

# ESPECIALIDAD FORMATIVA GESTIÓN DE REDES DE VOZ Y DATOS

IFCM0310

## UF1873: Implantación y mantenimiento de sistemas de comunicaciones para servicios multimedia y gestión de incidencias

El siguiente documento está creado con fines únicamente docentes y corresponde al registro diario de cada una de las jornadas de los cursos de formación impartidos por Luis Orlando Lázaro Medrano, y por lo tanto sólo se autoriza la lectura del mismo a los alumnos dados de alta en las plataformas de formación, cuyo acceso está restringido con nombre de usuario y contraseña. Y en ningún caso se autoriza la reproducción o difusión de este documento a terceros sin la aprobación expresa y por escrito de Luis Orlando Lázaro Medrano. El objetivo de este documento es únicamente ilustrar la actividad educativa en el aula, sin ninguna finalidad comercial, y siempre que sea posible, y la jornada educativa lo permita, se incluirá el nombre del autor y la fuente, adecuándose a los artículos 32.1 y 32.2. de la Ley de propiedad intelectual vigente en España.

El siguiente documento está creado con fines únicamente docentes y corresponde al registro diario de cada una de las jornadas de los cursos de formación impartidos por Luis Orlando Lázaro Medrano, y por lo tanto sólo se autoriza la lectura del mismo a los alumnos dados de alta en la plataforma denominada Portal del Alumno, cuyo acceso está restringido con nombre de usuario y contraseña. Y en ningún caso se autoriza la reproducción o difusión de este documento a terceros sin la aprobación expresa y por escrito de Luis Orlando Lázaro Medrano. El objetivo de este documento es únicamente ilustrar la actividad educativa en el aula, sin ninguna finalidad comercial, y siempre que sea posible, y la jornada educativa lo permita, se incluirá el nombre del autor y la fuente, adecuándose a los artículos 32.1 y 32.2. de la Ley de propiedad intelectual vigente en España.

Bibliografía usada en este documento:

UF1873: Implantación y mantenimiento de sistemas de comunicaciones para servicios multimedia y gestión de incidencias

Autor: Gopal Bijani Chiquero, EDITORIAL ELEARNING S.L. Edición: 5.0

Capturas de pantalla y textos electrónicos de varias web únicamente para ilustrar la actividad educativa

## Contenido

1. Servicios de comunicación multimedia .....	1
1.1. Definición de multimedia .....	1
1.2. Estructura de un sistema multimedia.....	1
1.3. Estándares multimedia .....	1
1.4. Architect. y element. de un sist. de servicios multim.: aplicac. servidoras y aplicaciones cliente .....	2
2. Tecnologías subyacentes.....	4
2.1. Televisión Digital.....	4
2.1.1. Estándares de codificación: MPEG-1,2,4.....	4
2.1.2. Estándares de difusión de video digital: DVB-C para redes de cable; -S,-T.....	6
2.1.3. Elementos que componen la cadena de TV digital .....	7
2.2. ADSL para servicios multimedia .....	52
2.3. Video sobre IP .....	55
2.3.1. IP multicast .....	59
2.3.2. Paquete IGMP.....	60
2.3.3. DVB-IP (estandarización de video sobre IP) .....	63
2.4. Video bajo demanda.....	64
2.4.1. El estándar RTSP ( Real Time Streaming Protocol). El streaming .....	64
2.5. Tecnologías Web.....	66
3. Arquitectura de un servicio de video bajo demanda .....	73
3.1. Servidores de video .....	73
3.2. El sistema de distribución de contenidos SDC.....	74
3.3. El sistema de gestión de contenidos .....	75
4. Protocolos utilizados en la transmisión de flujos de video .....	76
4.1. UDP y TCP .....	76
4.2. RTP (Real Time Protocol) y RTCP (Real Time Control Protocol).....	79
4.3. MPEG-2 Transport Stream.....	82
4.4. RTSP ( Real Time Streaming Protocol) .....	85
5. Instalación y mantenim. de sist. de comunicaciones para servicios multimedia .....	87
5.1. Procedimientos de instalación y mantenimiento del hardware y el software.....	87
5.2. Parámetros de las líneas de comunicaciones.....	95
5.3. Definición y configuración de los parámetros funcionales de los equipos .....	96
5.4. Configuración de protocolos específicos.....	97
5.5. Tipos de pruebas: funcionales y estructurales .....	97
6. Gestión de incidencias.....	99
6.1. Tipos y características.....	99
6.2. Procedimientos de aislamiento y detección.....	99
6.3. Herramientas de gestión interna, de registro y de administración de las incidencias.....	99

6.4. Herramientas de monitorización y pruebas .....	100
6.5. Instrumentos de medidas.....	103
6.6. Herramientas / aplicaciones de supervisión y gestión .....	104
6.7. Alarmas. Interpretación.....	104
Resumen .....	105

Luis Orlando Lázaro Medrano

Luis Orlando Lázaro Medrano

## 1. Servicios de comunicación multimedia

### 1.1. Definición de multimedia

El término multimedia es ampliamente utilizado en nuestra sociedad donde estamos hiperconectados y donde las nuevas tecnologías están cada vez más presentes en nuestras vidas.

Pero ¿qué es exactamente multimedia?

Este término surgido a raíz de los nuevos soportes digitales hace mención a la presentación y comunicación de la información (**media**) en muchos formatos (**multi**).

El término multimedia se utiliza para referirse a cualquier objeto o sistema que utiliza múltiples medios de expresión físicos o digitales para presentar o comunicar información. De allí la expresión multimedia. Los medios pueden ser variados, desde texto e imágenes, hasta animación, sonido, vídeo, etc.

También se puede calificar como multimedia a los **medios electrónicos** u otros medios que permiten almacenar y presentar contenido multimedia. Multimedia es similar al empleo tradicional de medios mixtos en las artes plásticas, pero con un alcance más amplio.

Por tanto podemos decir que multimedia es una tecnología que permite integrar texto, números, gráficos, imágenes fijas o en movimiento, sonidos alto nivel de interactividad y además, las posibilidades de navegación a lo largo de diferentes documentos.

La tecnología multimedia permite una serie de ventajas como:

- ⇒ Presentación atractiva e impactante.
- ⇒ Participación interactiva entre los usuarios.
- ⇒ Difusión de la información en diversos soportes.
- ⇒ Adaptar la información al usuario.
- ⇒ Etc.

La tecnología multimedia es ampliamente utilizada en muchos sectores como:

- ⇒ Presentaciones para congresos, charlas, ponencias, eventos varios, etc.
- ⇒ Formación Elearning.
- ⇒ Televisión interactiva.
- ⇒ Educación adaptada.
- ⇒ Etc.

### 1.2. Estructura de un sistema multimedia

Un **sistema multimedia** la componen una serie de elementos que forman parte de su estructura.

Estos elementos son:

- ⇒ Elementos **hardware**.  
Son los dispositivos y elementos físicos que permiten un sistema multimedia.  
Lo forman los ordenadores, equipos de almacenamiento, equipos de interconexión y la red de cableado.
- ⇒ Software de **sistemas operativos**.  
Son la parte de aplicaciones que gestionan el sistema operativo de los equipos y el elemento hardware y actúan como soporte para las aplicaciones específicas multimedia.  
Entre los sistemas operativos más conocidos están los sistemas Windows (más estandarizados) y sistemas Linux.
- ⇒ **Software de aplicaciones específicas multimedia**.  
Son las aplicaciones o herramientas que permiten el servicio multimedia y dan el interfaz con el usuario.

### 1.3. Estándares multimedia

La información multimedia la compone una serie de elementos que juntos proporcionan una mayor información que por separado.

Se han definido una serie de elementos o también denominados medios que constituyen hoy día estándares para los contenidos multimedia.

Estos **medios multimedia estandarizados son los siguientes:**

- ⇒ **Texto**  
Se trata de información de letras y números (texto) que puede estar sin formatear, en modo lineal, o formateado con numerosas fuentes.
- ⇒ **Gráficos**  
Dentro de los gráficos se incluyen los esquemas, dibujos lineales y planos y que aportan información visual dentro de la información multimedia.
- ⇒ **Imágenes**  
Son un conjunto de información pixelada que aportan gran información visual y que puede ser generado bien por escaneo, fotografía o por herramientas de dibujo.
- ⇒ **Animación**  
La animación consiste en una secuencia de imágenes o gráficos que genera una sensación de movimiento al espectador aportando también gran información.
- ⇒ **Vídeo**  
Se trata de una secuencia de imágenes por segundo con mayor duración que la presentación y generalmente mayor calidad con gran componente de audio y que aporta también mucha información.
- ⇒ **Sonido**  
Representa información auditiva que puede ser una locución de voz, música y otros sonidos.

También cuando hablamos de contenidos multimedia debemos hacer referencia a su almacenamiento ya que en definitiva son información (información multimedia) que habitualmente están almacenados físicamente en determinados elementos o dispositivos.

En este sentido **se han estandarizados los soportes de almacenamiento de la información multimedia.**

Estos estándares son:

Cintas o cassetes	CD y DVD	Blue Ray	Discos duros
Pendrive	Ipad	Servidores Web	Servidores de video y contenidos multimedia
Smartphone	Tablets	Tarjetas de memoria	Etc

El término multimedia se refiere siempre una información (media) que se expresa en múltiples formatos (multi) y que se almacena en soporte digitales de almacenamiento como DVD, CD, Pendrive, discos duros, etc

#### **1.4. Architect. y element. de un sist. de servicios multim.: aplicac. servidoras y aplicaciones cliente**

Como ya se ha comentado anteriormente bajo los contenidos multimedia se ha desarrollado lo que se denomina servicios multimedia. Entre ellos destacan:

- ⇒ **Servicio multimedia educativa**  
La mejora en las redes de comunicaciones y la información en soporte multimedia ha permitido que la educación presencial tal y como la conocemos hoy en día ha dejado de ser como tal para convertirse en una educación on-line o e-learning, es decir, no es necesario que docente y alumnos están físicamente en el mismo espacio para poder impartir la docencia. Es suficiente con que compartan un mismo medio o soporte electrónico donde ni siquiera es necesario que están en el mismo instante conectado sino en diferido.  
Nuevas plataformas como Moodle han permitido esta educación elearning que va a revolucionar todo el proceso educativo.

Ahora cualquier docencia y a través de internet puede recibirse desde cualquier parte del mundo. Se ha producido una globalización de la educación.

- ⇒ Servicio multimedia publicitaria  
Internet y los nuevos dispositivos móviles han permitido una nueva forma de hacer marketing publicitario a los potenciales clientes. Ahora es posible segmentar la publicidad para hacerlo llegar a un conjunto de posibles clientes potenciales.
- ⇒ Servicio multimedia comercial  
Ahora con los nuevos soportes y redes de comunicaciones las empresas pueden vender sus productos a través del comercio electrónico.  
Casi todas las páginas web ofrecen el control de pago PayPal por ejemplo que permite que cualquier usuario desde su casa pueda hacer la compra en cualquier empresa del mundo y a cualquier hora.
- ⇒ Servicio multimedia informativa  
Está relacionada con los elementos multimedia que brindan información, tales como: noticias, prensa, revistas, televisión y diarios, esta información se presenta en la mayoría de los casos en forma masiva (entorno mundial) y se mantiene actualizada al momento de los hechos, su valor informativo es primordial para conocer hechos antes que los medios de comunicación tradicionales.

Todos estos servicios son posibles gracias a los sistemas multimedia.

Estos servicios presentan en su gran mayoría una arquitectura cliente-servidor, es decir, unos equipos o dispositivos actúan como proveedores o servidores de información multimedia y otros equipos o dispositivos actúan como consumidores o clientes de información multimedia.

Entre los servidores multimedia podemos destacar:

- Servidores Web.
- Servidores Telnet.
- Servidores de Chat.
- Servidores de FTP.
- Servidores de IRC.
- Servidores de vídeo.
- Servidores de Fax.
- Servidores de Listas de distribución o RSS.
- Servidores de Noticias.
- Servidores de correo.

Entre los clientes encontramos todas las aplicaciones o clientes que permiten conectarse a los servidores anteriormente descritos.



## 2. Tecnologías subyacentes

### 2.1. Televisión Digital

La Televisión Digital es la difusión de las señales de TV que utiliza la más moderna tecnología digital para transmitir de forma optimizada imagen y sonido de mayor calidad, **permitiendo ofrecer adicionalmente otros servicios interactivos o de acceso a la Sociedad de la Información**.

La Televisión Digital revoluciona el concepto que hasta ahora se tiene de la televisión.

Actualmente, es posible acceder a la Televisión Digital mediante las siguientes tecnologías de acceso:

- ⇒ Ondas Terrestres (TDT)
- ⇒ Cable
- ⇒ Satélite
- ⇒ ADSL
- ⇒ Dispositivos Móviles

El usuario podrá decidir en cada momento cual de las tecnologías de acceso prefiere elegir para recibir dicha televisión digital.

Su decisión dependerá de los contenidos televisivos o de ocio que se ajuste mejor a sus gustos y necesidades, de las ofertas y tarifas que ofrezca las operadoras y de la disponibilidad que hubiera en la ubicación del receptor.

La Televisión Digital revoluciona el concepto que hasta ahora se ha tenido de la televisión. Supone una revolución con respecto a la televisión analógica que se recibía hasta entonces.

La televisión digital es la difusión de contenidos televisivos empleando técnicas y transmisión digital con el objetivo de conseguir mayor calidad del servicio, mayor oferta de contenidos y mejorar la eficiencia de las infraestructuras.

Entre las ventajas que ofrece la televisión digital frente a la analógica destacamos:

- **Más canales**, es decir, con la televisión digital se consigue:
  - La Televisión Digital **permite transmitir 4 o más canales digitales en el mismo espacio que se necesita para emitir un canal analógico**.
  - Se incrementa la oferta de canales.
  - Podemos elegir entre una oferta de programación más amplia.
- **Mejor imagen y sonido**, es decir:
  - Aporta una **gran calidad de imagen**, similar al DVD.
  - Podemos ver la **televisión en formato panorámico (16:9)**, sin cortes ni bandas negras.
  - Sin ruidos, interferencias, nieve ni imagen doble.
  - Con un **sonido envolvente**, con la misma calidad que un CD.
- **Más servicios**, entre los que destacamos:
  - **Versión original**, elección de **idioma** y **subtítulos**.
  - Guía electrónica de programación, con toda la oferta de canales digitales.
  - **Servicios interactivos** y de acceso a la Sociedad de la Información, como la realización de trámites administrativos, participación en concursos, encuestas, etc.
  - Teletexto digital, con más opciones.
  - **Visión multicámara** para acontecimientos **deportivos**.

#### 2.1.1. Estándares de codificación: MPEG-1,2,4

La televisión digital implica la transmisión de una señal de vídeo en formato digital.

Esto implica que en numerosas ocasiones **si el vídeo es creado en formato analógico, debemos digitalizarlo**.

Digitalizar, quiere decir convertir nuestro vídeo a lenguaje máquina, es decir capturarlo (pasarlo de nuestra cámara al ordenador) y colocarlo dentro de nuestro ordenador o PC partiendo de una señal u otra.

**Pero además antes de transmitir el vídeo** por una red y dado que se trata de archivos de gran tamaño se procede a **comprimirlos para mejorar la eficiencia de la red** y conseguir menores tasas binarias para su transmisión.

**Aquí es donde entra las técnicas de compresión de vídeo, entre las que destaca como las más estandarizadas, la serie MPEG.**

El MPEG (**Moving Picture Experts Group**) es un grupo de trabajo del ISO/IEC encargado de desarrollar estándares de codificación, compresión y transmisión de audio y vídeo, lo que significa que la tasa de bits es reducido idealmente manteniendo la señal prácticamente sin cambios. Es decir, **MPEG representa un conjunto de técnicas de compresión con pérdidas, es decir, se admite cierto umbral de pérdidas (imperceptible para el ojo humano) a favor de mayores tasas de compresión.**

MPEG representa un conjunto de técnicas de compresión siendo **los más populares MPEG-1, MPEG-2** asociado con la **televisión digital** y **MPEG-4** asociado con la **televisión digital de alta definición**.

Un **enfoque global al uso de MPEG** es **por ejemplo un programa de televisión digital DTV** (Digital Televisión), que **consta de tres componentes: vídeo, audio y servicios de datos**. La señal original de información de **vídeo y audio es análoga en su forma**. Este tiene que ser muestreado y cuantificado antes de ser aplicados a los algoritmos de compresión.

**El servicio de datos**, que contiene información adicional, como el teletexto, información específica de la red, la guía de programación electrónica EPG (electronic programme guide), **se genera en forma digital**. **Los codificadores comprimen los datos eliminando partes de datos de la imagen y el sonido no esenciales o redundantes**. Esto produce una reducción de bits **y, el vídeo y audio, son paquetizados de forma individual o también llamado PES (packetised elementary streams)**. Del mismo modo, los datos de los servicios también está organizado en similares paquetes que forman parte del programa SPE.

Para el caso del MPEG, el encoder es más complejo que el decoder, y se dice que los sistemas son asimétricos, como se muestra en la figura. El codificador necesita ser algorítmico o adaptable que el descodificador es "dumb".

Los algoritmos del MPEG comprimen la información en pequeños paquetes que pueden ser transmitidos fácilmente y después ser descomprimidos. El MPEG alcanza su alta tasa de compresión almacenando solamente los cambios de un frame al siguiente, en vez de almacenar el frame entero. La información del vídeo se codifica entonces usando una técnica llamada Discrete Cosine Transform (DCT).

MPEG ha normalizado los formatos de compresión y normas auxiliares. Los estándares MPEG consisten en diferentes partes. Cada parte se refiere a un cierto aspecto según sea especificado. Las normas también especifican los Perfiles y Niveles. Los Perfiles están orientados a definir un conjunto de herramientas que están disponibles, y los Niveles definen el rango de los valores adecuados para las propiedades asociadas con ellos. A continuación se muestran los formatos de compresión y normas auxiliares que definió MPEG. A continuación explicamos con más detalles cada uno de los MPEG más empleados.

### MPEG-1

Representa **el primer estándar de compresión de audio y vídeo**.

Fue diseñado básicamente para permitir a imágenes en movimiento y sonido que se encuentra codificada en una tasa de bits o bitrate de un **audio CD (1,5 Mbps)**, o para **calidad de vídeo VHS**.

El estándar evita la excesiva pérdida de calidad, haciendo posible Video-CDs, televisión digital vía CATV o satélite y radiodifusión de audio digital (DAB).

Para satisfacer la baja exigencia, MPEG-1 realiza un «downsamples» las imágenes así como el uso de la imagen de las tasas de sólo 24-30 Hz, resultando en una calidad moderada. **Algunas aplicaciones populares es MPEG-1 Layer 3 (MP3)**, formato de compresión de audio que ha establecido una instalación masiva en lo hardware capaces de reproducir audio, es reproducido por la mayoría de televisión por cable digital y de satélite «set-top boxes», y de reproductores de disco y cinta digital debido a su compatibilidad de estándares «hacia atrás», el estándar Super Video CD, basado en VCD, usa audio MPEG-1.

### MPEG-2

**Este estándar de compresión de video se ha adoptado como el estándar para la televisión digital.**

También representa el estándar de compresión para una señal de video en **calidad de DVD**.

De hecho introduce y define Flujos de Transporte, los cuales son diseñados para transportar vídeo y audio digital a través de medios impredecibles e inestables. MPEG-2 fue la segunda de varias normas desarrolladas por el Grupo de Expertos de Imágenes en movimiento (MPEG) y es una norma internacional (ISO / IEC 13818).



El estándar MPEG-2 es similar a MPEG-1, pero posee una visión más amplia y es atractivo dado a que proporciona soporte para vídeo entrelazado (el formato utilizado por las televisiones) y, con algunas mejoras, los sistemas y videos de MPEG-2 **también se utilizan en algunos sistemas de transmisión de HDTV**. MPEG-2 vídeo no está optimizado para bajas tasas de bits (menores que 1 Mbit/s), pero supera en desempeño a MPEG-1 a 3 Mbit/s y superiores.

**El MPEG-2 se considera importante porque se emplea como el esquema de compresión para “salir al aire” en televisión digital ATSC, DVB y ISDB, los servicios de televisión digital por satélite, señales de televisión digital por cable, de hecho las estaciones de televisión, receptores de TV, reproductores de DVD, y otros equipos son a menudo diseñados para esta norma.**

También especifica el formato de películas y otros programas que se distribuyen en discos DVD y similares.

#### MPEG-4

**MPEG-4 utiliza más instrumentos de codificación con una complejidad adicional para lograr una mayor compresión de los factores que MPEG-2.**

Además de los más eficientes de codificación de vídeo MPEG-4 se acerca a las aplicaciones gráficas como el streaming de video entre otras.

Se ha adoptado como el estándar de compresión para la televisión digital de alta definición.

El estándar de compresión con pérdidas MPEG-2 ha sido elegido como la técnica de compresión para la televisión digital independientemente de su modo de difusión : terrestre, móvil, satélite, cable o ADS. Permite comprimir el video en formato estándar o en formato de alta definición.

#### 2.1.2. Estándares de difusión de video digital: DVB-C para redes de cable; -S,-T

La difusión del video por las diferentes redes de comunicaciones como son el cable, las ondas terrestres o por ondas satelitales siguen unos estándares entre la cuales la más empleada es el estándar DVB.

**DVB son las siglas de Digital Video Broadcasting (DVB) que es una organización que promueve estándares aceptados internacionalmente de televisión digital.**

Ha desarrollado los siguientes estándares donde cada una de ellas está adaptada al medio de transmisión empleado para la transmisión del video y de la televisión digital.

