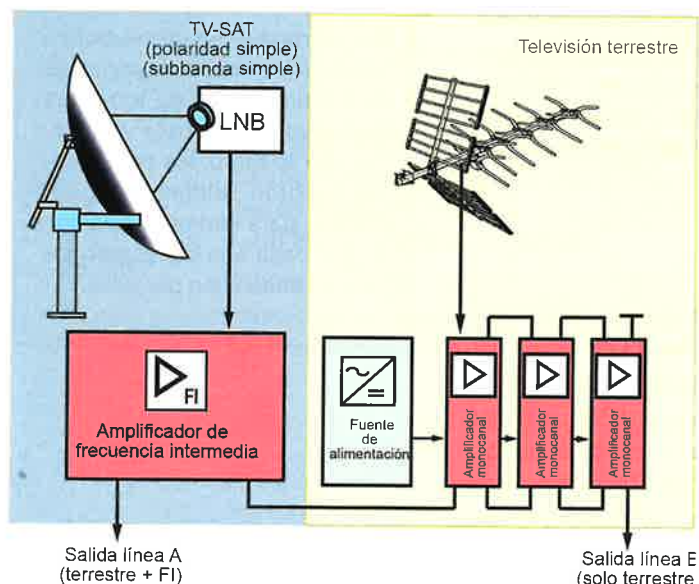


Fig. 7.13. Instalación en FI con polaridad simple.

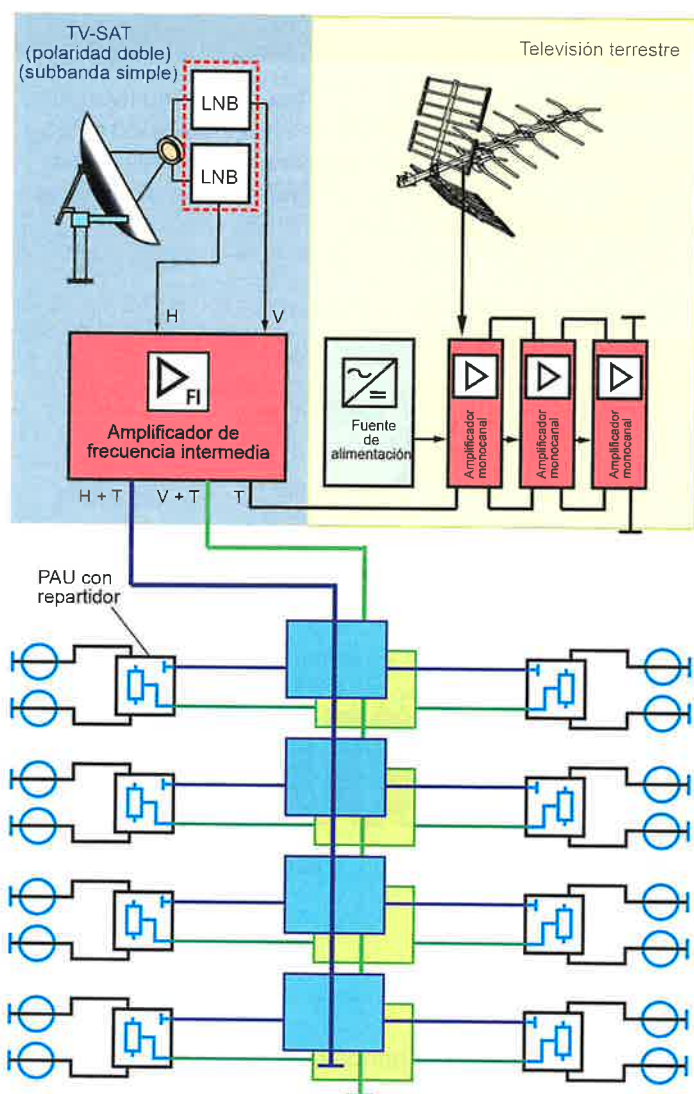


Fig. 7.14. Instalación en FI con doble polaridad.

El sistema de procesamiento de canales adolece de dos inconvenientes importantes: el limitado número de canales que recibe y el elevado coste que supone en instalaciones con un reducido número de usuarios.

La alternativa es un sistema que, con un equipamiento de cabecera mínimo, permita recibir más servicios en las tomas de usuario.