Estándar	Medio de transmisión empleado
DVB-C	Redes de cable
DVB-T	Ondas terrestres
DVB-S	Por satélite

A continuación vemos cada uno de estos estándares con más detalle.

#### DVB-C

**DVB-C son las siglas de Digital Video Broadcasting - Cable y que representa un estándar para la transmisión digital de televisión por cable** basada en el estándar europeo ETS 300 429.

DVB-C forma parte del estándar DVB, que define la modulación de las tramas MPEG-2 dependiendo del tipo de radiodifusión que va a tener ya sea satélite (DVB-S), cable (DVB-C) o VHF/UHF (DVB-T).

Las características principales que definen este estándar son las siguientes:

- ⇒ Utiliza una modulación entre 16-256 QAM.
- ⇒ El ancho de banda del canal de transmisión es 6-8 MHz.
- ⇒ La señal DVB-C es robusta frente al ruido, presenta una SNR = 30dB.
- ⇒ El hecho de que la difusión sea mediante cable, hace que la implantación de DVB-C sea complicada y de alto coste económico, y que la cobertura se limite a las redes que hay desplegadas.
- ⇒ La emisión es inmune a la interferencia y los retardos son mínimos.

- ⇒ Se producen ecos debidos a la mala adaptación de impedancias, para evitarlos necesitamos un buen corrector de errores.
- ⇒ En el estándar DVB-C juntamente con la señal de video y audio, viaja la señal de datos (DVB-SI), con la cual podemos acceder a servicios como la EPG.
- ⇒ Podemos hacer uso de la televisión interactiva, a través del estándar MHP, sin necesidad de conexión a red, pues el canal de retorno será el propio cable (dependiendo de si esa opción está implementada por el emisor de señal).

## DVB-T

**DVB-T son las siglas de Digital Video Broadcasting – Terrestrial y es el estándar para la transmisión de televisión digital terrestre** creado por la organización europea DVB.

Este sistema transmite audio, vídeo y otros datos a través de un flujo MPEG-2, usando una modulación COFDM.

El estándar DVB-T forma parte de toda una familia de estándares de la industria europea para la transmisión de emisiones de televisión digital según diversas tecnologías: emisiones mediante la red de distribución terrestre de señal usada en la antigua televisión analógica tradicional (DVB-T), emisiones desde satélites geoestacionarios (DVB-S), por redes de cable (DVB-C) e incluso para emisiones destinadas a dispositivos móviles con reducida capacidad de proceso y alimentados por baterías (DVB-H).

Las características principales que definen este estándar son las siguientes:

- ⇒ Emplea modulación COFDM.
- ⇒ El ancho de banda del canal de transmisión es 6-8 MHz.
- ⇒ Permite codificaciones en modo 2K.
- ⇒ Permite longitudes de guarda de 1/4, 1/8, 1/16, 1/32.

## DVB-S

**DVB-S son las siglas de Digital Video Broadcasting - Satellite y que representa un estándar para la transmisión digital de televisión por satélite.**

DVB-C forma parte del estándar DVB, que define la modulación de las tramas MPEG-2 para la transmisión.

Las características principales que definen este estándar son las siguientes:

- ⇒ Emplea modulación Q-PSK.
- ⇒ Soporta un flujo binario variable entre 18,4 a 48,4 Mbps

### 2.1.3. Elementos que componen la cadena de TV digital

**La distribución de la televisión digital incluye todos los elementos de la cadena necesarios desde la generación y/o recepción de los contenidos televisivos hasta la recepción de estos en los dispositivos multimedia o televisores convencionales ubicados en los hogares y/o oficinas.**

Estos **elementos** que forman parte de la cadena a grosso modo son:

- ⇒ **Cabecera de red**
- ⇒ **Red de reparto o distribución**
- ⇒ **Red residencial y equipos de cliente**

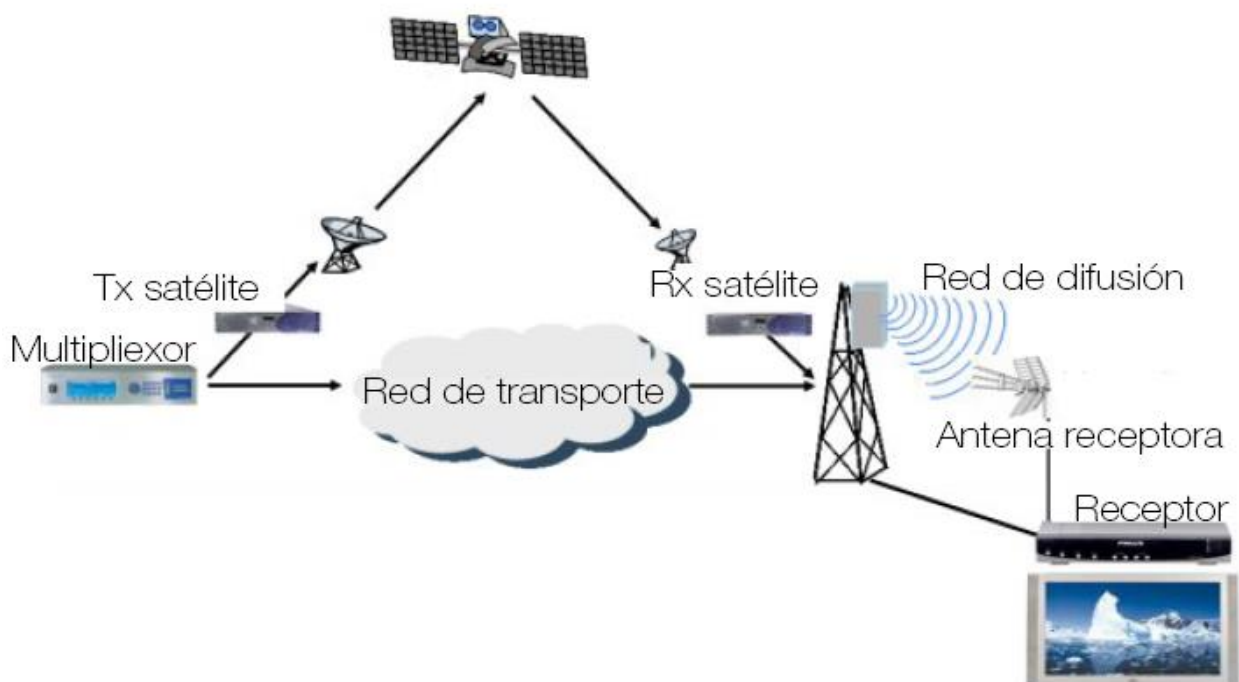
La **cabecera de red** está formada por todos aquellos **elementos que generan o reciben los contenidos televisivos** así como su conversión a formato digital (si fuera preciso) listo para su distribución.

La **red de distribución** es el conjunto de **elementos** y dispositivo **que reciben la señal de televisión entregada por la cabecera de red y lo distribuye geográficamente hasta los abonados** ubicados en sus hogares y/o oficinas.

La **red de reparto** se compone de diversos tramos que son los siguientes: Red troncal, Red de distribución y Red de acceso.

La **red residencial** es un conjunto de **elementos**, medios de transmisión y dispositivos **instalados** (generalmente un decodificador) **en la ubicación del abonado que se encarga de la recepción de la señal de televisión digital entregada por la red de reparto** y su adaptación y entrega los televisores y/o dispositivos multimedia.

En la siguiente figura se puede ver un esquema de los diferentes elementos que forman parte de la cadena de televisión digital.



La red de transporte o reparto se puede implementar de diversas tecnologías como se verá más adelante. Veremos a continuación y con más detalles cada uno de los elementos que componen la cadena de televisión digital.

#### 2.1.3.1. La cabecera

La **cabecera** de red está como ya se ha descrito anteriormente constituye el elemento primero o de la cadena de televisión digital.

Está formado por todos **aquellos elementos que generan o reciben los contenidos televisivos** así como su conversión a formato digital (si fuera preciso) listo para su entrega a la red de reparto.

Básicamente sus principales son las siguientes:

- ⇒ Recibir los contenidos televisivos.
- ⇒ Transformarlo o codificarlo al formato digital (generalmente MPEG).
- ⇒ Adaptar y entregar las tramas MPEG a la red de reparto.

Dado que la recepción de los contenidos televisivos puede llegar de muchas formas, las diferentes vías posibles son:

- ⇒ A través de estudios de televisión directamente.
- ⇒ Recepción por satélite
- ⇒ Redes de datos dedicados
- ⇒ Conexiones a terceros
- ⇒ Servidores de video
- ⇒ Retransmisiones en vivo

Es por ello que la cabecera está formado por dispositivos como:

- ⇒ Receptores de satélite
- ⇒ Servidores de video y streaming
- ⇒ Pasarelas de comunicaciones
- ⇒ Servidores middleware
- ⇒ Sistemas de gestión y tarificación

La **cabecera** también incluye funciones de cómo recepción de las peticiones de los abonados (en el caso de PTV), de gestión, tarificación y facturación de los contenidos televisivos entregados a los abonados.

Todo dependerá del modelo de negocio establecido en cada caso.

### 2.1.3.2. Medio de transmisión: satélite, red de cable, TV terrestre, Red IP

La televisión digital llega a los abonados a través de la red de reparto.

Esta **red de reparto** puede estar constituida a través de las siguientes tecnologías de acceso:

- ⇒ Ondas Terrestres (TDT)
- ⇒ Cable
- ⇒ Satélite
- ⇒ ADSL (redes IP)
- ⇒ Dispositivos Móviles

Cada una de ellas presenta características y arquitecturas diferentes aunque todas ellas permiten difundir el servicio de televisión digital con garantía y calidad.

Vemos con más detalle cada una de ellas.

#### Televisión Digital por Ondas Terrestres (TDT)

La Televisión Digital Terrestre (TDT) es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego **transmitirla por medio de ondas hercianas terrestres, es decir, aquellas que se transmiten por la atmósfera sin necesidad de cable o satélite y se reciben por medio de antenas UHF convencionales.**

Este tipo de transmisión de televisión digital trataba de **reutilizar las infraestructuras de distribución de la televisión analógica formada por centros emisores y repetidores terrestres para transmitir ahora el nuevo sistema de televisión digital.**

Ello implicaba obviamente una adaptación de las infraestructuras que implicaba dos modificaciones importantes:

- ⇒ **Adaptación o digitalización de los centros emisores y repetidores analógicos** para la transmisión de la televisión terrestre
- ⇒ **Adaptación o digitalización de los receptores (usuarios)** para la recepción de la nueva televisión terrestre.

Este último caso implicaba adaptar las cabeceras de televisión (no necesariamente la antena) para adaptar a los nuevos canales y sistema de televisión digital terrestre.

En la siguiente figura podemos ver qué antena de recepción se empleaba para la televisión digital.



Como puede verse se trata de una **antena de array** ampliamente utilizada para la recepción de la televisión analógica, ya que la banda en la que se transmitía la televisión digital es la misma que la empleada en la televisión analógica, es decir, la banda UHF.

Esta banda UHF comprende los canales desde el canal 21 hasta el canal 69, es decir, corresponde a las frecuencias desde 470 Mhz hasta los 862 Mhz.

Aunque la antena de recepción no necesariamente era preciso adaptarla, sí es verdad que la nueva **televisión digital produjo un reordenamiento de los canales empleados para la transmisión de la televisión (sobre todo los canales altos del 66 al 69) que obligaba en numerosas ocasiones a cambiar dicha antena por una con mejores prestaciones de ganancia en estas frecuencias.**

Lo vemos en las siguientes figuras



La anterior figura se trata de una **antena yagui para la recepción de la antigua televisión analógica que trabaja en la banda UHF**.

Como vemos es muy similar a la empleada en la televisión digital que también trabaja en la misma banda de UHF.

Aunque se aprecia ciertas diferencias en el número de dipolos que a continuación veremos.

La antena de recepción de televisión analógica presenta las prestaciones que podemos observar en la imagen siguiente.

Referencias		1121	
Canal		21-69	
Ganancia	dB	12	
Relación D/A		26	
Longitud	mm	1180	
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N	73
	1100 N/m <sup>2</sup>		100.3
Presión de viento	N/m <sup>2</sup>	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

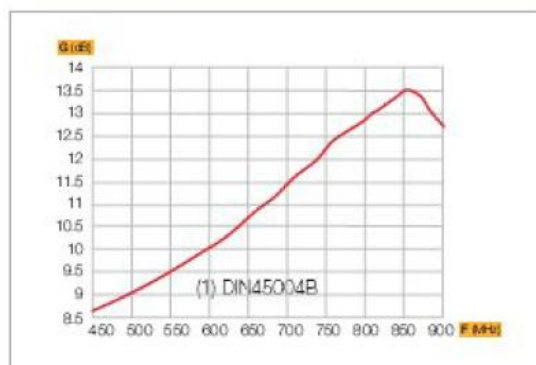
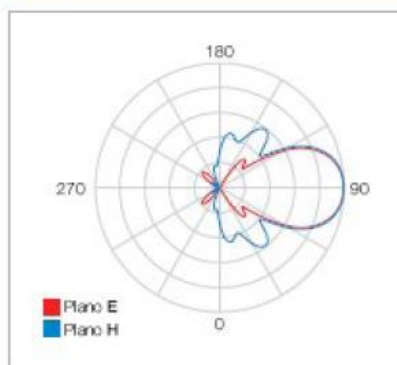


Diagrama de radiación



De la hoja de características mostrada en las figuras anteriores se puede observar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de una antena de UHF que trabaja en la banda del 21 al 69.
- ⇒ Presenta una ganancia media de 12 dB en la banda de trabajo.
- ⇒ Se trata de una antena direccional.

Pero de la respuesta en frecuencia, se puede observar que la ganancia sufre una caída a partir de la frecuencia de 850 Mhz (canal 68) que es donde está parte de los canales de TDT.



Esto representaba un problema en algunos casos o zonas con altas interferencias.

Es por ello que para la televisión digital se emplearon antenas de UHF preparadas o adaptadas a la TDT donde incluía mayor ganancia en las frecuencias altas, es decir, de los canales del 66 al 69.

En la siguiente figura podemos las características de una antena de recepción para la TDT.

Referencias			1125
Canal			21-69
Ganancia		dB	15.5
Relación D/A			>25
Longitud		mm	1044
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N	67
	1100 N/m <sup>2</sup>		92
Presión de viento	N/m <sup>2</sup>	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

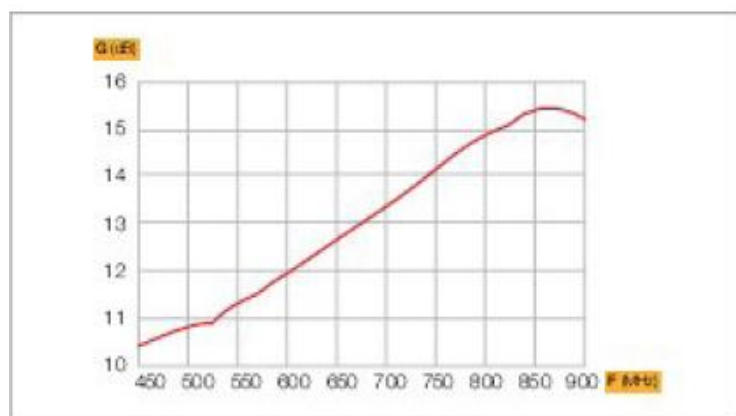
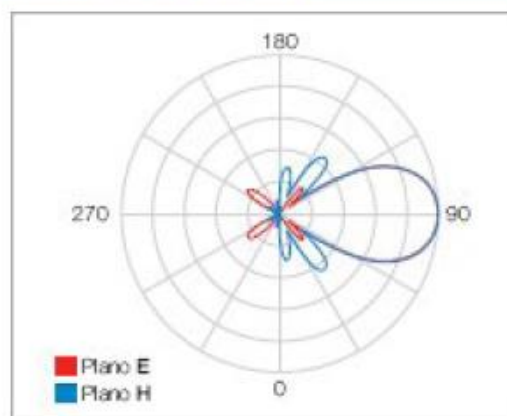


Diagrama de radiación



De la hoja de características mostrada en las figuras anteriores se puede observar lo siguiente:

- Se trata de una antena de UHF que trabaja en la banda del 21 al 69 igual que las antenas para la recepción analógica.
- Posee una mayor ganancia media (15,5 dB).
- Se trata de una antena direccional.

Como se puede observar esta antena presenta una mayor ganancia en las frecuencias altas (del 850 al 900 Mhz), es decir, para los canales del 68 al 69 y es por ello que lo hace más adecuado para la recepción de la televisión digital.

El estándar utilizado en España para la transmisión de TDT, al igual que en más de 110 países a lo largo del mundo, entre los que se encuentran todos los de la Unión Europea, es el DVB-T ( Digital Video Broadcasting Terrestrial ).

DVB-T utiliza la modulación COFDM la cual ofrece una señal robusta así como también proporciona protección contra los ecos producidos por los múltiples caminos que toma la señal en su propagación, permitiendo reutilizar las mismas frecuencias en antenas vecinas.

La TDT sustituyó, debido a sus múltiples ventajas, a la Televisión Analógica Terrestre , que era la que se estaba recibiendo hasta el momento en la mayoría de los hogares españoles.



Este cambio se produjo tras la fecha de cese de las emisiones en tecnología analógica, la cual se fijó en España el 3 de abril de 2010.

Como ya se ha comentado anteriormente la TDT ha supuesto un mayor número de canales.

Esto incluía por parte del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo una planificación de canales de TDT que se engloban (por su radio de cobertura) en diferentes tipologías:

### **Canales de TDT de ámbito nacional**

Son aquellos donde se emplea una frecuencia única para todo el territorio nacional y su cobertura era toda la península e islas.

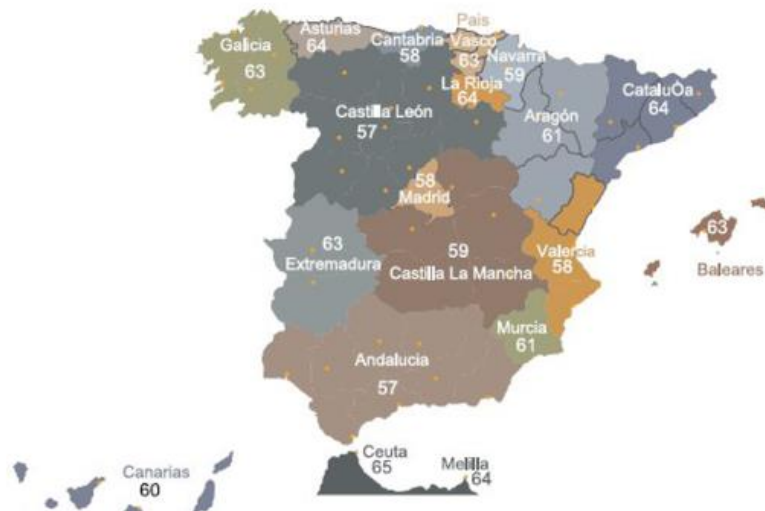
En la siguiente imagen podemos ver su planificación.



### **Canales de TDT de ámbito autonómico**

Se trata de canales multifrecuencia donde se emplea una frecuencia única todo el territorio de una comunidad autónoma. Su ámbito por tanto es autonómico.

En la siguiente imagen podemos ver su planificación.



### **Canales de TDT de ámbito provincial**

Se trata de canales multifrecuencia donde se emplea una frecuencia única todo una provincia. Su ámbito por tanto es autonómico.

En la siguiente imagen podemos ver su planificación.

## Múltiples tdt Redes Autonómicas



### Canales de TDT de ámbito local

Se trata de canales multifrecuencia donde se emplea una frecuencia única todo lo que se denomina una demarcación.

Una demarcación es una zona geográfica que puede comprender uno o varios municipios.

El que incluya uno o varios dependerá de la densidad de la población o del número de habitantes.

Se pretende con estos canales dotar a los municipios de canales de televisión de carácter local y singular.

Por regla general suele haber uno o varios por cada capital y en cambio los municipios pequeños se agrupan en demarcaciones al que se asigna un canal de TDT.

Es importante distinguir que en los canales de TDT planificados se distingue los canales de TDT públicos de los canales de TDT privados, asignándose frecuencias y/o canales para cada uno de ellos.

El plan técnico de TDT desarrollado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo establecía un cronograma temporal de cese de los canales de televisión analógico y un cronograma temporal del denominado 'encendido digital'. Los canales de TDT se clasificaban en Nacional, autonómico y locales según un plan perfectamente diseñado.

A continuación, vamos a mostrar los canales de TDT de ámbito nacional o estatal y a los grupos de comunicación asignados. Esta información puede estar desfasada por los cambios en la planificación que ha sufrido la TDT, así que se muestran solo a título descriptivo.

Canal 66	Canal 67	Canal 68	Canal 69
RTVE	Sogecuatro	Telecinco	Antena 3
RTVE	Sogecuatro	Telecinco	Antena 3
RTVE	Sogecuatro	Telecinco	Antena 3
RTVE	La Sexta	NET TV	VEO TV
	La Sexta	NET TV	VEO TV
	La Sexta		

Los grupos de comunicación a su vez contienen una serie de canales con los nombres comerciales:

### Grupo RTVE

Grupo de comunicación público y de ámbito nacional.

Tiene asignados los siguientes canales:

- ⇒ La 1 : La Primera Cadena de RTVE.
- ⇒ La 2 : La 2 de RTVE.
- ⇒ 24 H : Canal temático basado en la emisión de noticias y programas de actualidad, en los que se da cobertura a la actualidad nacional, internacional, la economía y el deporte, entre otros.
- ⇒ Clan : Canal temático dirigido al público infantil.
- ⇒ La 1 HD : Oferta de alta definición de TVE para emitir con la máxima calidad diversos contenidos de su programación: cine, series, deportes, documentales, etc.
- ⇒ Teledeporte : Canal temático centrado en información y eventos deportivos.
- ⇒ Teledeporte HD : Canal temático que ofrece la programación de Teledeporte en alta definición.

### Grupo Atresmedia

Grupo de comunicación privado y de ámbito nacional.

Tiene asignados los siguientes canales:

- ⇒ Antena 3 : Canal generalista basada en los informativos, magazines, el cine y las series de ficción.
- ⇒ Neox : Canal destinado al público joven y urbano, con series infantiles y juveniles y programas de entretenimiento.
- ⇒ Nova : Canal de ocio y estilo de vida donde los espacios de salud, calidad de vida, cocina o viajes, comparten espacio con las telenovelas y el cine.
- ⇒ Nitro : Canal para acoger en su oferta al público masculino.
- ⇒ Antena 3 HD : El canal ofrece con la máxima calidad de imagen la programación de Antena 3.

### Grupo Media set España

Grupo de comunicación privado y de ámbito nacional.

Tiene asignados los siguientes canales:

- ⇒ Telecinco : Canal generalista que entre su programación, destacan los magazines y las series de producción propia junto a los reality shows.
- ⇒ La Siete : Canal temático donde se da cobertura a espacios informativos, realities, boletines deportivos y competiciones de primer nivel.

- ⇒ FDF : Canal temático dedicado a los programas de ficción y series de éxito. El cine también realizará acto de presencia en la programación al mediodía.
- ⇒ Boing : Canal orientado al público infantil y adolescente.
- ⇒ Telecinco HD : El canal ofrece con la máxima calidad de imagen la programación de Telecinco.

### Grupo Sogecuatro - Media set España

Grupo de comunicación privado y de ámbito nacional.

Tiene asignados los siguientes canales:

- ⇒ Cuatro : Canal generalista con una programación variada y enfocada principalmente al público joven, basada en el entretenimiento, el humor, las series, los documentales y la información.
- ⇒ Divinity : Canal con oferta en cine, series, telenovelas y espacios dirigidos mayoritariamente al público femenino.
- ⇒ Energy : Canal destinado a un público principalmente masculino, joven y urbano, con emisiones deportivas, documentales de actualidad, oferta cinematográfica y series de ficción extranjera.
- ⇒ Nueve : El canal difunde telenovelas, realities y magazines orientados al gran público femenino.
- ⇒ Cuatro HD : El canal ofrece con la máxima calidad de imagen la programación de Cuatro.

### Grupo La Sexta - Atresmedia

Grupo de comunicación privado y de ámbito nacional.

Tiene asignados los siguientes canales:

- ⇒ La Sexta : Canal generalista cuya oferta, basada sobre todo en el humor y el entretenimiento, está orientada al público familiar.
- ⇒ La Sexta HD : El canal ofrece con la máxima calidad de imagen la programación de La Sexta.
- ⇒ GOL TV : Canal de fútbol de pago.
- ⇒ Gol Televisión.

### Grupo Net TV- Grupo Vocento:

Grupo de comunicación privado y de ámbito nacional.

Tiene asignados los siguientes canales:

- ⇒ Intereconomía TV : Canal generalista especializado en contenidos económicos, políticos, sociales y deportivos.
- ⇒ Disney Channel : Canal temático dedicado a la programación infantil.
- ⇒ Paramount Channel : El canal ofrece películas de todos los géneros como el drama, comedia, acción, thriller, animación, películas del oeste, de terror y clásicos atemporales de la historia del cine.

### Grupo Veo – Grupo Unidad Editorial

Grupo de comunicación privado y de ámbito nacional.

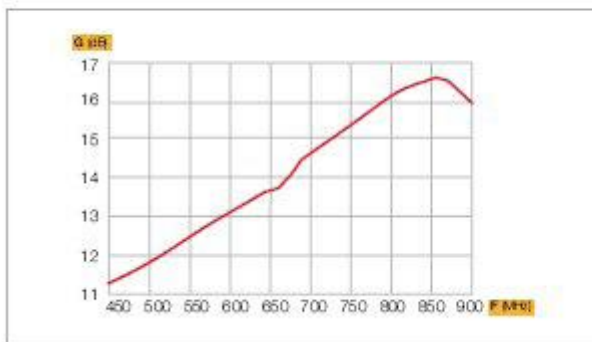
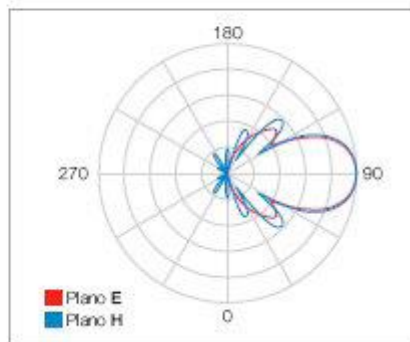
Tiene asignados los siguientes canales:

- ⇒ Discovery Max : El canal difunde programación que cubrirá géneros que van desde la supervivencia a la cocina de entretenimiento, pasando por el motor, el mundo salvaje, la docu-realidad o el crimen, dirigiéndose a un público muy amplio.
- ⇒ AXN : Canal de pago especializado en contenidos de acción y aventura. El canal ofrece series americanas y cine durante las 24 horas del día.
- ⇒ 13TV : Canal generalista que ofrece entre su programación espacios de contenido religioso, documentales, cine, información y series.

**Hacemos varios ejercicios para entender todo esto mejor:**

En las siguientes imágenes se pueden apreciar las características de una antena de recepción tipo Yagui.

Referencias			1044
Canal			21-69
Ganancia		dB	16.5
Relación D/A			26
Longitud		mm	1257
Carga al viento	800 N/m²	N	106.5
	1100 N/m²		146.5
Presión de viento	N/m²	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

**Respuesta en frecuencia****Diagrama de radiación**

A partir de los datos ofrecidos:

- Es válido para la recepción de la televisión digital? ¿Por qué?
- Qué ganancia ofrece la antena?
- Se trata de una antena omnidireccional o directiva?
- Averigüe qué ganancia ofrece la antena para las siguientes frecuencias:

Frecuencia
F= 500 Mhz
F= 600 Mhz
F=800 Mhz
Canal 68



## Solución

- a) Se trata de una antena que trabaja en la banda de los canales del 21 al 69, es decir, en la banda UHF, y por ello es una antena válida y adecuada para recibir la señal de televisión digital TDT. Esto viene determinado en sus especificaciones y en el diagrama de respuesta en frecuencia. Lo marcamos en la imagen:

Referencias			1044
Canal			21-69
Ganancia		dB	16.5
Relación D/A			26
Longitud		mm	1257
Carga al viento	800 N/m²	N	106.5
	1100 N/m²		146.5
Presión de viento	N/m²	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

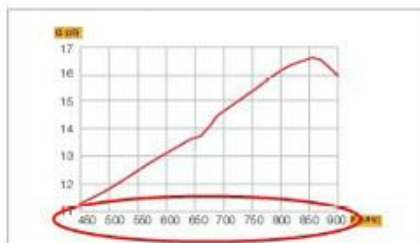
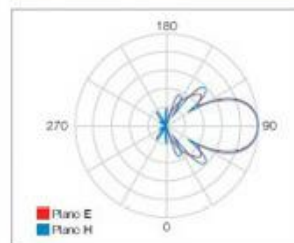


Diagrama de radiación



- b) La antena ofrece una ganancia media de 16.5 aunque no es lineal como se muestra en la diagrama de respuesta en frecuencia. Lo marcamos en la imagen:

Referencias			1044
Canal			21-69
Ganancia		dB	16.5
Relación D/A			26
Longitud			mm 1257
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N	106.5
	1100 N/m <sup>2</sup>		146.5
Presión de viento		N/m <sup>2</sup>	800 1100
Velocidad de viento		Km/h	130 150

Respuesta en frecuencia

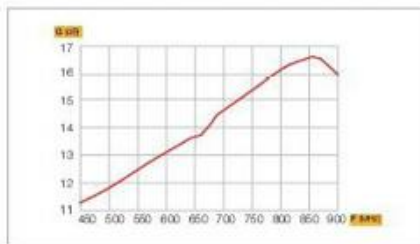
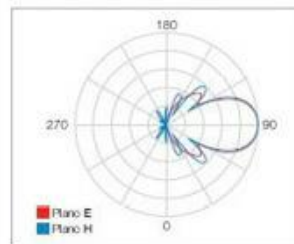


Diagrama de radiación



- c) Del diagrama de radiación puede observarse que presenta un lóbulo principal de radiación, por lo que la antena es una antena directiva. Lo marcamos en la imagen:

Referencias			1044
Canal			21-69
Ganancia	dB	16.5	
Relación D/A		26	
Longitud		mm	1257
Carga al viento	800 N/m²	N	106.5
	1100 N/m²		146.5
Presión de viento	N/m²	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

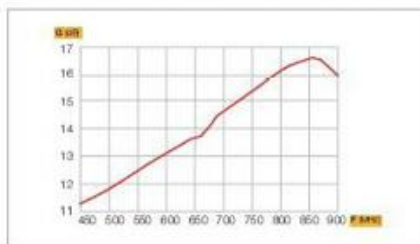
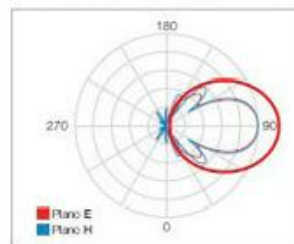


Diagrama de radiación



- d) Para obtener la ganancia a cada una de las frecuencias dadas debemos fijarnos en el diagrama de respuesta en frecuencia que nos aporta la ganancia que ofrece la antena yagi para cada frecuencia en concreto.



Así para la frecuencia de 500 Mhz, vemos que su ganancia es de 11,7 dB.

Referencias		1044	
Canal		21-69	
Ganancia		16.5	
Relación D/A	dB	26	
Longitud	mm	1257	
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N	106.5
	1100 N/m <sup>2</sup>		146.5
Presión de viento	N/m <sup>2</sup>	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

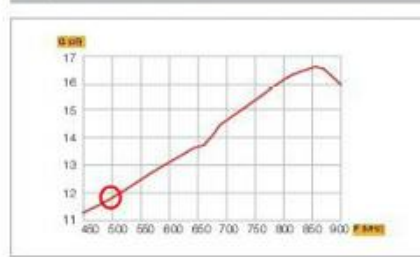
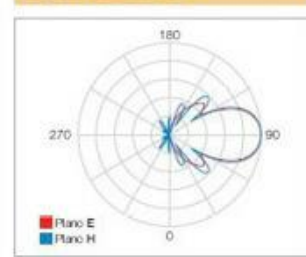


Diagrama de radiación



Para el resto de las frecuencias, el procedimiento es el mismo con lo que obtenemos los siguientes resultados:

Frecuencia	Ganancia
F= 500 Mhz	11,7 dB
F= 600 Mhz	13,0 dB
F=800 Mhz	16,0 dB
Canal 68	16,5 dB

Para el caso del canal 68 debemos de ir a la tabla de asignación de frecuencias asignadas a cada canal. En dicha tabla nos muestra qué frecuencias pertenece al canal 68.

Lo vemos en la siguiente tabla:

Bandas	Canal	Frecuencia Canal (MHz)	Portadora video (MHz)	Portadora audio (MHz)	Subportadora color (MHz)
V	60	782...790	783.25	788.75	787.58
	61	790... r 798	791.25	796.75	795.68
	62	798...806	799.25	804.75	803.58
	63	806-814	807.25	812.75	811.58
	64	814...822	815.25	820.75	819.58
	65	822...830	828.25	828.75	827.58
	66	830...838	831.25	835.75	835.68
	67	838-846	839.25	844.75	843.68
	68	846-854	847.25	852.75	851.68
	59	854...862	855.25	850.75	859.58

De la tabla anterior vemos que al canal 68 le corresponde las frecuencias desde el 846 Mhz hasta los 854 Mhz (los canales son de 8 Mhz).

Tomamos como referencia la frecuencia central, es decir, 850 Mhz.

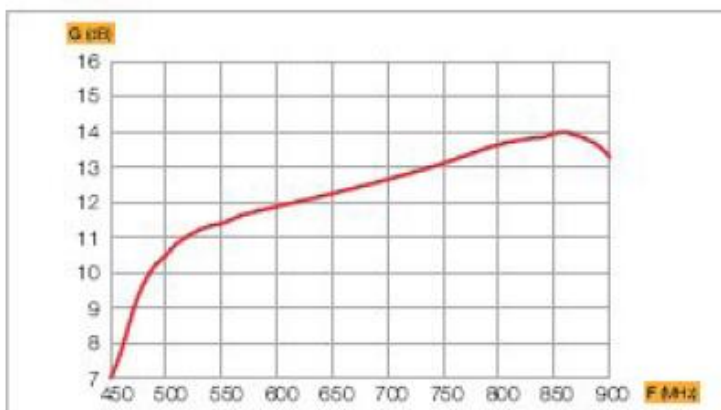
Lo miramos en la respuesta en frecuencia de la antena yaqui y el resultado es de 16,5 dB.

### Otro ejemplo.

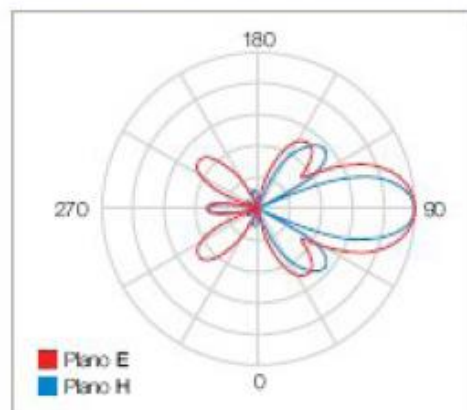
En un bloque de oficinas se dispone a instalar una antena para la recepción de la televisión digital cuyas características según el fabricante son las siguientes:

Referencias			1083
Canal			21-69
Ganancia		dB	14
Relación D/A			20
Longitud		mm	860
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N	139
	1100 N/m <sup>2</sup>		191.5
Presión de viento	N/m <sup>2</sup>	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

### Respuesta en frecuencia



### Diagrama de radiación



A partir de los datos ofrecidos, responda a las siguientes cuestiones:

- ¿Es válido para la recepción de la televisión digital? ¿Por qué?
- ¿Qué ganancia ofrece la antena?
- ¿Qué significa la relación D/A?
- Averigüe qué ganancia ofrece la antena para las siguientes frecuencias:

Frecuencia
F= 550 Mhz
F= 750 Mhz
Canal 57
Canal 69

### Solución

- Se trata de una antena que trabaja en la banda de los canales del 21 al 69, es decir, en la banda UHF, y por ello es una antena válida y adecuada para recibir la señal de televisión digital TDT. Esto viene determinado en sus especificaciones y en el diagrama de respuesta en frecuencia. Lo marcamos en la imagen:

Referencias			1083	
Canal			21-69	
Ganancia		dB	14	
Relación D/A			20	
Longitud		mm	860	
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N	139	
	1100 N/m <sup>2</sup>		191.5	
Presión de viento		N/m <sup>2</sup>	800	1100
Velocidad de viento		Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

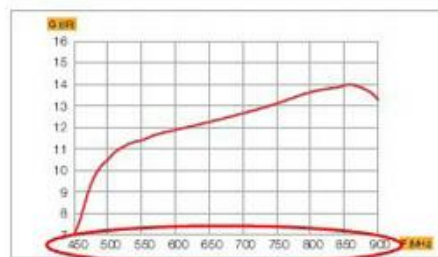
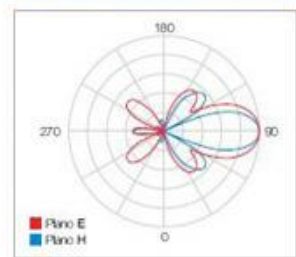


Diagrama de radiación



- b) La antena ofrece una ganancia media de 14 aunque no es lineal como se muestra en la diagrama de respuesta en frecuencia.

Lo marcamos en la imagen:

Referencias		1083		
Canal		21-69		
Ganancia		dB	14	
Relación D/A			20	
Longitud		mm	860	
Carga al viento	800 N/m²	N	139	
	1100 N/m²		191.5	
Presión de viento		N/m²	800	1100
Velocidad de viento		Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

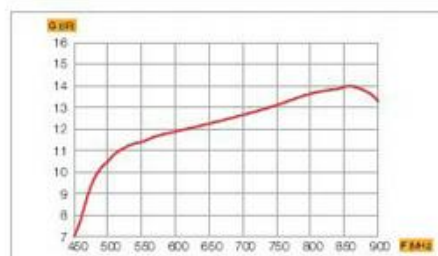
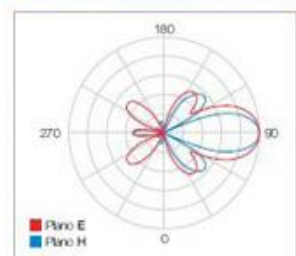


Diagrama de radiación



- c) La relación D/A significa la relación Delante/Detrás, y es un parámetro de la directividad de una antena.

Marca qué diferencia (en dB) muestra de ganancia la antena en la dirección de máxima ganancia (dirección a la que apunta) con respecto a la dirección trasera (la de menor ganancia) y por tanto es un parámetro de directividad.

En este caso, la antena tiene una relación D/A de 20 dB por lo que se trata de una antena directiva.

Lo marcamos en la imagen:

Referencias		1083		
Canal		21-69		
Ganancia		dB	14	
Relación D/A			20	
Longitud		mm	860	
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N	139	
	1100 N/m <sup>2</sup>		191.5	
Presión de viento		N/m <sup>2</sup>	800	1100
Velocidad de viento		Km/h	130	150

Respuesta en frecuencia

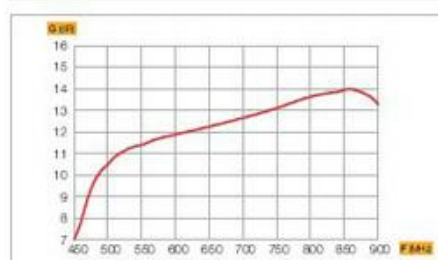
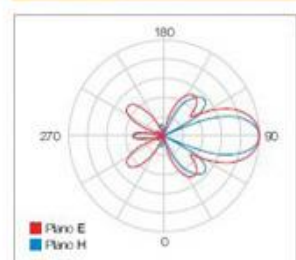


Diagrama de radiación



En el diagrama de radiación también vemos que se trata de una antena directiva.

- d) Para obtener la ganancia a cada una de las frecuencias dadas debemos fijarnos en el diagrama de respuesta en frecuencia que nos aporta la ganancia que ofrece la antena yaqui para cada frecuencia en concreto.

Así para la frecuencia de 550 Mhz, vemos que su ganancia es de 11,5 dB.

Referencias		1083
Canal		21-69
Ganancia		14
Relación D/A	dB	20
Longitud	mm	860
Carga al viento	800 N/m <sup>2</sup>	N 139
	1100 N/m <sup>2</sup>	191.5
Presión de viento	N/m <sup>2</sup>	800 1100
Velocidad de viento	Km/h	130 150

Respuesta en frecuencia

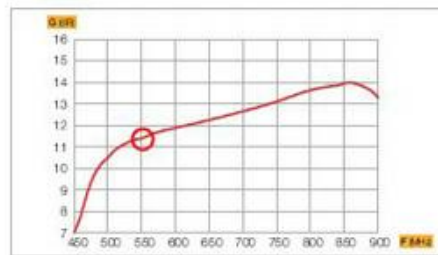
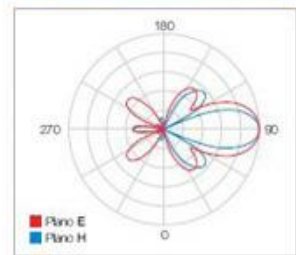


Diagrama de radiación



Para el resto de las frecuencias, el procedimiento es el mismo con lo que obtenemos los siguientes resultados:

Frecuencia	Ganancia
F= 550 Mhz	11,7 dB
F= 750 Mhz	13,0 dB
Canal 57	13,1 dB
Canal 69	14,0 dB

Para el caso de los canales 57 y 69 debemos de ir a la tabla de asignación de frecuencias asignadas a cada canal.

En dicha tabla nos muestra qué frecuencias pertenece a dichos canales.

Bandas	Canal	Frecuencia Canal (MHz)	Portadora video (MHz)	Portadora audio (MHz)	Subportadora color (MHz)
V	50	702---710	703.25	708.75	707.68
	51	710---718	711.25	716.75	715.68
	52	718---726	719.25	724.75	723.68
	53	726---734	727.25	732.75	731.68
	54	734---742	735.25	740.75	739.68
	55	742---750	743.25	748.75	747.68
	56	750---758	751.25	756.75	755.68
	57	758---766	759.25	764.75	763.68
	5B	766---774	767.25	772.75	771.68
	59	774---782	775.25	780.75	779.68
	60	782---790	783.25	788.75	787.68
	61	790---798	791.25	796.75	795.68
	62	798---806	799.25	804.75	803.68
	63	805---814	807.25	812.75	811.68
	64	814---822	815.25	820.75	819.68
	65	822---830	823.25	828.75	827.69
	66	990---638	831.25	836.75	835.68
	67	838---846	839.25	844.75	843.68
	68	846---854	847.25	852.75	851.68
	69	854---862	855.25	860.75	859.68

De la tabla anterior vemos que al canal 57 le corresponde las frecuencias desde el 758 Mhz hasta los 766 Mhz (los canales son de 8 Mhz).