Para ello, hay que distribuir al usuario final la señal de frecuencia intermedia procedente de los conversores LNB, de forma que cada uno decida cuál de los canales quiere ver.

El problema principal de este sistema es que se debe utilizar un sintonizador de satélite en cada una de las tomas de la instalación desde las que se desee acceder a los servicios.

La complejidad de una instalación de frecuencia intermedia depende, fundamentalmente, de las polarizaciones y las bandas que se quieren recibir, así como del número de usuarios a los que dará servicio.

Si se desea distribuir **una única polaridad, con una sola subbanda** (Fig. 7.13), bastará con utilizar una central amplificadora de frecuencia intermedia simple, que elevará el nivel de la señal procedente del conversor LNB.

Este equipo realizará otras funciones, como generar la alimentación de los conversores y mezclar las señales de satélite con las procedentes de las antenas terrestres, para de esta manera llevarlas por una de las líneas de distribución.

Así, en una salida de esta instalación de ICT contendrá únicamente canales de radio y televisión terrestre, mientras que en la otra aparecerán además los servicios recibidos del satélite.

Si se desean recibir las **dos polarizaciones** o las dos subbandas de una misma polarización, el sistema, por lo tanto, se duplicará. Usaremos entonces una central amplificadora de frecuencia intermedia (FI) para dos polarizaciones más televisión terrestre, y cada una de sus dos salidas se conectará con una de las líneas de distribución de la red. Con esta configuración, en el punto de acceso al usuario (PAU) del usuario aparecerán las siguientes señales:

- Línea A: canales terrestres + FI 1.
- Línea B: canales terrestres + FI 2.

Como hemos visto anteriormente, en función de las conexiones que se establezcan en el PAU, se llevará hasta las tomas una u otra de las líneas, de modo que en todas las tomas de su vivienda se disponga de los servicios que se transporten por ella.

Este sistema se suele utilizar para distribuir las dos polarizaciones de un satélite (Fig. 7.14).

Aunque con el sistema de distribución en frecuencia intermedia hemos conseguido aumentar el número de servicios que llegan hasta los usuarios, tenemos que tener en cuenta que no se pueden tener disponibles las dos polarizaciones del satélite de manera simultánea. Esto supone una importante limitación, ya que condiciona los canales que podrán sintonizarse en cada vivienda.



## C. Multiconmutadores

El sistema más completo sustituye los derivadores y los PAU por **multiconmutadores**, que permiten suministrar un elevado número de servicios al usuario. Una aplicación típica de este sistema utilizaría cuatro líneas de bajada de FI (para las dos polarizaciones de dos satélites), más el cable con la distribución de televisión y radio terrestres. Para utilizar estos servicios, el usuario debe disponer de un receptor de satélite conmutable mediante códigos DiSEqC, un protocolo de comunicación que se transmite por la propia línea de señal y que envía órdenes de configuración de la instalación.

### CASO PRÁCTICO

#### Instalaciones con multiconmutadores

- Aunque el sistema utiliza cinco cables de bajada, a cada toma de usuario solo llega un cable. En él estará disponible el servicio de radio y televisión terrestre, que permitirá la recepción por televisores convencionales.
- Además, y de forma totalmente compatible con este servicio básico, la red suministrará una de las cuatro polarizaciones de frecuencia intermedia disponibles. La toma de usuario tendrá dos conectores independientes, uno para los servicios terrestres y otro para las señales de TV-SAT.
- Para configurar cada unidad interior de satélite, por cada servicio que se vaya a recibir se seleccionará, además de los ajustes habituales (frecuencia de entrada, idioma de recepción, frecuencia del oscilador local, etc.), el código DiSEqC que permite seleccionar la línea de bajada correspondiente, por la cual llega el servicio deseado.
- Con esta instalación podremos recibir las dos polarizaciones de dos satélites distintos (en una de las bandas cada una), como se muestra en la **Figura 7.15**. También se puede utilizar con una sola antena y un conversor de tipo Quatro, para distribuir las dos polarizaciones y las dos bandas de un único satélite.

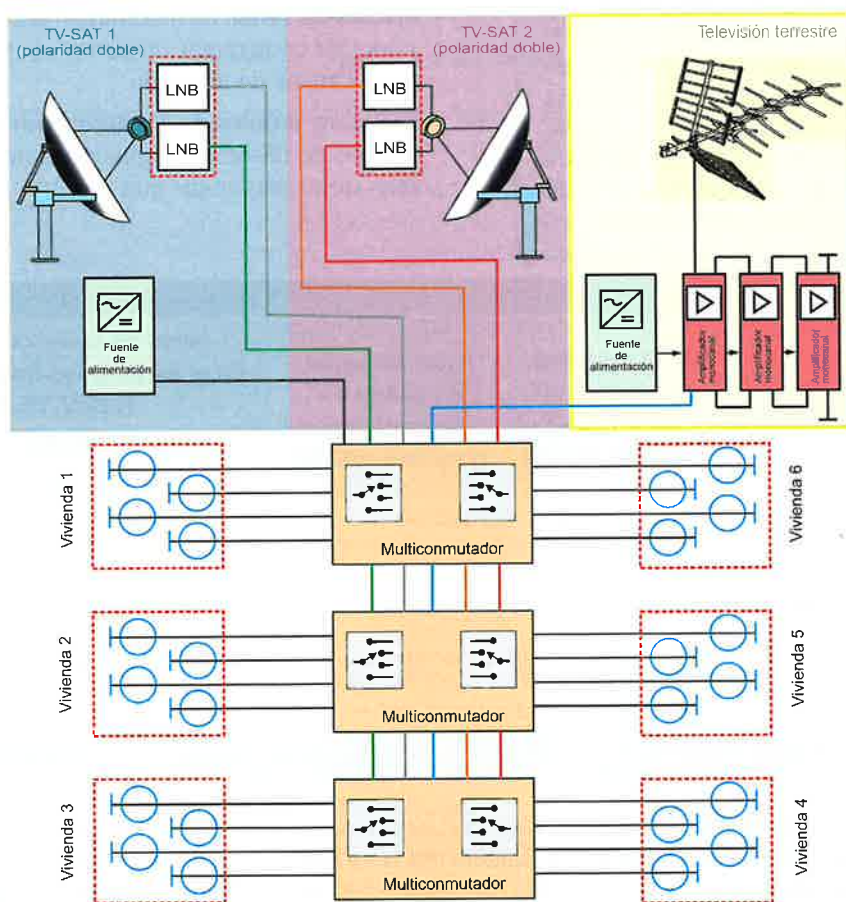


Fig. 7.15. Instalación con multiconmutadores.

### ACTIVIDADES

- En un edificio de cuatro plantas, con dos viviendas por planta y dos tomas por vivienda, se desea distribuir las señales de televisión vía satélite. El edificio tiene una canalización en la escalera, con la bajada de distribución de televisión terrestre, que se puede emplear para este fin. El cliente quiere una instalación que sea capaz de procesar al menos dos canales de cada una de las polarizaciones de los satélites Astra y Hotbird. Analizar las soluciones posibles y elegir la que resulte más favorable.
- Para el enunciado del ejercicio anterior y una vez elegido el sistema de procesamiento, diseña el sistema para instalar y representa todos los componentes de la instalación.
- Aunque estamos ante la solución técnica más moderna y con más prestaciones, la instalación con multiconmutador de la **Figura 7.15** no cumple las normas ICT. ¿Sabes por qué? ¿Qué podemos hacer para que respete la normativa?



Web

El siguiente enlace contiene información sobre apuntamiento y canales de satélites:  
[bit.ly/satelites\\_canales](http://bit.ly/satelites_canales)

Importante

El nivel en toma de usuario para señales moduladas en QPSK deberá estar entre 47 y 77 dBμV, con una diferencia máxima entre canales de la banda de FI de 20 dB. Además, la relación portadora-ruido (C/N) deberá ser mejor que 11 dB para señales QPSK-DVBS, 12 dB para señales QPSK-DVBS2 y 14 dB para señales 8PSK-DVBS2.

3. Comprobación de instalaciones receptoras de televisión por satélite

Como ya vimos en unidades anteriores, el reglamento de ICT establece el protocolo de puesta en servicio de la instalación para garantizar la correcta recepción de las señales de los satélites.