Tomamos como referencia la frecuencia central, es decir, 762 Mhz.

Lo miramos en la respuesta en frecuencia de la antena y el resultado es de 13,1 dB.

Para el canal 69 le corresponde las frecuencias desde el 854 Mhz hasta los 862 Mhz (los canales son de 8 Mhz).



Tomamos como referencia la frecuencia central, es decir, 858 Mhz.

Lo miramos en la respuesta en frecuencia de la antena y el resultado es de 14,0 dB.

Veamos otro **ejemplo** más.

En la siguiente figura se establece los valores de señal exigidos por normativa en las tomas de usuario para la recepción de la televisión digital.

## Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión

En cualquier caso las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:

Parámetro			Banda de Frecuencia	
			15 - 682 MHz	950 - 2150 MHz
Nivel de señal	AM-TV	dBμV	57-80	
	64QAM-TV		45-70 <sup>(1)</sup>	
	FM-TV		47-77	
	QPSK-TV		47-77 <sup>(1)</sup>	
	FM Radio		40-70	
	DAB Radio		30-70 <sup>(1)</sup>	
	COFDM-TV		45-70 <sup>(1, 2)</sup>	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal (3) para las señales:	FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	±3 dB en toda la banda; ±0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
	FM-TV, QPSK-TV		±4dB en toda la banda; ±1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
	COFDM-DAB, COFDM-TV		±3 dB en toda la banda	
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red (4)		dB	16	20
Relación Portadora/ Ruido aleatorio	C/N FM-TV	dB	≥15	
	C/N FM-Radio		≥38	
	C/N AM-TV		≥43	
	C/N QPSK-TV		≥11	
	C/N 64 QAM-TV		≥28	
	C/N COFDM-DAB		≥18	
	C/N COFDM-TV		≥25 <sup>(5)</sup>	
Desacople entre tomas de distintos usuarios		dB	47-300 MHz ≥38 300-862 MHz ≥30	≥20
Ecos en los canales de usuario		%	≤ 20	

A partir de los datos anteriores, responda a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el nivel de señal mínimo exigido para la TDT en la toma de usuario?
- ¿Y el nivel máximo?

### Solución

- La televisión digital terrestre (TDT) emplea como técnica de modulación, la modulación COFDM y trabaja en la banda de frecuencias de UHF, es decir, desde la frecuencia de los 470 Mhz hasta los 862 Mhz.

A partir de esto, el nivel mínimo exigido en las tomas de usuario según la tabla anterior para esa banda de frecuencia y esa modulación es de 45 dBμV.

Lo marcamos en la siguiente figura.

## Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión

En cualquier caso las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:

Parámetro			Banda de Frecuencia	
			15 - 682 MHz	950 - 2150 MHz
Nivel de señal	AM-TV	dB $\mu$ V	57-80	
	64QAM-TV		45-70 <sup>(1)</sup>	
	FM-TV		47-77	
	QPSK-TV		47-77 <sup>(1)</sup>	
	FM Radio		40-70	
	DAB Radio		30-70 <sup>(1)</sup>	
	COFDM-TV		45-70 <sup>(1, 2)</sup>	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal (3) para las señales:	FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	$\pm 3$ dB en toda la banda; $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	
	FM-TV, QPSK-TV		$\pm 4$ dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	
	COFDM-DAB, COFDM-TV		$\pm 3$ dB en toda la banda	
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red (4)		dB	16	20
Relación Portadora/Ruido aleatorio	C/N FM-TV	dB	$\geq 15$	
	C/N FM-Radio		$\geq 38$	
	C/N AM-TV		$\geq 43$	
	C/N QPSK-TV		$\geq 11$	
	C/N 64 QAM-TV		$\geq 28$	
	C/N COFDM-DAB		$\geq 18$	
	C/N COFDM-TV		$\geq 25$ <sup>(5)</sup>	
Desacople entre tomas de distintos usuarios		dB	47-300 MHz $\geq 38$ 300-862 MHz $\geq 30$	$\geq 20$
Ecos en los canales de usuario		%	$\leq 20$	

- b) El nivel de señal máximo en las tomas de usuario, y dado que es para la misma banda de trabajo y modulación es de 70 dB $\mu$ V según lo marcado en la tabla.

Lo marcamos también en la figura.

Parámetro			Banda de Frecuencia	
			15 - 682 MHz	950 - 2150 MHz
Nivel de señal	AM-TV	dB $\mu$ V	57-80	
	64QAM-TV		45-70 <sup>(1)</sup>	
	FM-TV		47-77	
	QPSK-TV		47-77 <sup>(1)</sup>	
	FM Radio		40-70	
	DAB Radio		30-70 <sup>(1)</sup>	
	COFDM-TV		45-70 <sup>(1, 2)</sup>	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal (3) para las señales:	FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	$\pm 3$ dB en toda la banda; $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	
	FM-TV, QPSK-TV		$\pm 4$ dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz	
	COFDM-DAB, COFDM-TV		$\pm 3$ dB en toda la banda	

### Televisión Digital por cable

La Televisión Digital por Cable es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión para luego distribuirla por medios de transmisión guiados (cables) generalmente redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial, es decir, redes HFC (Hybrid Fiber Coaxial).

Junto con la señal de Televisión Digital, a través de estas redes se proporcionan otros servicios como radio, telefonía fija y acceso a Internet dando lugar a los que se conoce como servicios Triple Play (televisión, datos y telefonía).

La nuevos requerimientos de la televisión digital han provocado que no se pueda distribuir por las antiguas redes de coaxial (redes CATV) necesitando por ello redes de mayor capacidad como son las redes de fibra óptica.



En la práctica este servicio de televisión digital se distribuye por una red que contiene tramos de fibra óptica (generalmente en los tramos troncales y de distribución) y tramos de coaxial (en los tramos de acceso al usuario o última milla).

Las redes utilizadas en la distribución de este tipo de servicios se dividen en cuatro secciones:

- ⇒ Cabecera.
- ⇒ Red troncal.
- ⇒ Red de distribución.
- ⇒ Red de acometida hacia los abonados.

Como ya se ha comentado en la red troncal y de distribución se emplea habitualmente la fibra óptica mientras que en la red de acometida hacia los abonados habitualmente se realiza con cable coaxial aunque progresivamente se va sustituyendo por fibra óptica también.

Para recibir el servicio de Televisión Digital por Cable, será necesario contactar con un operador de cable que, siempre que el domicilio del solicitante se encuentre dentro de su zona de cobertura, se encargará de instalar la acometida desde la red de distribución hasta el domicilio del abonado, proporcionándole adicionalmente un equipo sintonizador externo que habrá que conectar a televisor, por medio del cual podrá acceder a los canales contratados, a los servicios de pago por visión y a otros servicios interactivos. El estándar utilizado en España para la transmisión de Televisión Digital por Cable, al igual que en el resto de países de la Unión Europea, es el DVB-C (Digital Video Broadcasting - Cable).

DVB-C utiliza una modulación QAM, la señal es robusta frente al ruido, la emisión es inmune a la interferencia y los retardos son mínimos pero el hecho de que la difusión sea mediante cable, hace que la implantación de DVB-C sea complicada y de alto coste económico, y que la cobertura se limite a las redes que hay desplegadas.

En España, los servicios de telecomunicaciones por cable y, en particular, el de difusión de Televisión Digital por Cable vienen regulados por la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, que derogaba la inicial Ley 42/1995, de 22 de Diciembre, de las Telecomunicaciones por Cable .

La Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones ha sido modificada por la Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo, que pone en vigor la liberalización efectiva del servicio. Esta Ley 10/2005, de 14 de Junio se puede consultar en los anexos, al final del libro.

El servicio de telecomunicaciones por cable se organizó originalmente en España en 43 demarcaciones territoriales cuyo ámbito oscilaba desde una parte de un término municipal (14) hasta la agrupación de varios (29).

El título para acceder a la prestación del servicio en cada demarcación se obtuvo mediante concurso público, quedando habilitado el concesionario no sólo para la prestación de este servicio, sino también para el establecimiento de la red necesaria para tal prestación y para la utilización de dicha red para la prestación de otros servicios de telecomunicaciones e, incluso, como servicio portador para terceros.

En cada demarcación territorial se estableció un solo operador de cable. De esta manera, 13 empresas adjudicatarias comenzaron a prestar sus servicios en las correspondientes demarcaciones territoriales.

En 36 demarcaciones se adjudicaron concesiones de servicio para operadores de cable, y en 6 demarcaciones el concurso público concesional quedó desierto (Extremadura, Castilla la Mancha, Menorca, Ibiza, Formentera, Ceuta y Melilla).

En un principio, se habilitó a Telefónica de España, S. A. a prestar estos servicios en todas las demarcaciones junto con el correspondiente adjudicatario de cada demarcación, con una serie de requisitos y condiciones.

No obstante, nunca hizo uso de ese derecho y en la práctica totalidad de las demarcaciones territoriales la prestación del servicio fue realizada únicamente por el adjudicatario del concurso público.

A día de hoy, se ha producido un fenómeno de concentración de operadores de cable de tal manera que las 13 empresas adjudicatarias originales, se han reducido a tan sólo cuatro (ONO, R, Telecable y Euskaltel), teniendo uno de ellos (ONO) la mayor parte de las concesiones de prestación de servicios de cable en las demarcaciones inicialmente establecidas.

Como ya se ha comentado para la distribución se emplea como medios de transmisión el cable coaxial y la fibra óptica.

### Televisión digital por satélite:

La Televisión Digital vía Satélite es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla a una amplia zona geográfica por medio de satélites de comunicaciones, en contraste con la televisión terrestre, cuyas ondas no salen de la atmósfera, o la televisión por cable, basada en la transmisión a través de redes de fibra óptica y cable coaxial.

La transmisión de Televisión Digital vía Satélite se divide en dos tramos claramente diferenciados:

**El enlace ascendente o uplink, mediante el cual el centro emisor envía las señales de televisión al satélite utilizando grandes antenas parabólicas (de 9 a 12 metros de diámetro).**

Y el enlace descendente, o downlink, por medio del cual el satélite retransmite la señal de televisión recibida hacia su zona de cobertura sobre la superficie de la tierra, utilizando una banda de frecuencias diferente a la del enlace ascendente, para evitar interferencias.

Para recibir la Televisión Digital vía satélite en su hogar es necesario disponer de una antena parabólica correctamente orientada al satélite de comunicaciones correspondiente, un dispositivo de selección de bandas y amplificación denominado LNB y de un sintonizador de canales digitales (para canales "en abierto") o un decodificador (para canales pertenecientes a alguna plataforma de pago).



Las antenas parabólicas son las antenas que están adaptadas capaz de captar las señales procedentes de los satélites.

Estas señales de satélite trabajan en el rango de las frecuencias de los Ghz (alrededor de los 10 y 11 Ghz) y son señales muy débiles por lo que este tipo de antena lo forma un reflector parabólico (es la propia parábola en sí) y un conversor LNB.

**El objetivo de la parábola es capturar estas débiles señales y focalizarlas hacia un punto: el foco de la antena donde se encuentra el conversor LNB.**

**El conversor LNB no es más que un conversor de frecuencias que baja las frecuencias de los 10 Ghz a la frecuencia de FI (alrededor de los 1 y 2 Ghz) que es la señal que se distribuye.**

Uno de los parámetros básicos de una antena parabólica es un diámetro ya que a mayor diámetro mayor ganancia presenta, o lo que es lo mismo, es capaz de captar señales más débiles o de mayor lejanía.

Por eso para entornos ruidosos se emplean parabólicas de mayor tamaño.

Como ya se ha comentado anteriormente lo más importante a destacar es su diámetro (proporciona ganancia) y la ganancia del conversor LNB (que es quien finalmente amplifica la señal antes de su distribución).

Existen dos tipos de parabólicas:

⇒ Las de foco centrado

El foco está centrado en el centro de la parábola y con ello presenta una sombra que baja la ganancia y eficiencia de la antena. Está en desuso.

⇒ Las de offset

El foco está desplazado con objeto de no crear 'sombras' y con ello se mejora la ganancia y la eficiencia de la antena. Son las usadas actualmente.

En la siguiente figura podemos ver las características técnicas de los reflectores parabólicos según el fabricante.

Tamaño de la antena (mm)		650	800	900	1000	1100
Ganancia a 11.7 GHz	dB	36.0	39.0	39.5	40.5	41.5
Ancho de banda	GHz	10.7 a 12.75				
Angulo OFFSET	(°)	26.5	25	24		
Espesor	mm	1(AL); 0.6 (FE)		0.6	-	1 1
Angulo de elevacion	(°)	10- -60				
Carga at viento	800	N/m <sup>2</sup>	345.6	499.2		912
	1100		475.2	686.4		1254

En la anterior tabla se puede comprobar lo siguiente:

⇒ A mayor tamaño del reflector, mayor ganancia.

Así pues para un tamaño de reflector de 80 cm (800 mm) su ganancia es de 39,0 dB (a la frecuencia de 11,7 Ghz) mientras que para un reflector de 110 cm (1100 mm) su ganancia es mayor, es decir, es de 41,5 dB a la misma frecuencia.

⇒ Todos los reflectores son de tipo Offset ya que presentan mayor rendimiento.

⇒ La carga al viento (la resistencia que ofrece al viento) aumenta con el tamaño que tiene el reflector.

⇒ Esto es importante para el diseño de los anclajes y mástiles que deban soportar estos equipos.

En cuanto a los conversores de frecuencia o LNB, es importante a la hora de su elección los siguientes parámetros:

⇒ Su ganancia.

Interesa que sea lo mayor posible.

⇒ Su factor de ruido.

Interesa que sea lo mejor posible

⇒ Su número de salida.

Es importante que ofrezca al menos las cuatro salidas (para las diferentes polarizaciones) ya que con ellas el sintonizador podrá elegir un mayor número de canales (en este caso se denominarían conversores Universal).

En el caso de que sólo interesa determinar un determinado número de canales el conversor podrá tener una o dos salidas (sólo podrá distribuirse los canales de polarizaciones concretas).

En la figura en la siguiente página podemos ver la imagen de un conversor LNB de dos salidas.



Y en la siguiente figura podemos ver la imagen de un conversor LNB de cuatro salidas (Universal).



En la siguiente figura podemos ver las características técnicas de los conversores empleados para las antenas parabólicas.

Referencias		7475	7477001	747802	761001	7611
Frecuencia de entrada	GHz	10.7-12.75				
Frecuencia de salida	MHz	950/1950 - 1100/2150				
Nº de salidas		1 (H/V)	4 (Ha-Va-Hb-Vb)	2 (H/V - H/V)	4 (H/V-H/V-H/V-H/V)	1 (H/V)
Ganancia	dB	51	57	57	58	57
Figura de ruido		0.5	0.5	0.5	0.5	0.7
Oscilador local	GHz	9.75/10.6				
Alimentación	Vdc	12...20				
Consumo máximo	mA	90	190	170	180	120
Temperatura funcionamiento	°C	-30...+60				
Dimensiones	mm	120x60x60	140x113x65	140x113x65	140x113x65	99x123x72

Tras la tabla podemos comprobar que:

- ⇒ La banda de trabajo para la entrada es de 10.7 a 12.75 Ghz.
- ⇒ La banda de trabajo para la salida es la banda FI, es decir, 950-2150 Mhz.
- ⇒ La ganancia de los conversores es bastante alta (alrededor de los 50-60 dB), algo deseable.
- ⇒ La figura de ruido es de 0.5 dB.
- ⇒ Es importante también el número de salidas del LNB ya que limita el número de canales a recibir por el STB.

Veamos un **ejemplo**.

Dada las características ofrecidas por el fabricante sobre la siguiente antena parabólica:

### REFLECTOR PARABÓLICO

CÓDIGO		9120016	
MODELO		PF-100	
Diámetro	cm	110 x 100	
Soporte mástil/pared	mm ø	30-60	
Reflector		Acero galvanizado	
Banda	GHz	10,70-12,75	
Ganancia	dB	10,70 GHz	39,6
		11,70 GHz	40,4
		12,50 GHz	41,0
		12,75 GHz	41,1
Angulo de apertura (-3 dB)	°	11,70 GHz	2,2
Margen de ajuste	°E	20-60	
Resistencia al viento operacional	Km/h	100	
Resistencia al viento seguridad	Km/h	140	
Unidades por embalaje		1	
Peso embalaje	Kg	15,0	
Dimensiones embalaje	mm	1150 x 1050 x 190	

### LNB

CÓDIGO		9120010	
MODELO		UE-400	
Salidas		4	
Conector		F hembra	
Frecuencia de entrada	GHz	Banda baja 10,70-11,70 Banda alta 11,70-12,75	
Frecuencia de salida	MHz	950-2150	
Polaridades		Baja vertical Baja horizontal Alta vertical Alta horizontal	
Ganancia	dB±TOL	54 ±6	
Figura de ruido	dB	Banda baja	1,1 ±0,3
		Banda alta	1,0 ±0,3
Frecuencia O.L.	GHz	Banda baja	9,75 ±1 MHz
		Banda alta	10,60 ±1 MHz
Alimentación/conmutación	V=	11,5-19,0	
Consumo	mA	150	
Temperatura de funcionamiento	°C	-25...+60	
Unidades por embalaje			
Peso embalaje	Kg	0,4	
Dimensiones embalaje	mm	160 x 150 x 60	

Se pide:

- Diámetro del reflector parabólico.
- Ganancia del reflector parabólico.
- Número de salidas del LNB.
- Ganancia del LNB.
- Factor de ruido (F) del LNB.

**Solución**

- a) El diámetro del reflector parabólico viene indicado en el apartado del diámetro de la tabla de especificaciones del fabricante.  
Para este caso su diámetro es de 110 cm (el término de 100 cm se refiere al otro radio del óvalo).  
Lo indicamos en la siguiente figura.

REFLECTOR PARABÓLICO

CÓDIGO	9120016		
MODELO		PF-100	
Diámetro	cm	110 x 100	
Soporte mástil/pared	mm ø	30-60	
Reflector		Acero galvanizado	
Banda	GHz	10,70-12,75	
Ganancia	dB	10,70 GHz	39,6
		11,70 GHz	40,4
		12,50 GHz	41,0
		12,75 GHz	41,1
Angulo de apertura (-3 dB)	°	11,70 GHz	2,2
Margen de ajuste	°E	20-60	
Resistencia al viento operacional	Km/h	100	
Resistencia al viento seguridad	Km/h	140	
Unidades por embalaje		1	
Peso embalaje	Kg	15,0	
Dimensiones embalaje	mm	1150 x 1050 x 190	

LNB

CÓDIGO	9120010		
MODELO		UE-400	
Salidas		4	
Conector		F hembra	
Frecuencia de entrada	GHz	Banda baja 10,70-11,70 Banda alta 11,70-12,75	
Frecuencia de salida	MHz	950-2150	
Polaridades		Baja vertical Baja horizontal Alta vertical Alta horizontal	
Ganancia	dB±1dB	54 ±6	
Figura de ruido	dB	Banda baja 1,1 ±0,3 Banda alta 1,0 ±0,3	
Frecuencia O.L.	GHz	Banda baja 9,75 ±1 MHz Banda alta 10,60 ±1 MHz	
Alimentación/conmutación	V=	11,5-19,0	
Consumo	mA	150	
Temperatura de funcionamiento	°C	-25. +60	
Unidades por embalaje			
Peso embalaje	Kg	0,4	
Dimensiones embalaje	mm	160 x 150 x 60	

- b) La ganancia del reflector viene indicada en el apartado de ganancia de la tabla de especificaciones del fabricante.  
Como se puede apreciar presenta diferentes ganancias en función de la frecuencia. A mayor frecuencia mayor ganancia ya que se supone que a mayor frecuencia la señal recibida es más débil y por eso aumenta su ganancia para equalizar la señal a su salida.  
Así la ganancia del reflector viene dado según la siguiente tabla:

Frecuencia	Ganancia
10,70 Ghz	39,6 dB
11,70 Ghz	40,4 dB
12,50 Ghz	41,0 dB
12,75 Ghz	41,1 dB



Lo indicamos en la siguiente figura.

CÓDIGO	9120016		
MODELO	PF-100		
Diámetro	cm	110 x 100	
Soporte móvil/paral	mm ø	30-60	
Reflector		Acero galvanizado	
Banda	GHz	10,70-12,75	
Ganancia	dB	10,70 GHz	39,6
		11,70 GHz	40,4
		12,50 GHz	41,0
		12,75 GHz	41,1
Ángulo de apertura (+3 dB)	°	11,70 GHz	2,2
Margen de ajuste	%	20-60	
Resistencia al viento operacional	Km/h	100	
Resistencia al viento seguridad	Km/h	140	
Unidades por empaque		1	
Peso empaque	Kg	15,0	
Dimensiones empaque	mm	1150 x 1050 x 190	

CÓDIGO	9120010		
MODELO	UE-400		
Soldas		4	
Conector		F hembra	
Frecuencia de entrada	GHz	Banda baja 10,70-11,70 Banda alta 11,70-12,75	
Frecuencia de salida	MHz	950-2150	
Polaridades		Baja vertical Baja horizontal Alta vertical Alta horizontal	
Ganancia	dB±1dB	54 ±5	
Figura de ruido	dB	Banda baja 1,1 ±0,3 Banda alta 1,0 ±0,3	
Frecuencia O.L.	GHz	Banda baja 9,75 ±1 MHz Banda alta 10,60 ±1 MHz	
Alimentación/conmutación	V=	11,5-19,0	

- c) El número de salidas del convertor LNB viene indicado en el apartado de salidas de la tabla de especificaciones del fabricante.  
En este caso este convertor tiene cuatro salidas por lo que se denomina un convertor universal.  
Lo indicamos en la siguiente figura.