Las operaciones que hay que realizar, teniendo en cuenta este protocolo, son las siguientes:

- **Identificación de equipos.** Incluirá la marca, el modelo y las características de las antenas, las unidades exteriores y los equipos instalados en el recinto de infraestructuras de telecomunicación superior (RITS). También se indicará la situación de las bases de las antenas y los satélites hacia los que están orientadas.
- **Niveles de señal.** Se medirán en la entrada y la salida de la cabecera, y en los casos mejor y peor de cada ramal, utilizando las señales captadas por las antenas en tres frecuencias significativas de la banda.
- **BER para señales de TV digital por satélite.** Se medirá la tasa de error, al menos, en los canales de televisión digital por satélite en el peor caso de cada ramal. Recuerda que el valor debe ser menor que  $9 \cdot 10^{-5}$ .

Niveles de señal												
Frecuencia	Nivel de señal de entrada en cabecera según proyecto (dBμV)	Nivel de señal de salida en cabecera según proyecto (dBμV)	Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dBμV/75 Ω)					Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dBμV/75 Ω)				
			Ramal					Ramal				
			1	2	3	4	... N	1	2	3	4	... N
1.ª FI												
2.ª FI												
3.ª FI												

Tabla 7.3. Niveles de señal de televisión por satélite.

CASO PRÁCTICO

Medida de la respuesta en frecuencia de la banda de frecuencia intermedia de satélite en una ICT

Para comprobar la respuesta en frecuencia de la instalación en la banda de frecuencia intermedia de satélite (FI), podremos utilizar un generador de ruido que genere señales de hasta 2150 MHz, o un simulador de frecuencia intermedia. Este equipo genera al menos tres señales en la banda de FI, y permite ajustar el nivel de salida y, en algunos modelos, también su frecuencia.

Para medir la respuesta en frecuencia de la instalación:

- Seleccionaremos en el simulador de frecuencia intermedia (FI) el valor de las tres frecuencias que utilizaremos en la medida.
- Una vez realizado el primer punto calibraremos el equipo de medida, conectando el simulador de FI a su entrada y seleccionando esta función. Durante esta operación, el medidor memorizará el nivel de la señal en cada una de las frecuencias de medida y las usará como referencia posterior.
- Después de hacer la calibración, conectaremos el simulador en la entrada de la red de distribución y lo alimentaremos en caso necesario.
- Con el generador funcionando, mediremos en las tomas de usuario, para determinar la atenuación que la red presenta para cada frecuencia.
- Las diferencias de amplitud entre ellas no deben superar los 20 dB.

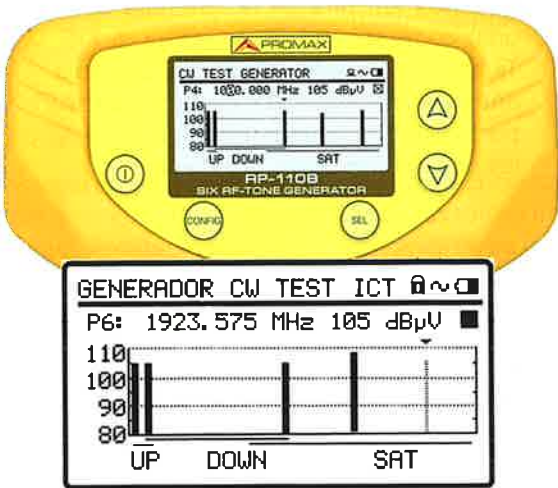


Fig. 7.16. Generador de señales para comprobación de ICT.

## PRÁCTICA FINAL

### Montaje y puesta en servicio de instalaciones receptoras de televisión por satélite

#### Objetivos

- Familiarizarse con los materiales de procesado y distribución de señales de televisión vía satélite.
- Desarrollar destrezas en el montaje y puesta en servicio de instalaciones de telecomunicaciones.
- Adquirir destrezas en el manejo de herramientas, equipos y técnicas de medida de señales de radio y televisión.

#### Material necesario

- Estructura en donde montar la instalación (bastidor, table-ro, pared, etc.).
- Tomas con señal de frecuencia intermedia de satélite.
- Equipamiento de cabecera de amplificación y procesado (bastidor, fuente de alimentación, transmoduladores, amplificadores, etc.).
- Documentación técnica de la instalación (planos, esquemas, etc.).
- Equipos de medida (medidor de campo, simulador de FI, etcétera).
- Herramientas y accesorios de montaje.