CÓDIGO	9120016		
MODELO	PF-100		
Diámetro	cm	110 x 100	
Soporte móvil/paral	mm ø	30-60	
Reflector		Acero galvanizado	
Banda	GHz	10,70-12,75	
Ganancia	dB	10,70 GHz	39,6
		11,70 GHz	40,4
		12,50 GHz	41,0
		12,75 GHz	41,1
Ángulo de apertura (+3 dB)	°	11,70 GHz	2,2
Margen de ajuste	%	20-60	
Resistencia al viento operacional	Km/h	100	
Resistencia al viento seguridad	Km/h	140	
Unidades por empaque		1	
Peso empaque	Kg	15,0	
Dimensiones empaque	mm	1150 x 1050 x 190	

CÓDIGO	9120010		
MODELO	UE-400		
Soldas		4	
Conector		F hembra	
Frecuencia de entrada	GHz	Banda baja 10,70-11,70 Banda alta 11,70-12,75	
Frecuencia de salida	MHz	950-2150	
Polaridades		Baja vertical Baja horizontal Alta vertical Alta horizontal	
Ganancia	dB±1dB	54 ±5	
Figura de ruido	dB	Banda baja 1,1 ±0,3	

- d) La ganancia del convertor LNB viene indicada en el apartado de ganancia de la tabla de especificaciones del fabricante.  
En este caso este convertor tiene una ganancia de 54 dB.  
Lo indicamos en la siguiente figura.

CÓDIGO	9120016		
MODELO	PF-100		
Diámetro	cm	110 x 100	
Soporte móvil/paral	mm ø	30-60	
Reflector		Acero galvanizado	
Banda	GHz	10,70-12,75	
Ganancia	dB	10,70 GHz	39,6
		11,70 GHz	40,4
		12,50 GHz	41,0
		12,75 GHz	41,1
Ángulo de apertura (+3 dB)	°	11,70 GHz	2,2
Margen de ajuste	%	20-60	
Resistencia al viento operacional	Km/h	100	
Resistencia al viento seguridad	Km/h	140	
Unidades por empaque		1	
Peso empaque	Kg	15,0	
Dimensiones empaque	mm	1150 x 1050 x 190	

CÓDIGO	9120010		
MODELO	UE-400		
Soldas		4	
Conector		F hembra	
Frecuencia de entrada	GHz	Banda baja 10,70-11,70 Banda alta 11,70-12,75	
Frecuencia de salida	MHz	950-2150	
Polaridades		Baja vertical Baja horizontal Alta vertical Alta horizontal	
Ganancia	dB±1dB	54 ±5	
Figura de ruido	dB	Banda baja 1,1 ±0,3 Banda alta 1,0 ±0,3	
Frecuencia O.L.	GHz	Banda baja 9,75 ±1 MHz Banda alta 10,60 ±1 MHz	
Alimentación/conmutación	V=	11,5-19,0	
Consumo	mA	150	
Temperatura de funcionamiento	°C	-25 +60	
Unidades por empaque		1	
Peso empaque	Kg	0,4	
Dimensiones empaque	mm	160 x 150 x 60	

- e) La figura de ruido (F) del convertor LNB viene indicada en el apartado de figura de ruido de la tabla de especificaciones del fabricante.

En este caso este conversor tiene una F diferente con la frecuencia (alta y baja) dada por la siguiente tabla:

Banda	F
Baja	1,1 dB
Alta	1,0 dB

Veamos **otro** ejemplo.

Dada las especificaciones siguientes sobre el conjunto reflector parabólico y LNB:

#### REFLECTOR PARABÓLICO

MODELO	PO 064
Referencia	86064
Diámetro	cm 51 x 57
Distancia focal	cm 32,7
Reflector tipo	Offset
Material	Acero electrozincado
Recubrimiento	Poliéster
Tipo de fijación	Suelo / Pared / Mástil
Ø mástil	mm 30 ÷ 60
Elevación	° 17 ÷ 55
Ángulo Offset	° 19
Azimut	° 180
Fijación LNB Ø	mm 25 ÷ 40
Frecuencia	GHz 10 ÷ 12,75
Ganancia (11,7 GHz)	dB 35
Rendimiento	%
Ángulo de apertura (± 3 dB)	°
Relación F/D	
Carga al viento	
Dimensiones embalaje	mm
Peso	Kg

#### LNB

MODELO	LNB 201 Universal
Referencia	86129
Número de salidas	1
Polaridad	VL, HL, VH, HH
Frecuencia de entrada	GHz Low band 10,7 ÷ 11,7 High band 11,7 ÷ 12,75
Frecuencia de oscilador	GHz Low band 9,75 ± 2 MHz High band 10,60 ± 2 MHz
Rango de frecuencia de salida	MHz Low band 950 ÷ 1950 High band 1100 ÷ 2150
Figura de ruido a 20° C	dB 0,2
Desacoplo polaridad cruzada	dB 25
Ganancia de conversión	dB 50 ÷ 65 (típica 58)
Nivel de salida (1 dB de compresión)	dBm >0
Tensión de alimentación	V 11,5 ÷ 14 (V); 16 ÷ 19 (H)
Tono 22 KHz	0,6 Vpp ± 0,2 para High band
Consumo	mA <200
Conectores de salida	F (h)
Temperatura de funcionamiento	°C - 25 ÷ + 60
Dimensiones de embalaje	mm 85 x 110 x 60
Peso	Kg 0,110

Se pide:

- Tipo de parabólica.
- Ganancia del reflector parabólico.
- Ganancia del LNB.
- Factor de ruido (F) del LNB.

**Solución**

- a) El tipo de reflector parabólico viene indicado en el Reflector Tipo de la tabla de especificaciones del reflector.

En este caso se trata de un reflector de tipo offset (de mayor rendimiento).

Lo indicamos en la siguiente imagen.

**REFLECTOR PARABÓLICO**

MODELO	PO 064
Referencia	86064
Diámetro	cm 51 x 57
Distancia focal	cm 32,7
Reflector tipo	Offset
Material	Acero electrozincado
Recubrimiento	Poliéster
Tipo de fijación	Suelo / Pared / Mástil
Ø mástil	mm 30 + 60
Elevación	° 17 + 55
Ángulo Offset	° 19
Azmut	° 180
Fijación LNB Ø	mm 25 + 40
Frecuencia	GHz 10 + 12,75
Ganancia (11,7 GHz)	dB 35
Rendimiento	% >60
Ángulo de apertura (-3 dB)	° 2,8
Relación F/D	0,64
Carga al viento	Operacional: hasta 100 km/h Supervivencia: hasta 130 km/h
Dimensiones embalaje	mm 610 x 610 x 110
Peso	Kg 5

**LNB**

MODELO	LNB 201 Universal
Referencia	86129
Número de salidas	1
Polaridad	VL, HL, VH, HH
Frecuencia de entrada	GHz Low band 10,7 + 11,7 High band 11,7 + 12,75
Frecuencia de oscilador	GHz Low band 9,75 ± 2 MHz High band 10,60 ± 2 MHz
Rango de frecuencia de salida	MHz Low band 950 + 1950 High band 1100 + 2150
Figura de ruido a 20°C	dB 0,2
Desacople polaridad cruzada	dB 25
Ganancia de conversión	dB 50 + 65 (típica 58)
Nivel de salida (1 dB de compresión)	dBm >0
Tensión de alimentación	V 11,5 + 14 (V); 16 + 19 (H)
Tono 22 KHz	0,6 Vpp ± 0,2 para High band
Consumo	mA <200
Conectores de salida	F (H)
Temperatura de funcionamiento	°C -25 + +60
Dimensiones de embalaje	mm 85 x 110 x 60
Peso	Kg 0,110

- b) La ganancia del reflector viene indicada en el apartado de ganancia de la tabla de reflector. En nuestro caso nos indica la ganancia para la frecuencia de 11,7 GHz (una frecuencia intermedia) por lo que podemos considerar que esa es la frecuencia media de la parábola (como ya se sabe la ganancia depende de la frecuencia). Por tanto la ganancia del reflector es de 35 dB. Lo indicamos en la siguiente imagen.

**REFLECTOR PARABÓLICO**

MODELO	PO 064
Referencia	86064
Diámetro	cm 51 x 57
Distancia focal	cm 32,7
Reflector tipo	Offset
Material	Acero electrozincado
Recubrimiento	Poliéster
Tipo de fijación	Suelo / Pared / Mástil
Ø mástil	mm 30 + 60
Elevación	° 17 + 55
Ángulo Offset	° 19
Azmut	° 180
Fijación LNB Ø	mm 25 + 40
Frecuencia	GHz 10 + 12,75
Ganancia (11,7 GHz)	dB 35
Rendimiento	% >60
Ángulo de apertura (-3 dB)	° 2,8
Relación F/D	0,64
Carga al viento	Operacional: hasta 100 km/h Supervivencia: hasta 130 km/h
Dimensiones embalaje	mm 610 x 610 x 110
Peso	Kg 5

**LNB**

MODELO	LNB 201 Universal
Referencia	86129
Número de salidas	1
Polaridad	VL, HL, VH, HH
Frecuencia de entrada	GHz Low band 10,7 + 11,7 High band 11,7 + 12,75
Frecuencia de oscilador	GHz Low band 9,75 ± 2 MHz High band 10,60 ± 2 MHz
Rango de frecuencia de salida	MHz Low band 950 + 1950 High band 1100 + 2150
Figura de ruido a 20°C	dB 0,2
Desacople polaridad cruzada	dB 25
Ganancia de conversión	dB 50 + 65 (típica 58)
Nivel de salida (1 dB de compresión)	dBm >0
Tensión de alimentación	V 11,5 + 14 (V); 16 + 19 (H)
Tono 22 KHz	0,6 Vpp ± 0,2 para High band
Consumo	mA <200
Conectores de salida	F (H)
Temperatura de funcionamiento	°C -25 + +60
Dimensiones de embalaje	mm 85 x 110 x 60
Peso	Kg 0,110

- c) La ganancia del LNB viene indicado en la indicación Ganancia de conversión de la tabla de especificaciones del LNB. En este caso es de 58 dB. Lo indicamos en la siguiente imagen.



## REFLECTOR PARABÓLICO

MODELO	PO 064
Referencia	86064
Diámetro	cm 51 x 57
Distancia focal	cm 32,7
Reflector tipo	Offset
Material	Acero electrozincado
Recubrimiento	Poliéster
Tipo de fijación	Suelo / Pared / Mástil
Ø mástil	mm 30 + 60
Elevación	° 17 + 55
Ángulo Offset	° 19
Azmut	° 180
Fijación LNB Ø	mm 25 + 40
Frecuencia	GHz 10 + 12,75
Ganancia (11,7 GHz)	dB 35
Rendimiento	% >60
Ángulo de apertura (-3 dB)	° 2,8
Relación F/D	0,64
Carga al viento	Operacional: hasta 100 km/h Supervivencia: hasta 130 km/h
Dimensiones embalaje	mm 610 x 610 x 110
Peso	Kg 5

## LNB

MODELO	LNB 201 Universal
Referencia	86129
Número de salidas	1
Polaridad	VL, HL, VH, HH
Frecuencia de entrada	GHz Low band 10,7 + 11,7 High band 11,7 + 12,75
Frecuencia de oscilador	GHz Low band 9,75 ± 2 MHz High band 10,60 ± 2 MHz
Rango de frecuencia de salida	MHz Low band 950 + 1950 High band 1100 + 2150
Figura de ruido a 20° C	dB 0,2
Desacoplo polaridad cruzada	dB 25
Ganancia de conversión	dB 50 + 65 (típica 58)
Nivel de salida (1 dB de compresión)	dBm >0
Tensión de alimentación	V 11,5 + 14 (V); 16 + 19 (H)
Tono 22 KHz	0,6 Vpp ± 0,2 para High band
Consumo	mA <200
Conectores de salida	F (H)
Temperatura de funcionamiento	°C -25 + +60
Dimensiones de embalaje	mm 85 x 110 x 60
Peso	Kg 0,110

- d) El factor o figura del ruido del LNB viene indicado en la indicación de Figura de ruido a 20° C de la tabla de especificaciones del LNB.  
En este caso la F del LNB es de 0.2  
Lo indicamos en la siguiente figura.

## REFLECTOR PARABÓLICO

MODELO	PO 064
Referencia	86064
Diámetro	cm 51 x 57
Distancia focal	cm 32,7
Reflector tipo	Offset
Material	Acero electrozincado
Recubrimiento	Poliéster
Tipo de fijación	Suelo / Pared / Mástil
Ø mástil	mm 30 + 60
Elevación	° 17 + 55
Ángulo Offset	° 19
Azmut	° 180
Fijación LNB Ø	mm 25 + 40
Frecuencia	GHz 10 + 12,75
Ganancia (11,7 GHz)	dB 35
Rendimiento	% >60
Ángulo de apertura (-3 dB)	° 2,8
Relación F/D	0,64
Carga al viento	Operacional: hasta 100 km/h Supervivencia: hasta 130 km/h
Dimensiones embalaje	mm 610 x 610 x 110
Peso	Kg 5

## LNB

MODELO	LNB 201 Universal
Referencia	86129
Número de salidas	1
Polaridad	VL, HL, VH, HH
Frecuencia de entrada	GHz Low band 10,7 + 11,7 High band 11,7 + 12,75
Frecuencia de oscilador	GHz Low band 9,75 ± 2 MHz High band 10,60 ± 2 MHz
Rango de frecuencia de salida	MHz Low band 950 + 1950 High band 1100 + 2150
Figura de ruido a 20° C	dB 0,2
Desacoplo polaridad cruzada	dB 25
Ganancia de conversión	dB 50 + 65 (típica 58)
Nivel de salida (1 dB de compresión)	dBm >0
Tensión de alimentación	V 11,5 + 14 (V); 16 + 19 (H)
Tono 22 KHz	0,6 Vpp ± 0,2 para High band
Consumo	mA <200
Conectores de salida	F (H)
Temperatura de funcionamiento	°C -25 + +60
Dimensiones de embalaje	mm 85 x 110 x 60
Peso	Kg 0,110

Para saber qué antena parabólica (su diámetro) debe emplearse para la recepción de la televisión digital por satélite, es preciso conocer la huella del satélite que queremos recibir.

Los satélites están diseñados para dar cobertura en una determinada zona geográfica (bastante amplia) y que se denomina huella del satélite y que determina el diámetro necesario para los receptores (antena parabólica) para que puedan recibir de forma correcta y con niveles de señal suficiente la señal del satélite. Como los satélites tienen diferentes transpondedores suelen haber diferentes huellas para cada uno de ellos. Estos mapas o huellas del satélite muestran el diámetro de la antena receptora necesaria o la potencia de señal que se espera recibir en dBW.

Dada el amplio número de satélites ubicados en órbita es preciso saber qué canales de televisión digital difunde cada uno de ellos, para que una vez identificado ver la huella que ofrece y comprobar si la antena receptora está dentro de su área de cobertura y el diámetro de reflector necesario para su correcta recepción.

El estándar utilizado en España para la transmisión de Televisión Digital vía satélite, al igual que en el resto de países de la Unión Europea, es el DVB-S y DVB-S2 (Digital Video Broadcasting - Satellite).

El estándar para la transmisión de televisión digital por satélite DVB-S parte de la trama de transporte proporcionada por el MPEG-2, introduciendo distintas capas de protección a la señal para adecuarla a las características del canal por el que debe transmitirse.

Tanto DVB-S como DVB-S2 utiliza la modulación QPSK. Las principales ventajas de DVB-S2 son una eficacia un 30% mayor que con DVB-S, una mayor gama de aplicaciones tanto para uso doméstico como profesional, técnicas como la adaptación de codificación para maximizar el valor de uso de los recursos del satélite y retrocompatibilidad hacia la generación anterior, DVB-S.

Debido a las altas prestaciones que disfruta el sistema DVB-S2, puede ser una herramienta útil en las siguientes aplicaciones diseñadas para este sistema como servicios de radiodifusión, servicios interactivos, tv digital y otras aplicaciones profesionales.

La televisión vía Satélite, en sus orígenes basada en tecnología analógica, aparece por vez primera en la legislación española con carácter general en la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, y en la Ley 35/1992, de 22 de diciembre, de Televisión por Satélite, que hace referencia específica a la difusión de televisión por medio de esta tecnología.

Puedes consultar dicha Ley 35/1992 en los anexos.

Durante la etapa definida por el anterior marco regulatorio, la difusión de televisión vía satélite tuvo en España connotaciones de servicio público regulado, concediéndose la gestión directa del mismo al por aquel entonces ente público Radio Televisión Española, y haciendo la gestión indirecta de dicho servicio objeto de concesión administrativa.

La rápida e intensa evolución que experimentó el sector durante la primera mitad de la década de los noventa volvió este modelo extremadamente inadecuado, por las rigideces que suponía en el desarrollo de servicios y la necesaria adecuación a la normativa comunitaria que, ya por aquel entonces, apuntaba justo en la dirección contraria.

La nueva etapa se inauguró con la Ley 37/1995, de 12 de diciembre, de Telecomunicaciones por Satélite, cuya novedad más significativa consistió en liberalizar, de conformidad con lo previsto en la Directiva 94/46/CEE, la prestación de los servicios de telecomunicación que utilicen satélites de comunicaciones. Para esta prestación se precisaría únicamente autorización administrativa que sería otorgada por el Ministerio correspondiente.

Esta liberalización afectó a todo tipo de servicios, fueran éstos de difusión o no, incluyendo los propios servicios portadores, siempre que se utilizase para su prestación un satélite de comunicaciones. En resumen, los servicios de telecomunicaciones prestados por medio de satélites pierden la consideración de servicio público, no estando por tanto sujetos a control gubernamental.

En la actualidad sólo existe un único operador de Televisión Digital vía Satélite de pago operando en territorio español, Digital+.

La plataforma de Televisión Digital vía Satélite Digital+ surgió en 2003 de la fusión de las plataformas Canal Satélite Digital, propiedad de Sogecable, y Vía Digital, participada por Telefónica.

Digital+ ofrece una gran variedad de canales temáticos de todo tipo, por medio de distintos 'paquetes' de diversa composición y precio; así como películas y fútbol en la modalidad de pago por visión, a través del servicio Taquilla. Además, incluye como oferta opcional y en exclusiva Canal+ España.



La suscripción a cualquiera de sus servicios supone la instalación en el hogar del abonado de una antena parabólica, junto con su instalación asociada, orientada hacia el satélite correspondiente y de un terminal decodificador activado con una tarjeta de abonado, que se encarga de decodificar la señal proveniente del satélite y permitir el acceso a los canales contratados y a los servicios de pago por visión.

Para mayor información acerca de los canales en abierto que emiten cada uno de sus satélites de comunicaciones, así como de información acerca de parámetros de orientación de antenas, consulte la información proporcionada en sus páginas web.

Digital+ emite actualmente su señal mediante dos satélites: SES Astra (19,2º Este) e Hispasat (30º Oeste), aprovechando así las emisiones que hacen por ellos diversos canales en abierto.

La mayoría de los satélites que cubren la geografía española incluyen entre sus emisiones un conjunto de canales en abierto o gratuitos. Para acceder a ellos, será necesario disponer de una antena parabólica, junto con su instalación asociada, orientada hacia el satélite correspondiente y de un terminal sintonizador de la señal digital proveniente del mismo.

Los operadores de comunicaciones por satélite con mayor implantación en España son Hispasat y SES (antiguo Astra).

### Televisión digital por ADSL

La Televisión Digital por ADSL es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de protocolos asimétricos (xDSL) hasta llegar al hogar de usuario final por medio de su línea telefónica. De esta forma, al igual que ocurre con el cable, se configuran los denominados servicios “triple play” con la convergencia de los servicios de voz, multimedia o entretenimiento (televisión), y acceso a Internet.

Como principal factor diferenciador frente al resto de tecnologías de acceso a la Televisión Digital, cabe resaltar el fuerte componente interactivo de este tipo de servicios, que en su mayoría son “a la carta” (Video on Demand, VoD), esto es, el usuario final puede elegir el contenido que quiere ver en el momento que decida.

Los operadores de Televisión Digital por ADSL ofrecen este servicio de forma separada o en paquetes combinados, pudiendo además accederse a diferentes configuraciones de canales y a servicios de pago por visión.

Para acceder a estas nuevas posibilidades es preciso, en primer lugar, que la central local que actualmente nos presta el servicio telefónico haya sido dotado de medios ADSL por el operador de red.

Para acceder a la Televisión Digital por ADSL es necesario contar con una línea telefónica dotada de medios ADSL por el operador de red. Tras contactar con el operador del servicio, éste dará de alta en dicha línea el acceso a través de su centralita telefónica a la señal de Televisión Digital. Además, será necesario instalar en el hogar del usuario un módem externo que demodulará la señal proveniente de la línea telefónica y un sintonizador de canales digitales, que hará de interfaz entre el módem y el televisor para permitir visualizar los contenidos contratados y acceder a los servicios de pago por visión.

El par de cobre o hilo telefónico se ha consolidado como una alternativa válida para recibir canales temáticos de televisión, vídeo a la carta y espectáculos en pago por visión, todo ello con calidad digital.

Los avances tecnológicos en el ADSL permiten mayor velocidad de conexión y transmitir centenares de canales, además de diversas posibilidades interactivas.

Hasta que evolucionen en mayor grado los servicios interactivos, la televisión ADSL en España se sustenta fundamentalmente en el envío de los diversos canales temáticos, ya habituales en otras plataformas y en el vídeo bajo demanda. De todas formas, las compañías se diferencian en el número de canales que emiten, divididos en categorías como cine, series, documentales, noticias, deportes, musicales, infantiles, generalistas, etc.

El vídeo bajo demanda es el otro gran contenido de la televisión por ADSL, con la ventaja añadida de que se puede manejar como si fuera un reproductor de DVD y detener el visionado para continuarlo más adelante. De esta manera, se ofrecen series, noticias, películas y diversos contenidos especializados.

### Televisión digital por Móvil

La Televisión Digital en Movilidad puede ser definida como aquel servicio de difusión de televisión con tecnología digital que se presta utilizando como soporte ondas radioeléctricas, terrestres o por satélite, y

cuya señal es recibida en dispositivos o equipos móviles o portátiles (teléfono móvil, ordenador portátil, PDA, etc.).

Este servicio, como en la propia definición propuesta se establece, se presta a través de ondas radioeléctricas, que pueden ser ondas terrestres o por satélite.

A su vez, en la Televisión Digital en Movilidad se pueden diferenciar dos modalidades:

- ⇒ **Unicast.** Se establece un canal exclusivo (comunicación punto a punto) entre la estación base y el usuario. Esta modalidad sólo puede ser utilizada por un limitado número de usuarios de manera simultánea, tantos como canales exclusivos de comunicación puedan establecerse entre la estación base y los usuarios. Es la modalidad que vienen utilizando los operadores de telefonía móvil.
- ⇒ **Broadcast (TDT móvil).** Consiste en un auténtico servicio de difusión, ya que se establece una comunicación punto (estación emisora) - multipunto (dispositivos móviles), sin limitación en el número de usuarios que acceden al servicio de manera simultánea.

La segunda modalidad es la que más similitudes tiene con el servicio de Televisión Digital proporcionado por el resto de tecnologías (terrestre, cable, satélite, ADSL).

Entre las diferentes tecnologías de difusión de televisión sobre el móvil podemos distinguir las siguientes:

- ⇒ Televisión por **DVB-H**, asociada a una red de difusión de televisión.
- ⇒ Televisión por **DVB-H sobre IP**, asociada a una red de difusión de televisión.
- ⇒ Televisión por **UMTS**, asociada a una red de telefonía móvil.

En el caso de la difusión de la señal de televisión por DVB-H, el contenido audiovisual se difunde directamente a un terminal con capacidad de recepción de la señal televisiva, sin que intervenga el operador de comunicaciones móviles. El concesionario de TDT tiene acceso al contenido mediante acuerdos o alianzas con proveedores de contenidos o mediante producciones propias.

Si la difusión de televisión se realiza mediante DVB-H sobre IP, el contenido se transmite, al igual que en el caso anterior, a través de la red difusión de televisión. Sin embargo, al contrario que en la TV por DVB-H, es necesario acometer inversiones en la red para dotarla de elementos propios de la red móvil, como el traspaso de servicio y celda, la calidad de servicio (QoS), el roaming internacional, etc. El terminal móvil del usuario debe tener capacidad para la reproducción de vídeo.

Finalmente, la capacidad de la red móvil UMTS es más limitada que la de una red DVB para la difusión de canales de TV, por lo que los operadores optan por esquemas de distribución de vídeo en streaming o en descarga. El terminal móvil del usuario debe tener capacidad para la reproducción de vídeo.

### 2.1.3.3. Decodificador

La recepción de la televisión digital en cualquier de sus modos de difusión por regla general precisa instalar en la ubicación del abonado de un dispositivo set-top-box que realiza la conversión del formato de vídeo de la televisión digital en señales de audio y vídeo (A/V) para que pueda ser visualizado en un televisor convencional.

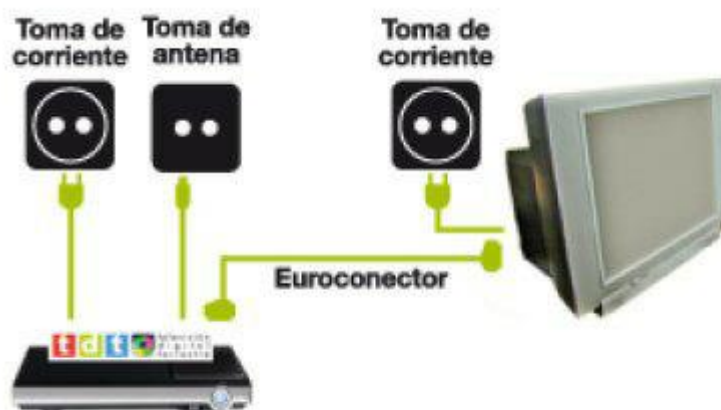
Habitualmente estos set-top-box (STB) están integrados en el propio televisor.

Así para la televisión digital terrestre (TDT) y para poder ser visualizado en los televisores analógicos existentes fue preciso incorporar un elemento STB o adaptador de TDT.



Como se puede apreciar se trata de un dispositivo que se conecta por un lado a la toma de Tv de la instalación del edificio (entrada) y por el otro al televisor convencional (analógico) a través de un euroconector.

Lo vemos en el siguiente esquema.



Este adaptador presenta las siguientes funcionalidades:

- Estándar DVB-T.
- Vídeo compatible con MPEG2 y MPEG4/H.264.
- Función PVR vía USB 2.0. Se necesita disco duro externo (FAT32) o "Pen Drive" (FAT32).
- Función "TimeShift" por USB con opción de grabación.
- Reproductor multimedia: video, audio y fotos.
- 6 listas de canales favoritos (A, B, C, D, E, F).
- Compatible con LCN.
- Guía de programación electrónica (EPG).
- Soporta Teletexto VBI, Teletexto OSD, Subtítulos estándar y teletexto.
- Guarda y recupera el último canal visualizado.
- Bloqueo paterno y de menús.
- Actualización de software vía USB.
- Bajo consumo.

Estos equipos además suelen contar con una guía del usuario para su configuración.

Existen además decodificadores o STB que permiten recibir la señal de televisión digital bien por ondas terrestres (TDT) o por ADSL.

Se tratan de decodificadores o STB híbridos.

Un ejemplo es el siguiente STB.



Este STB permite la recepción de la televisión digital bien por redes de datos (ADSL) como por antena de televisión (TDT).

Lo vemos en el siguiente esquema



Las características que ofrece dicho dispositivo son las siguientes:

- Estándar DVB-T.
- Vídeo compatible con MPEG2 y MPEG4/H.264.
- Compatible con TBT
- Función PVR vía USB 2.0. Se necesita disco duro externo o "Pen Drive" con FAT32, NTFS o ext3 (Linux).
- Reproductor multimedia: video, audio y fotos.
- 5 listas de canales favoritos (A, B, C, D, E).
- Compatible con LCN.
- Guía de programación electrónica (EPG).
- Soporta Teletexto VBI, Teletexto OSD, Subtítulos estándar y teletexto.
- Guarda y recupera el último canal visualizado.
- Actualización del software a través de USB o IP.
- Mando a distancia universal (Permite controlar su TV).
- Bajo consumo.

Para la recepción de la televisión digital por satélite, también es preciso instalar en la ubicación del cliente de un decodificador o STB para satélite.

En este caso la entrada al STB será la salida de la toma de TV-SAT de la roseta y la salida será un euroconector o conector HDMI para conectarlo al televisor.

En la siguiente imagen podemos ver un STB para satélite.



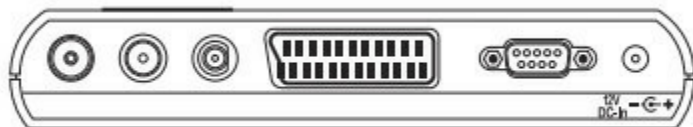
Sus características funcionales son las siguientes:

- 8 listas de canales favoritos.
- Compatible con DiSEqC 1.2, USALS y LNB Unicable.
- Vídeo y audio de alta calidad.
- Gestión de canales: "Mover", "Buscar", "Ordenar", "Editar".
- Guía de programación electrónica (EPG).
- Función teletexto.
- Subtítulos estándar/teletexto.
- Control de acceso.

- Guarda y recupera el último canal visualizado.
- Autoapagado 60, 120 y 180 min.
- Modulador de RF.
- Función mosaico y zoom.
- Visualización horaria.
- Juegos.
- Bajo consumo.

Veamos un **ejemplo**.

En la siguiente figura podemos ver el esquema de la parte trasera de un codificador de SAT donde se muestra los conectores que presenta.



A partir de la imagen, se pide:

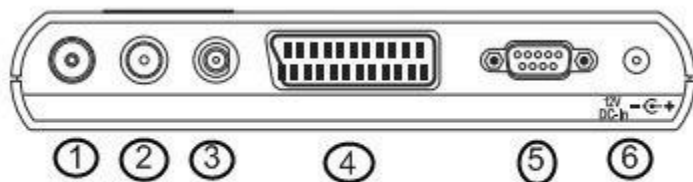
- a) Identifique cada uno de los conectores que presenta el STB indicando cuál es su función.
- b) Indique qué conectores actúan como entradas para el STB para la televisión digital
- c) Indique qué conectores actúan como salida para el STB para la televisión digital.
- d) Realice un esquema de conexionado del STB para un televisor.

### Solución

Resolvemos cada uno de los apartados.

- a) El STB presenta para su conectividad los siguientes conectores:
  - Conector de entrada de Televisión por RF.  
Se trata de un conector tipo macho para conectar el STB a la toma de televisión de la antena de RF del edificio.
  - Conector de salida de televisión por RF para conectarlo a un televisor o VCR.  
Se trata de un conector tipo macho.
  - Conector de entrada de televisión por SAT.  
Se trata de un conector tipo hembra para conectar el STB a la toma de televisión de la antena SAT del edificio.
  - Euroconector.  
Para conectarlo al televisor o a un VCR.
  - Conector serial RS-232.  
Conector para consola y configuración.
  - Conector tipo mini Jack para alimentación.

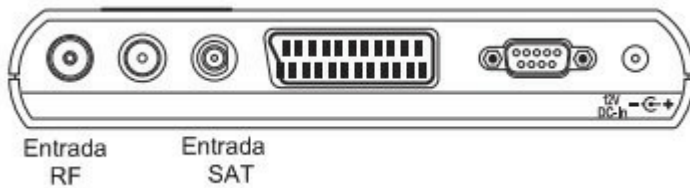
En la siguiente figura indicamos cada uno de los conectores mencionados.



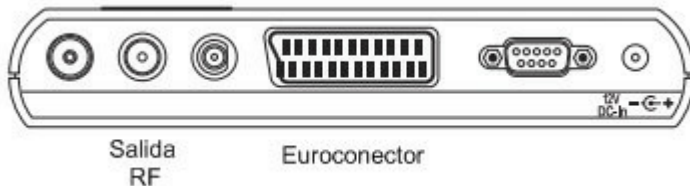
- 1.- Entrada de RF de Antena
- 2.- Salida de RF para televisor o VCR.
- 3.- Entrada de SAT
- 4.- Euroconector
- 5.- Serial RS-232
- 6.- Alimentación



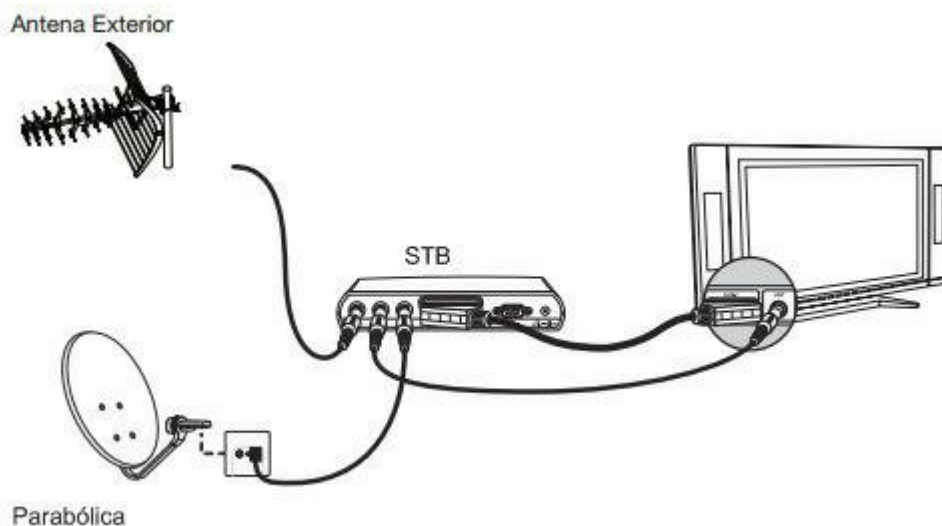
- b) Los conectores que actúan como entrada del STB son el conector de entrada de antena de RF y el conector de entrada de antena parabólica.  
Lo indicamos en la siguiente figura.



- c) Los conectores que actúan como salida del STB son el conector de salida de RF y el euroconector.  
Lo indicamos en la siguiente figura.



- d) Realizamos el conexionado del STB suponiendo que tenemos una toma de televisión en la pared con televisión digital TDT y televisión digital SAT y lo queremos recibir en un televisor convencional.  
El esquema de conexionado quedaría como sigue:



En el esquema anterior se puede apreciar que al STB tiene como entrada la antena de RF del edificio que se conecta mediante coaxial a la entrada de RF de televisión; también tiene como entrada la parabólica del edificio que se conecta a la entrada de SAT del STB mediante coaxial; y como salida se puede conectar al televisor bien con la salida de RF (mediante coaxial) o con el euroconector. Se ha mostrado las dos opciones para conectarlo al televisor aunque sólo se puede conectar una y no las dos simultáneamente.

Veamos otro **ejemplo**.

Dado el STB del ejemplo anterior, se pretende realizar el conexionado en los siguientes supuestos.

- Conectar el STB a un VCR el cual dará la señal de televisión digital al televisor a través del euroconector.
- Conectar el STB a un VCR el cual dará la señal de televisión digital al televisor a través de la salida de RF.

Realice los esquemas de conexionado para los supuestos anteriores.

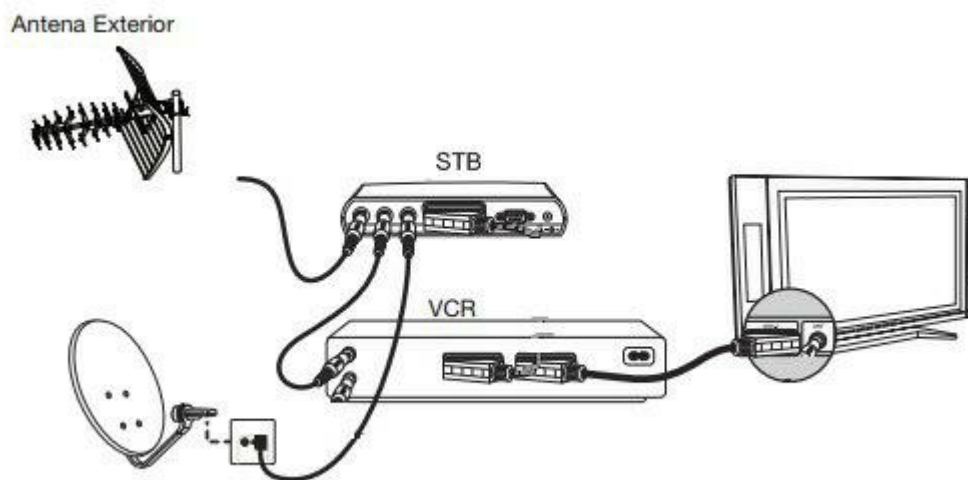
**Solución**

Resolvemos cada uno de los apartados.

- El STB se puede conectar a un VCR a través bien de la entrada de RF que dispone el VCR o a través del euroconector.

Además si dispone de un segundo euroconector de salida (el VCR) se empleará para alimentar al televisor.

El esquema de conexionado se muestra en la figura siguiente:

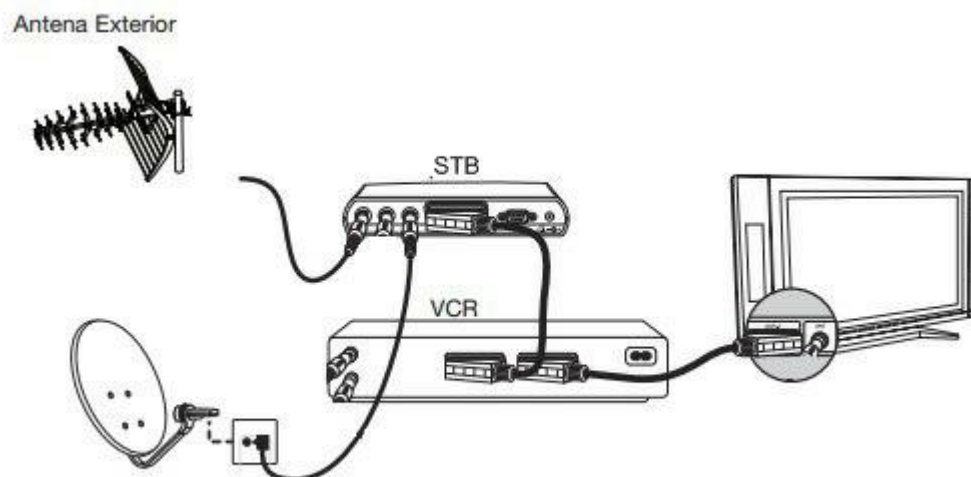


En el esquema anterior se puede apreciar que al STB le entra la señal de televisión digital por la antena de RF y por la antena parabólica a través de sus entradas correspondientes.

Se empleará la señal de salida de RF del STB que se conectará al VCR mediante la entrada de RF y el cual dará la señal al televisor convencional mediante uno de los euroconectores que presenta.

Existe también la posibilidad de que la señal proporcionada por el STB al VCR se realice a través del euroconector disponible del VCR en vez por la entrada de RF.

El esquema de conexionado quedaría como sigue:



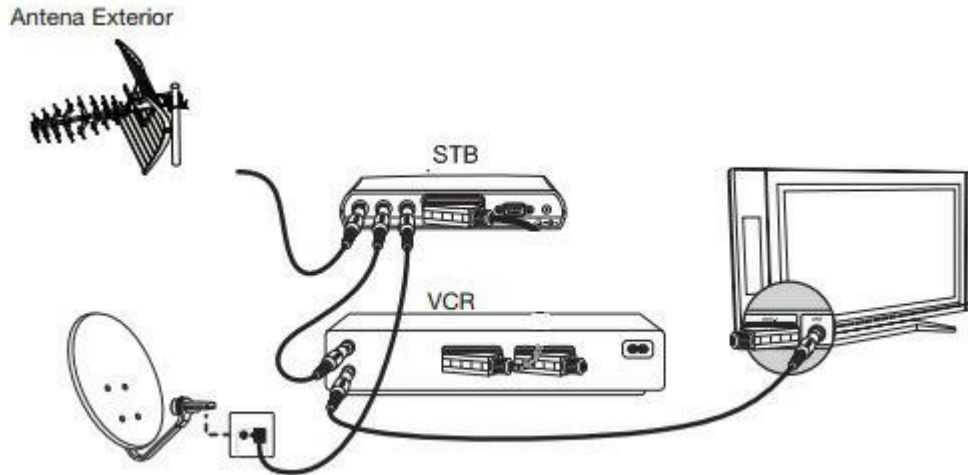
- En este caso se pide que la señal proporcionada por el VCR al televisor se realice mediante la salida de RF del VCR.

Con el caso anterior, el VCR se puede conectar al STB bien por la entrada de RF o por el euroconector. Mostramos ambos casos.

- En primer lugar realizamos el conexionado donde el STB se conecta al VCR mediante la salida de RF del STB y el VCR se conectará al televisor mediante su salida de RF.

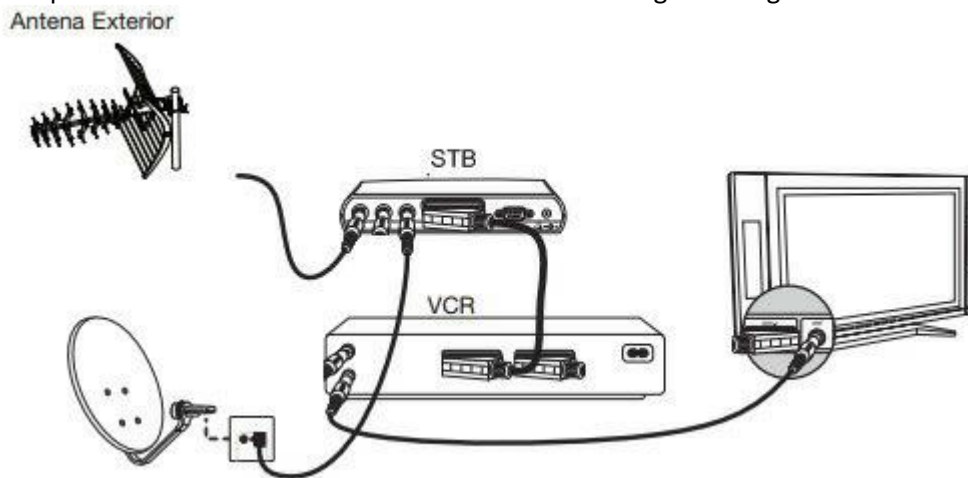
En este caso no se emplean los euroconectores.

Se muestra en la siguiente página el esquema de conexionado.



- En segundo lugar realizamos el conexionado donde el STB se conecta al VCR mediante el euroconector del STB y el VCR se conectará al televisor mediante su salida de RF.