#### Proceso operativo

1. Formad un grupo de trabajo de dos o tres miembros.
2. Analizad la documentación técnica de la instalación. Razonad su funcionamiento general y la disposición de cada elemento en la zona de trabajo.

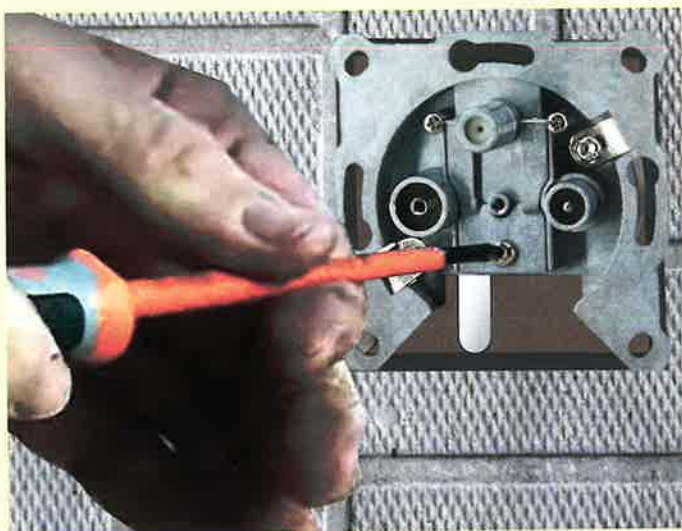


Fig. 7.17. Instalación de una base de acceso terminal.

3. Coordinad entre los miembros del grupo la forma correcta de realizar el montaje de la instalación. Analizad los riesgos existentes y la forma de prevenirlos.
4. Montad los elementos de la instalación, de acuerdo con las normas que hemos estudiado en la unidad, y respetando las normas de seguridad personal y de los equipos.
5. Durante el montaje, recoged y separad los residuos que se vayan generando, conforme a los protocolos de reciclaje establecidos.

#### Puesta en servicio de la instalación

1. Analizad las necesidades de configuración de la instalación, de acuerdo con su documentación técnica.
2. Realizad los ajustes y configuraciones necesarios para que la cabecera preste el servicio solicitado, de acuerdo con las normas estudiadas en esta unidad.
3. Conectad un medidor de campo en la salida de los amplificadores, y comprobad que se reciben adecuadamente todos los servicios de televisión previstos. En caso de que la instalación no funcione como estaba planificado, analizad el problema y revisad la configuración aplicada a los procesadores y amplificadores.

#### Pruebas de calidad en ICT

1. A partir de la documentación técnica, razonad cuáles son las tomas con mayor y menor atenuación de la instalación.
2. Tomad nota de los niveles de señal recibidos desde las antenas en tres frecuencias distribuidas por toda la banda de frecuencia intermedia (950-2150 MHz), y del nivel de señal en la salida de los amplificadores para estas mismas frecuencias.
3. Conectad la cabecera de la instalación a la red de distribución, o un simulador de frecuencia intermedia configurado para generar tres señales distribuidas por toda la banda de frecuencia intermedia (950-2150 MHz), y con el nivel que entregaría la cabecera de amplificación.
4. Utilizando las técnicas de medida que hemos estudiado, tomad las medidas de calidad indicadas en el protocolo de comprobación y anotad en este los valores obtenidos.
5. Analizad si existe algún parámetro que no cumpla las especificaciones de la norma ICT. En tal caso, razonad la causa del problema y el método para solucionarlo.
6. Redactad una memoria de la actividad que incluya la relación de materiales empleados, el presupuesto de la instalación, el diagrama de la cabecera instalada, el proceso de montaje y configuración aplicado, y el resultado de la aplicación del protocolo de medidas.