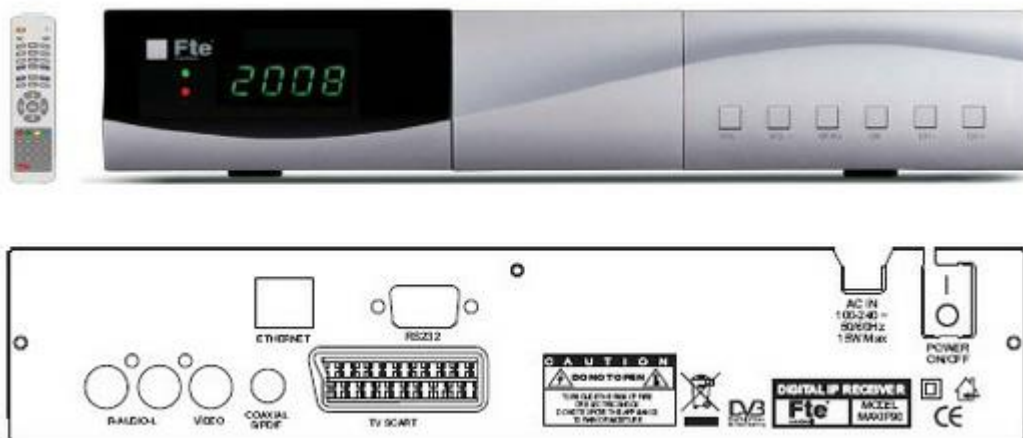
El esquema de conexionado es ahora el indicado en la siguiente figura.



Además de los STB para la recepción de la televisión digital por ondas terrestres (TDT) y por satélite también existen los STB para la recepción de la televisión digital por IPTV.

Para ello debemos emplear un STB para IPTV.

En la siguiente imagen podemos ver un modelo de STB.



En la anterior imagen podemos ver el dispositivo junto con el esquema de conectores que presenta. Como se puede apreciar presenta los siguientes conectores:

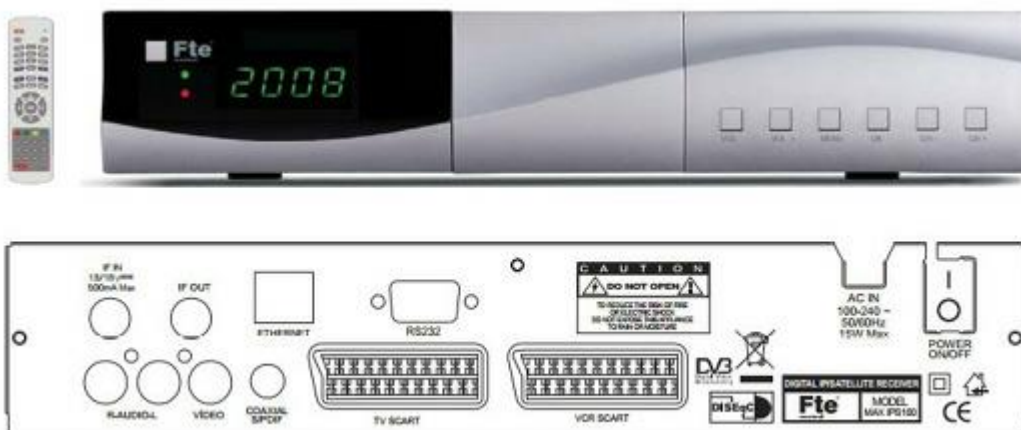
- Conector RJ-45 Ethernet para la conectividad a la red de datos (IPTV).
- Euroconector.
- Conectores de Audio (R/L) y video.
- Salida de video para un monitor.
- Conector RS-232 de consola.
- Interruptor de encendido (Power ON/OFF).

De este modelo debemos resaltar lo siguiente:

- El conector RJ-45 es 10/100 Mbps con autonegociación.
- Soporta protocolos UDP/RTP/TCP/SDP e IGMP. Éste último IGMP esencial para IPTV.
- Admite los códec MPEG-2 que son los estándares de IPTV.

También existen STB híbrido capaces de sintonizar la televisión digital bien por IPTV como por satélite.

Vemos en la siguiente imagen el dispositivo.



En la anterior imagen podemos ver el dispositivo junto con el esquema de conectores que presenta.

Como se puede apreciar presenta los siguientes conectores:

- Entrada de TV-SAT (banda FI) que se conecta a la toma de TV-SAT
- Salida de TV-SAT (banda FI) para conectarlo al televisor.
- Conector RJ-45 Ethernet para la conectividad a la red de datos (IPTV).
- Conector RS-232 de consola.
- Conectores de audio (R/L) y video.

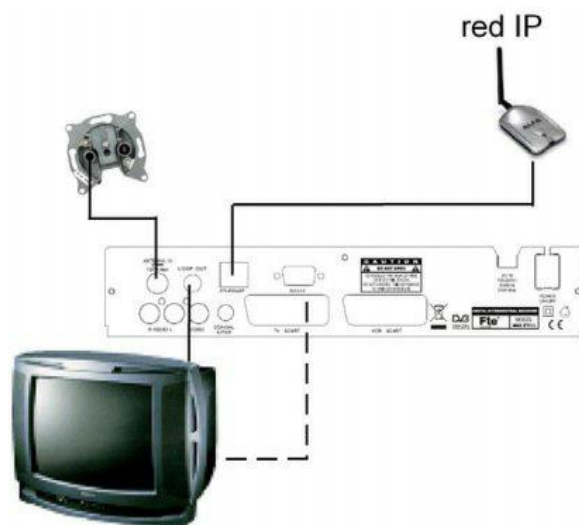
- Salida de video para un monitor.
- Salida de audio digital
- Euroconector para televisor.
- Euroconector para VCR.
- Interruptor de encendido (Power ON/OFF).

Del dispositivo citado debemos resaltar lo siguiente:

- El conector RJ-45 es 10/100 Mbps con autonegociación.
- Soporta protocolos UDP/RTP/TCP/SDP e IGMP. Éste último IGMP esencial para IPTV.
- Admite los códec MPEG-2 que son los estándares de IPTV.
- El rango de entrada de la señal FI para su decodificación es de -60 dBm a -30 dBm.

Este dispositivo STB admite gracias a sus conectores múltiples configuraciones y conexionado a equipos.

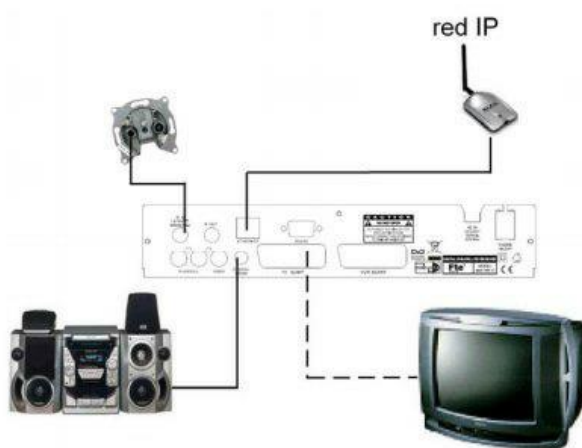
Un ejemplo lo vemos en la siguiente figura.



En el anterior esquema podemos ver cómo se emplea el STB anterior para conectarlo a la toma de TV-SAT de la parabólica y a la red IP que ofrece el servicio de IPTV.

El decodificador ofrece dicha televisión digital al televisor convencional a través del euroconector.

Otro esquema de conexionado que admite es el siguiente:



En el anterior esquema podemos ver cómo se emplea el STB anterior para conectarlo a la toma de TV-SAT de la parabólica y a la red IP que ofrece el servicio de IPTV.

El decodificador ofrece dicha televisión digital al televisor convencional a través del euroconector.

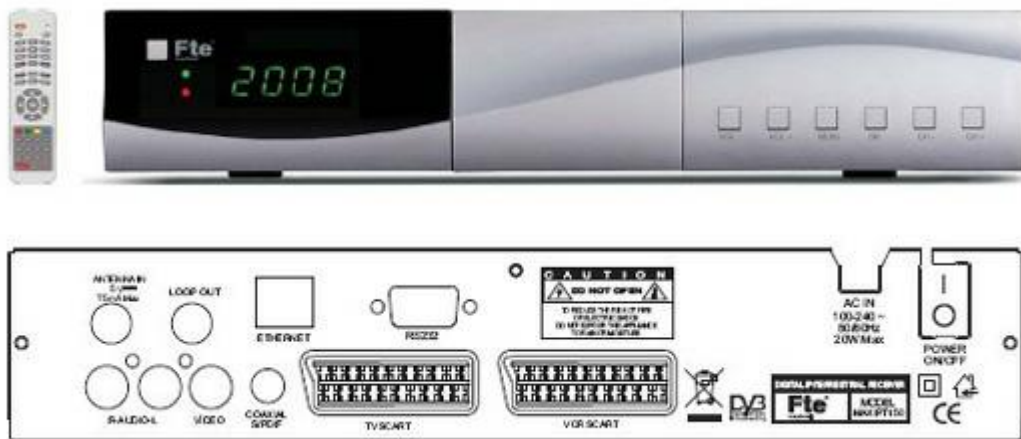
También ofrece audio digital a un equipo de música a través del audio digital que incorpora el STB de

También ofrece audio digital a un equipo de música a través del audio digital que incorpora el STB descrito.

Por último también existen los STB híbridos para la recepción de la televisión digital por IPTV y TDT.



En la siguiente figura podemos ver un ejemplo de este tipo de STB.



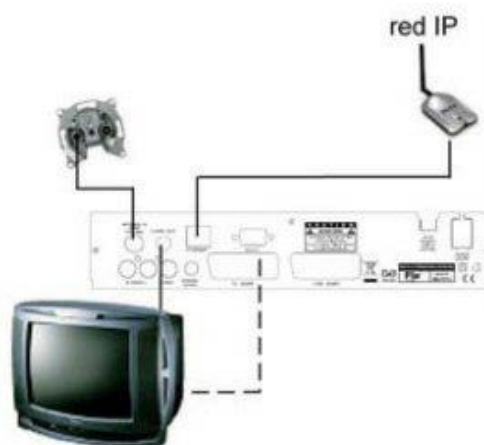
En la anterior imagen podemos ver el dispositivo junto con el esquema de conectores que presenta. Como se puede apreciar presenta los siguientes conectores:

- Entrada de RF de televisión que se conecta a la toma de TV.
- Salida de TV (Loop Out) para conectarlo a cualquier dispositivo multimedia p.e. un televisor.
- Conector RJ-45 Ethernet para la conectividad a la red de datos (IPTV).
- Conector RS-232 de consola.
- Conectores de audio (R/L) y video.
- Salida de video para un monitor.
- Salida de audio digital
- Euroconector para televisor.
- Euroconector para VCR.
- Interruptor de encendido (Power ON/OFF):

Del análisis del dispositivo debemos resaltar lo siguiente:

- El conector RJ-45 es 10/100 Mbps con autonegociación.
- Soporta protocolos UDP/RTP/TCP/SDP e IGMP. Éste último IGMP esencial para IPTV.
- Admite los códec MPEG-2 que son los estándares de IPTV.
- El rango de entrada de la señal de UHF para su decodificación es de -78 dBm a -20 dBm.

En la siguiente figura podemos ver un ejemplo de conexionado de este tipo de STB.



En el anterior esquema podemos ver cómo se emplea el STB anterior para conectarlo a la toma de TV-RF de la antena del edificio para la señal de televisión digital terrestre (TDT) y a la red IP que ofrece el servicio de IPTV.

El decodificador ofrece dicha televisión digital al televisor convencional a través del euroconector.

En este otro esquema podemos ver el conexionado del mismo STB donde se incluye además un VCR



En este nuevo esquema podemos ver cómo se emplea el STB anterior para conectarlo a la toma de TV-RF de la antena del edificio para la señal de televisión digital terrestre (TDT) y a la red IP que ofrece el servicio de IPTV.

El decodificador ofrece dicha televisión digital al televisor convencional a través del euroconector. Además se emplea el otro euroconector para conectarlo a un VCR.

Veamos un ejemplo.

Dado el siguiente STB cuyos conectores en la parte trasera es la mostrada en la siguiente figura:



Se pide:

- Identifique cada uno de los conectores que presenta el STB indicando cuál es su función.
- Indique qué conectores actúan como entradas para el STB para la televisión digital
- Indique qué conectores actúan como salida para el STB para la televisión digital.
- A partir de los datos anteriores, indique qué tipo de STB es y qué tipo de formatos de recepción para la televisión digital permite.
- Realice un esquema de conexionado del STB para un televisor.

Solución

Resolvemos para cada uno de los apartados.

- Analizando el formato de los conectores, podemos ver que dicho STB presenta:

- Conector IR

Se trata de un conector por infrarrojos para el mando a distancia.

- Salida de video

Conector tipo macho para la salida de video y para conectarlo a un televisor o monitor.

- Salidas de Audio (L/R).

Conectores tipo hembra/macho para la salida de audio y para conectarlo a un televisor o monitor.

- Conector HDMI para su conexión a un televisor o monitor (es la salida recomendada).

- Puerto USB

Para configuración o almacenamiento de datos.

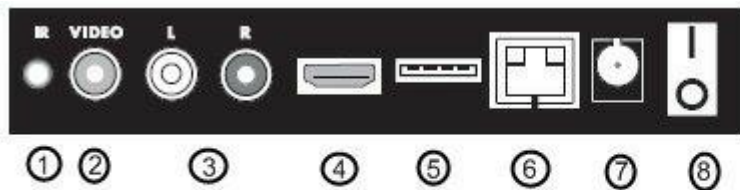
- Puerto RJ-45

Para conectarlo a la red de datos (IPTV).

- Conector tipo mini jack para alimentación.

- Interruptor Power ON/OFF.

En la siguiente imagen indicamos cada uno de estos conectores.

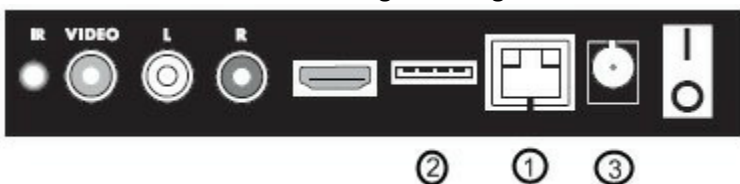


1. Conector de infrarrojos
- 2.- Salida de video
- 3.- Salidas de audio
- 4.- Conector HDMI
- 5.- PUerto USB
- 6.- Conector RJ-45
- 7.- Conector alimentación
- 8.- Interruptor Power

- b) Los conectores que actúan como entradas para el STB son:

- Conector RJ-45.
- Puerto USB (entrada/salida).
- Alimentación del dispositivo STB.

Lo identificamos en la siguiente figura.

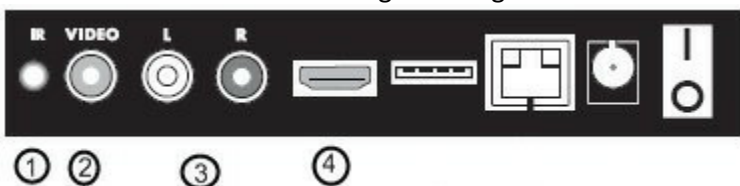


- 1.- Conector RJ-45
- 2.- Puerto USB
- 3.- Alimentación Power

- c) Los conectores que actúan como salidas para el STB son:

- Conector IR.
- Salida de video.
- Salida de audio (L/R).
- Conector HDMI.

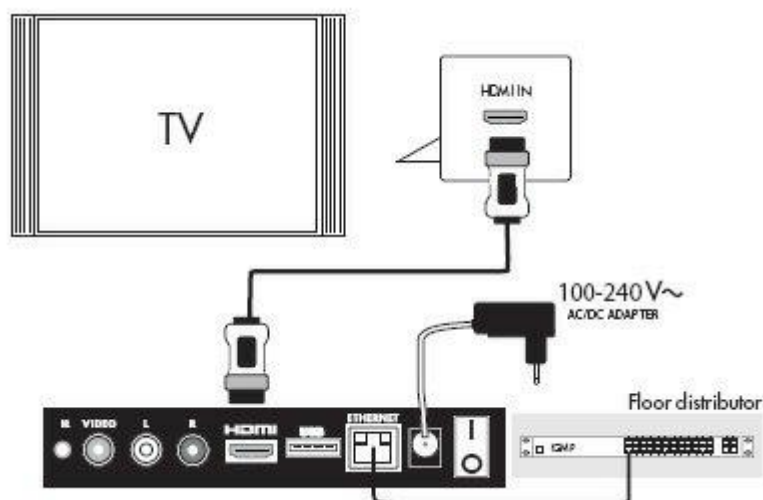
Lo identificamos en la siguiente figura.



- 1.- Conector IR
- 2.- Salida Video
- 3.- Salida Audio (L/R)
- 4.- Salida HDMI

- d) A partir de los conectores que dispone el STB y dado que la única entrada de señal es el conector RJ-45 podemos deducir que se trata de un STB para IPTV, es decir, la señal de televisión digital que decodifica viene por la red de datos.
- e) El esquema de conexionado empleado este STB para IPTV para visionar la señal de televisión digital en un televisor convencional puede producirse de dos formas:
- Empleando el conector de salida HDMI por lo que el televisor deberá disponer de entrada HDMI.
  - Empleando los conectores de salida de video y audio y conectándolos a las entradas de video y audio del televisor.

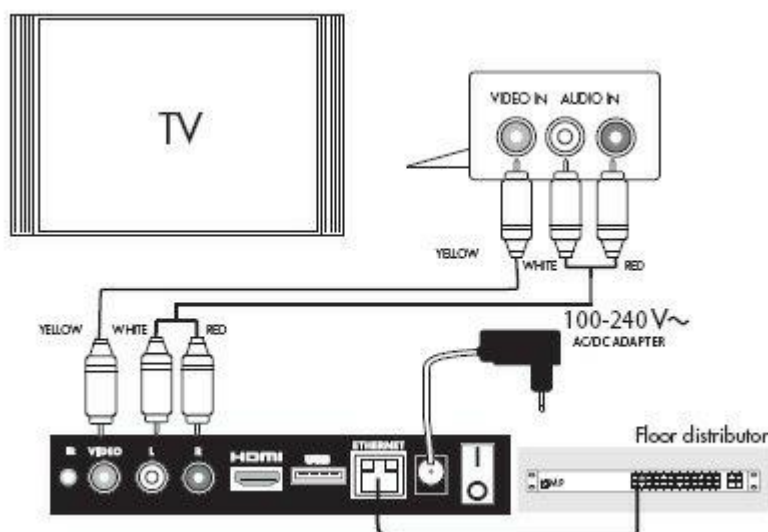
Vemos en la siguiente figura el primer caso:



En la figura anterior podemos ver como se conecta al televisor empleando la salida HDMI.

Para la entrada de señal de televisión digital se emplea el conector RJ-45 que se conectará a un switch de planta que realiza la distribución del bloque o edificio de la señal de televisión digital.

En la siguiente figura vemos el segundo esquema de conexionado:



En la figura anterior podemos ver como se conecta al televisor empleando las salidas de audio y video del STB que se conectará con las entradas de audio y video respectivamente del televisor.

Para la entrada de señal de televisión digital se emplea, como en el caso anterior, el conector RJ-45 que se conectará a un switch de planta que realiza la distribución del bloque o edificio de la señal de televisión digital.

Veamos otro ejemplo.

En la siguiente figura podemos ver las características dadas por un fabricante de STB de uno de sus productos.

GENERAL	
Rango de recepción Lenguajes OSD Conexión HDD	DVB-T (VHF + UHF), IP TV Inglés, Alemán, Francés, Español, Italiano, Portugués USB 2.0 / FAT 32
VIDEO	
Formato Bit Rate Salida Formato de pantalla Resolución Conexiones	MPEG-2 & MPEG-1 compatible Máx. 15Mbps NTSC/ SECAM / PAL 4:3 / 16:9 / Auto 720X480 @ 30fps; 720X576 @ 25fps Scart, HDMI
AUDIO	
Formato Frecuencias de muestreo Conexiones	MPEG-2/MPEG-1 layer 1 & 2 32 / 44,1 / 48 Scart / HDMI / AC3 coaxial y óptica
DEMODULACIÓN	
Demodulación Guard Input data rate	COFDM 2k, 8k 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 2-45 MS/s
ENTRADA DE SEÑAL	
Rango de frecuencias Nivel de entrada	VHF-UHF -78dBm -20dBm
MODULADOR DE RF	
Band TV Standard Canales de salida	UHF C21-69 PAL BG / I / DK, NTSC 21-69(PAL), 14-83(NTSC)
RED	
Network Interface Network Protocols (sobre IP v4)  Bit rate máx. de entrada Browser	10/100 (RJ45) half/full duplex, auto negotiate UDP/RTP SAP/SDP TCP IGMP v1, v2 9,4 Mbps VoD Ready
VARIOS	
Alimentación para antena activa x2 Common Interface Entrada de corriente Consumo con disco duro trabajando Consumo en modo reposo con LPC activado Tamaño Peso	5V / 75mA 2 CI 90-260VAC 50Hz-60Hz 38,6 VA / 18,7 W máx. 5,3 VA / 1,3 W 360x270x65mm 2,2 Kg

A partir de dichas características, responda a las siguientes cuestiones:

- Formatos de entrada de televisión digital que soporta para su decodificación.
- Conectores que presenta de entrada.
- Conectores que presenta a la salida.
- Tipo de códec que soporta de audio y video.
- Realice un esquema de conexionado para cada uno de los formatos de entrada de televisión digital que soporta el STB.