## COMPRUEBA TU APRENDIZAJE

### Reconocer las características técnicas de los equipos para recepción de televisión vía satélite.

1. Explica los tipos de receptores de televisión vía satélite y razona las diferencias entre ellos. ¿En qué casos utilizarías cada uno de ellos? Explica tu respuesta.
2. En una instalación con multiconmutadores, ¿cuántos cables llegan hasta la toma de usuario?
3. Realiza la configuración con multiconmutadores para una instalación con tres satélites y 16 usuarios.
4. ¿Cuál es el elemento que controla la posición de una antena con rotor? ¿Cómo lo hace?
5. ¿Qué es un transmodulador? ¿Cuántos tipos de transmoduladores existen? ¿En qué instalaciones se utilizan?

### Seleccionar los equipos y los materiales que cumplan las especificaciones funcionales, técnicas y normativas.

6. En un chalé tenemos seis tomas de usuario y deseamos conectar receptores de televisión terrestre por satélite en todas ellas. ¿Qué equipamiento sería el más indicado? ¿Por qué?
7. Un cliente nos pide una instalación receptora de televisión por satélite para dos usuarios que sea capaz de recibir el máximo número de canales posible. Argumenta cuáles son las posibilidades técnicas que se pueden plantear para esta instalación, así como las ventajas y los inconvenientes de cada alternativa.

### Efectuar pruebas funcionales y ajustes

8. Si nos referimos al equipo de la Figura 7.18:
  - a) ¿De qué equipo se trata?
  - b) ¿Qué está mostrando en la pantalla?
  - c) ¿Para qué sirve?
  - d) ¿Cómo se utiliza?

9. Al realizar las medidas de calidad de una instalación, en la base de acceso terminal de un usuario encontramos un espectro como el de la Figura 7.19:

- a) ¿Hay algún parámetro del canal seleccionado que no cumpla los parámetros de calidad, según la norma ICT? Razona tu respuesta.
- b) ¿Cumple el conjunto de canales con lo establecido en la norma ICT?

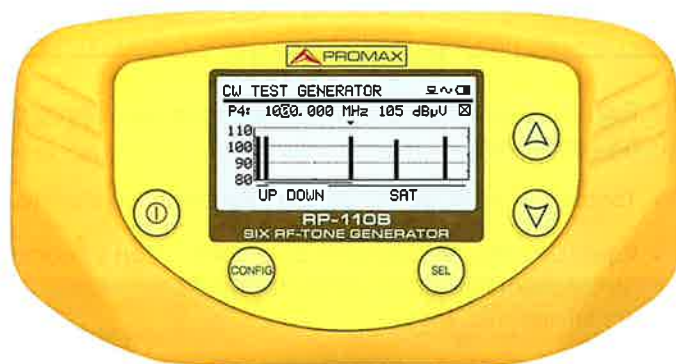


Fig. 7.18. Dispositivo para la Actividad 8.

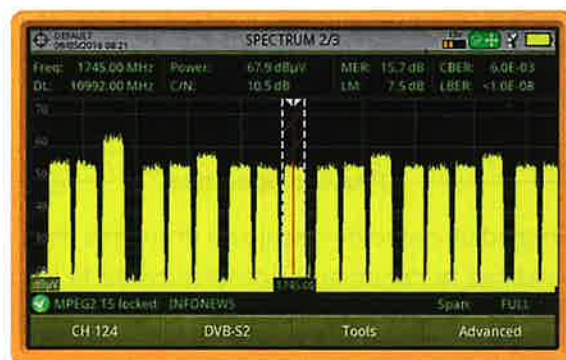


Fig. 7.19. Espectro para la Actividad 9.

## Reto profesional

Para resolver este reto, trabajaremos en grupos de dos alumnos o alumnas.

### INVESTIGAMOS

A partir de lo estudiado en esta unidad, y consultando catálogos online de diferentes fabricantes, vamos a realizar un estudio comparativo de los tres sistemas de recepción y procesamiento de señales de televisión por satélite existentes.

Para ello, deberemos fijarnos en sus características técnicas, las prestaciones que nos ofrecen y el coste de cada tipo de instalación. También podemos comparar las soluciones

técnicas ofrecidas por diferentes fabricantes para un mismo tipo de instalación.

### ELABORAMOS

Realizad una presentación multimedia en la que aparezcan las características principales de cada uno de los sistemas de procesamiento y distribución, su coste, las aplicaciones y las ventajas e inconvenientes de cada uno.

### PRESENTAMOS

Presentad el trabajo al resto de la clase, en un tiempo máximo de diez minutos.