**Solución**

Resolvemos cada uno de los apartados.

- Del análisis de las especificaciones técnicas, podemos ver el tipo de rango de entrada de recepción que soporta el STB.

Así nos muestra que soporta la televisión digital terrestre (DVB-T) y la televisión por IP, es decir, IPTV.

Por tanto se trata de un STB híbrido para TDT e IPTV.

En la siguiente figura indicamos donde se especifica los formatos de entrada de televisión digital que soporta el STB.



GENERAL	
Rango de recepción	DVB-T (VHF + UHF), IP TV
Lenguajes OSD	Inglés, Alemán, Francés, Español, Italiano, Portugués
Conexión HDD	USB 2.0 / FAT 32

b. Los conectores que presenta el STB y dado que admite decodificación de TDT e IPTV serán el conector RJ-45 y de RF.

Esto se puede ver en la tabla de especificaciones del fabricante en el apartado de conexiones.

Lo indicamos en la siguiente figura.

ENTRADA DE SEÑAL	
Rango de frecuencias	VHF-UHF
Nivel de entrada	-78dBm -20dBm
MODULADOR DE RF	
Band	UHF C21-69
TV Standard	PAL BG / I / DK, NTSC
Canales de salida	21-69(PAL), 14-83(NTSC)
RED	
Network Interface	10/100 (RJ45) half/full duplex, auto negotiate
Network Protocols (sobre IP v4)	UDP/FTP SAP/SDP TCP IGMP v1, v2
Bit rate máx. de entrada	9,4 Mbps
Browser	VoD Ready

Se emplea el conector RJ-45 10/100 para la recepción de televisión digital por IPTV y de un conector de RF (tipo Scart) para la TDT.

Además hay que incluir los conectores de consola (USB) y de alimentación que son también conectores de entrada al STB.

Lo marcamos en la siguiente imagen:

GENERAL	
Rango de recepción	DVB-T (VHF + UHF), IP TV
Lenguajes OSD	Inglés, Alemán, Francés, Español, Italiano, Portugués
Conexión HDD	USB 2.0 / FAT 32
VIDEO	
VARIOS	
Alimentación para antena activa x2	5V / 75mA
Common Interface	2 CI
Entrada de corriente	90-260VAC 50Hz-60Hz
Consumo con disco duro trabajando	38,6 VA / 18,7 W max.
Consumo en modo reposo con LPC activado	5,3 VA / 1,3 W
Tamaño	360x270x65mm
Peso	2,2 Kg

c. Los conectores que presenta el STB como salida son las siguientes:

Euroconector (SCART) para televisor o VCR.

Salida HDMI (audio y video digital de alta calidad).

Salida de audio digital por coaxial (AC3 coaxial).

Salida de audio digital por fibra (AC3 optical).

Lo indicamos en la siguiente figura.

VIDEO	
Formato	MPEG-2 & MPEG-1 compatible
Bit Rate	Máx. 15Mbps
Salida	NTSC/ SECAM / PAL
Formato de pantalla	4:3 / 16:9 / Auto
Resolución	720X480 @ 30fps; 720X576 @ 25fps
Conexiones	Scart, HDMI
AUDIO	
Formato	MPEG-2/MPEG-1 layer 1 & 2
Frecuencias de muestreo	32 / 44.1 / 48
Conexiones	Scart / HDMI / AC3 coaxial y óptica

d. Los tipos de códec que soporta el STB para el audio son:

- MPEG-1
- MPEG-2

Para el caso del video son también los mismos: MPEG-1 y MPEG-2.

Lo marcamos en la siguiente figura.

VIDEO	
Formato	MPEG-2 & MPEG-1 compatible
Bit Rate	Máx. 15Mbps
Salida	NTSC/ SECAM / PAL
Formato de pantalla	4:3 / 16:9 / Auto
Resolución	720X480 @ 30fps; 720X576 @ 25fps
Conexiones	Scart, HDMI
AUDIO	
Formato	MPEG-2/MPEG-1 layer 1 & 2
Frecuencias de muestreo	32 / 44.1 / 48
Conexiones	Scart / HDMI / AC3 coaxial y óptica

En el caso de TDT hay que destacar que aunque no es una decodificación sino una demodulación, el STB demodula el formato de televisión de TDT, es decir, la modulación CODM.

Ello viene indicado en la siguiente figura.

DEMODULACIÓN	
Demodulación	COFDM 2k, 8k
Guard	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Input data rate	2-45 MS/s

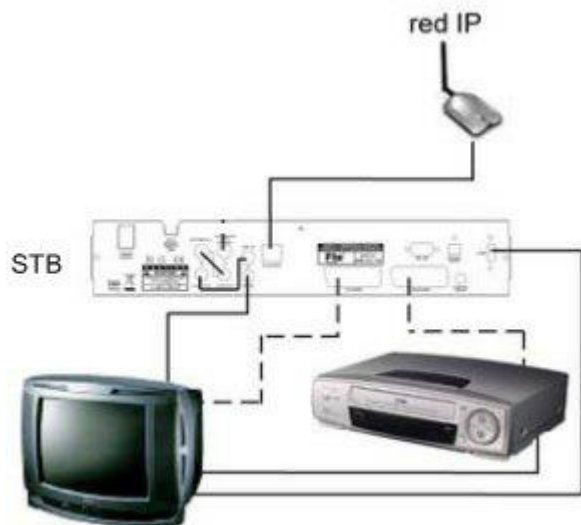
e. Como ya se ha comentado anteriormente el STB soporta como entrada la recepción de la televisión digital en formato terrestre (TDT) y por redes IP (IPTV).

Para ambos casos el esquema de conexionado es diferente.

En el caso de recepción de la TDT, un esquema de conexionado adecuado sería el mostrado en la siguiente figura:



En cambio para recepcionar la televisión digital por IPTV, el esquema de conexionado sería el mostrado en la siguiente figura:



En este último caso se ha incluido la conectividad también con un VCR.

El Set top box (STB) es el dispositivo decodificador que recibe la señal de televisión digital y la transforma en señal de audio y video para ser visualizada en un televisor convencional. Existen STB para cada uno de los modos de difusión de la televisión digital: STB de TDT, STB de SAT, STB de redes IP, etc.

## 2.2. ADSL para servicios multimedia

La tecnología ADSL es una tecnología madura que se emplea ampliamente para la distribución de servicios multimedia.

Dicha tecnología está compuesta por una red híbrida de red de cobre y de fibra óptica que consigue con ello una serie de ventajas como:

- Son altamente fiables y seguras.
- Ofrecen en general un gran ancho de banda.
- Permiten adaptarse a las nuevas tecnologías.

Las tecnologías ADSL (como todas las tecnologías xDSL) surgieron a raíz de aprovechar el hilo telefónico ya instalado en la mayoría de los hogares y edificios (y que su sustitución por otro tipo de cable era muy costoso) para ofrecer servicios de telecomunicaciones de banda ancha y de alta velocidad.

Veamos un ejemplo.

Queremos transmitir un archivo de video de 5 Mbytes por un ADSL de 2 Mbps. Se pide:

- a. Calcule el tiempo de transferencia del video.
- b. Si queremos transmitirlo por un ADSL de 20 Mbps, calcule de nuevo el tiempo de transferencia del video. ¿Qué conclusión obtiene?
- c. Calcule asimismo dicho tiempo de transferencia para ambos casos de ADSL para los siguientes archivos.

Tamaño del archivo
8 Mbytes
15 Mbytes
25 Mbytes

d. Suponga ahora que la tasa efectiva de transferencia para archivos por un ADSL es de un 60% de su velocidad nominal debido a congestión de red, tráficos de gestión, retransmisiones. Repita de nuevo los cálculos para este nuevo escenario.

**Solución**

Resolvemos cada uno de los apartados.

a. Un archivo de video de 5 Mbytes tiene un total de bits de:

• Tamaño de archivo en bits = 5 Mbytes x 8 = 40 Mbits.

dado que 1 byte = 8 bits.

Si todo ese flujo de bits se ha transmitido en un ADSL de 2 Mbps, el tiempo de transferencia será de:

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{40 \text{ Mbits}}{2 \text{ Mbps}} = 20 \text{ seg}$$

b. Si queremos ahora transmitirlo por un ADSL de 20 Mbps (mayor velocidad) el tiempo de transferencia será ahora de:

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{40 \text{ Mbits}}{20 \text{ Mbps}} = 2 \text{ seg}$$

La conclusión que se obtiene es que a mayor velocidad se tarda menos en transmitir el mismo archivo de video.

c. Para calcular el tiempo de transferencia de dichos archivos para ambos casos, es aplicar la misma fórmula.

Para el caso del ADSL 2 Mbps, tenemos:

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{64 \text{ Mbits}}{2 \text{ Mbps}} = 32 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{120 \text{ Mbits}}{2 \text{ Mbps}} = 60 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{200 \text{ Mbits}}{2 \text{ Mbps}} = 100 \text{ seg}$$

Y para el caso del ADSL de 20 Mbps, tenemos:

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{64 \text{ Mbits}}{20 \text{ Mbps}} = 3 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{120 \text{ Mbits}}{20 \text{ Mbps}} = 6 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{200 \text{ Mbits}}{20 \text{ Mbps}} = 10 \text{ seg}$$

Lo recogemos todo en una tabla:

Tamaño del archivo	ADSL 2 Mbps	ADSL 20 Mbps
8 Mbytes	32 seg	3 seg
15 Mbytes	60 seg	6 seg
25 Mbytes	100 seg	10 seg

d. Si ahora la tasa efectiva del ADSL es de un 60% de su velocidad nominal, eso quiere decir, que tenemos un ADSL para transmisión de archivos de:

$$\text{ADSL 2 Mbps} \rightarrow 2 \text{ Mbps} \times 0,6 = 1,2 \text{ Mbps.}$$

$$\text{ADSL 20 Mbps} \rightarrow 20 \text{ Mbps} \times 0,6 = 12 \text{ Mbps}$$

Sobre estas nuevas velocidades de transmisión debemos calcular el tiempo de transferencia de los archivos. Aplicamos las mismas fórmulas.

Sobre el ADSL de 2 Mbps:

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{40 \text{ Mbits}}{1,2 \text{ Mbps}} = 33,3 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{64 \text{ Mbits}}{1,2 \text{ Mbps}} = 76,8 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{120 \text{ Mbits}}{1,2 \text{ Mbps}} = 100 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{200 \text{ Mbits}}{1,2 \text{ Mbps}} = 166,66 \text{ seg}$$

Para el ADSL de 20 Mbps:

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{40 \text{ Mbits}}{12 \text{ Mbps}} = 3,33 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{64 \text{ Mbits}}{12 \text{ Mbps}} = 7,68 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{120 \text{ Mbits}}{12 \text{ Mbps}} = 10 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de referencia} = \frac{\text{Tamaño de archivo en bits}}{\text{Velocidad de transmisión}} = \frac{200 \text{ Mbits}}{12 \text{ Mbps}} = 16,66 \text{ seg}$$

Lo recogemos en una tabla:

Tamaño del archivo	ADSL 2 Mbps	ADSL 20 Mbps
5 Mbytes	33,33 seg	3,33 seg
8 Mbytes	76,80 seg	7,68 seg
15 Mbytes	100 seg	10 seg
25 Mbytes	166,66 seg	16,66 seg



### 2.3. Video sobre IP

Las modernas redes de datos que incluyen grandes prestaciones de velocidad, ancho de banda y fiabilidad ha permitido que se puedan transmitir por ellas señales compuestas de audio y video con gran calidad. Esto ha provocado una migración de las señales de video tradicionales que se transmitían por redes analógicas, a la aparición del video digital transmitido por redes IP, es decir, el video, IP.

**Vídeo sobre IP o IP Streaming Video son las tecnologías más recientes que permiten que las señales de vídeo sean capturadas, digitalizadas, secuenciadas y administradas sobre redes IP.**

Gran parte de ello también se ha conseguido con las modernas técnicas de compresión que ha permitido grandes ratios de compresión de los archivos.

El primer paso es la captura del contenido de vídeo; lo cual puede realizarse de diferentes maneras. El contenido es procesado, comprimido, almacenado y editado en un servidor de vídeo.

**El contenido puede ser “en vivo” (capturado y procesado en tiempo real) o prerregistrado y almacenado.**

Estas transmisiones pueden luego ser enviadas a través de la red a una o varias estaciones para visualizarse en forma individual o simultáneamente. La estación de visualización requerirá de un hardware o software de visualización o, en algunos casos, de ambos.

Las aplicaciones emergentes proporcionan el visualizador y el vídeo sobre Java sin ninguna aplicación especial en la estación terminal.

Las presentaciones de vídeo pueden agruparse en tres categorías:

- Video Broadcasting
- Video on Demand
- Videoconferencia.

**De las tres, solo la videoconferencia es full dúplex, las otras son esencialmente transmisiones unidireccionales.**

Estas transmisiones de vídeo sobre IP son escalables, costoeficientes y muy flexibles. Estas nuevas herramientas de negocio integran oficinas distintas en una sola empresa y se están expandiendo rápidamente.

Veamos a continuación cada una de ellas con más detalle.

#### Video Broadcast sobre IP

**Video broadcast sobre IP es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de vídeo.**

Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión.

Video broadcast puede ser Unicast o Multicast desde el servidor.

En una configuración Unicast, el servidor hace un replica de la transmisión para cada visualizador terminal.

En una configuración Multicast, la misma señal es enviada sobre la red como una sola transmisión, pero hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

Esta tecnología está ampliamente extendida en entornos corporativos (empresas, universidades, organizaciones, etc.) para realizar presentaciones, video-reuniones, discursos, etc.

Las especificaciones técnicas para el dimensionamiento de la línea dependerá el número de usuario, ancho de banda del servidor, tamaño del archivo, etc.

#### Video on Demand (VOD) sobre IP

**Generalmente, el video bajo demanda (VoD) permite a un usuario pedir una determinada secuencia de vídeo almacenada en un servidor.**

**La diferencia con respecto al Video broadcast es que el usuario interactúa con el video ya que tiene las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el vídeo ya que el servicio es interactivo.**

El video bajo demanda además permite incluir en la transmisión del video los sistemas de tarificación además de otros servicios de valor añadido.

Aunque el VoD se puede usar para visualización en tiempo real, generalmente se utiliza para archivos almacenados de vídeo. Esta tecnología se usa para e-learning, capacitación, ocio y entretenimiento, broadcasting, y otras áreas donde el usuario final requiere visualizar los archivos con base en su propio itinerario y no en el horario del proveedor de vídeos.

La arquitectura típica de un sistema de video bajo demanda sobre IP incluye los siguientes elementos:

- ⇒ El **Servidor de Vídeo** (puede ser un servidor de archivos o un clúster de servidores)
- ⇒ El **Servidor Controlador de Aplicaciones el cual inicia la transmisión** (puede estar incluido en un servidor de archivos)
- ⇒ Un **punto terminal con un convertidor** para responder a la petición de visualización y control de reproducción
- ⇒ **Software de Administración y/o software de tarificación**
- ⇒ **PC o Dispositivo de Red para registrar/convertir los archivos de vídeo.**

### Videoconferencia sobre IP

La videoconferencia es un servicio de video sobre IP que permiten a usuarios ubicados en distintos lugares verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara.

Se trata de una transmisión full-dúplex donde se utiliza una cámara en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar las señales de vídeo. Se usan también micrófonos en cada punto terminal para capturar y transmitir la voz la cual es luego reproducida en altoparlantes. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan.

La primera tecnología de videoconferencia fue introducida en el Mercado por AT&T en 1964. La norma tradicional para comunicaciones es ITU H.320. Esta norma tiene restricciones en los costos de utilización y los usuarios tienen que mantener el equipo dedicado en una sola ubicación. Las nuevas normas liberadas en 1996 (H323) permiten VC basado en IP.

Los servicios basados en IP son mucho mejores ya que la conferencia puede iniciarse desde cualquier PC en una red apropiadamente equipada, y las señales viajan sobre la infraestructura y equipo regular de la red, eliminando la necesidad de líneas dedicadas y cargos de utilización.

Estos servicios pueden usarse para diversas aplicaciones incluyendo comunicaciones corporativas, telemedicina, telehealth, e-learning, tele-conmutación y servicio a usuarios.

La videoconferencia permite dos modos de operación:

–Videoconferencia punto a punto, es decir, de un usuario a otro.

–Videoconferencia multipunto, es decir, varios usuarios participando en la misma sesión.

En cualquiera de los dos casos, los usuarios pueden posteriormente ser visualizados en ventanas separadas.

La videoconferencia ha también introducido un nuevo concepto en comunicaciones por medio de la colaboración. Un tablero electrónico puede ser incluido en la conferencia permitiendo a los usuarios escribir notas en el mismo tablero y/o visualizar las presentaciones y notas de los otros mientras se conversa.

En un sistema de videoconferencia se incluyen los siguientes elementos:

–Un Multipoint Conference Unit (MCU) que es una que permite que varias alimentaciones de vídeo sean visualizadas simultáneamente.

Se suelen colocar en la ubicación central.

–Una caja llamada Gatekeeper se incluye normalmente para conferencias multipunto.

Esta caja controla el ancho de banda, direccionamiento, identificación y medidas de seguridad para las conferencias. Aunque el Gatekeeper es generalmente una aplicación de software que reside en una PC separada, los modelos de equipo más reciente tienen esta funcionalidad integrada.

En el video sobre IP los requisitos de sistemas abiertos especifican que las comunicaciones deben ocurrir dentro de una estructura predefinida de paquetes IP y que cualquier equipo interactúe con cualquier otro sin importar la marca y de una manera no propietaria.

Los dos principales protocolos de componentes empleados en el video sobre IP son H.323 y SIP (Session Initiation Protocol) y SIP.

Los cuatro principales componentes – terminales, gateways, gatekeepers, y unidades de control multipunto – están definidos en la norma H.323 y sus adendas.

SIP fue desarrollado por la IETF (Internet Engineering Task Force) a mediados de los 90's y es un protocolo de señalización para conferencias en Internet, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea. SIP se desarrolló dentro del grupo de trabajo IETF MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control), con trabajos posteriores desde septiembre del 1999 en el grupo de trabajo IETF SIP.

Las aplicaciones de vídeo actuales utilizan compresión de vídeo y tecnología de codificación de vídeo para transportar la porción de vídeo con un consumo reducido de ancho de banda atribuible al esquema de

compresión. MPEG (Motion Picture Experts Group) es el desarrollador predominante de las normas de compresión para alimentaciones de vídeo, con MPEG-4 como la última tecnología.

En el video sobre IP lo que se transmite es video digital, y por ello que la señal debe ser digitalizada.

Esto implica un proceso que se denomina muestreo que tal como su nombre lo indica, se refiere a la toma de muestras de la señal varias veces por segundo (la tasa de muestreo) con una profundidad de muestreo (bits por muestra). A mayor tasa de muestreo, mayor tamaño del archivo. El número de valores es igual al número de valores de muestra (on u off) elevado a la potencia del número de bits muestreados. En términos más simples, un CD de música se hace un muestreo a una tasa de 44,000 muestras por segundo o generalmente 5 MB de muestras (datos) por minuto de música.

A diferencia de otros muestreos es que lo que está siendo ahora transmitido es una imagen construida en elementos pictográficos conocidos como pixels. La norma MPEG utiliza lo que se conoce como compresión "lossy", que significa que mucho de la imagen se pierde pero no lo suficiente como para disminuir la comprensión del ojo humano ya que el cerebro humano tiende a llenar los vacíos. El vídeo se muestrea en segmentos del vídeo.

El primer cuadro (el cuadro índice) se transmite entero y los cuadros restantes transmiten cambios con respecto al cuadro índice inicial. A mayor compresión, mayor pérdida de cuadros. En una red congestionada, las muestras pueden recibirse fuera de secuencia y un fenómeno conocido como pixelación ocurre.

La pixelación es cuando los pixels parecen fuera de lugar al compararlos con el cuadro índice original y la imagen se sesga. Una alimentación en bruto de vídeo (no comprimida) totalmente muestreada requiere 165 Mbps para una calidad D1. La resolución D1 es una pantalla completa de 720 x 480 de TV para NTSC (National Television System Committee) y 720 x 576 para PAL (Phase Alternating Line). Existen dos formas de comprimir la alimentación: una es bajando la resolución y la otra es a través de la tasa de muestreo. Ya comprimida, la alimentación consumirá obviamente menos recursos pero a cambio se perderá calidad de vídeo.

Con el fin de implementar vídeo en tiempo real en la red, dicha red debe estar en excelentes condiciones de funcionamiento. Moldeadores de tráfico pueden contribuir con la priorización de tráfico de vídeo y tráfico de voz utilizando el bit de Calidad de Servicio.

Todos los encabezados IP tienen una sección denominada TOS o byte de Tipo de Servicio. Este fue introducido dentro del protocolo varios años atrás. Calidad de Servicio es un término que se refiere a un conjunto de parámetros tanto para transmisiones en modo de aseguramiento de conexión (TCP) y sin aseguramiento de conexión (UDP), los cuales proporcionan el desempeño en términos de calidad de transmisión y de disponibilidad de servicio. Éste abarca demora máxima, rendimiento y prioridad de paquetes transmitidos.

Los primeros bits del byte ToS se reconfiguran con la información QoS. El tráfico priorizado de la red coloca los paquetes sensibles al tiempo al principio de la transmisión de paquetes de datos. Este mismo método se usa en redes de VoIP (Voz sobre IP).

Veamos un ejemplo:

Se pretende enviar un video sobre IP donde la señal origen analógica debe ser previamente digitalizada. La frecuencia máxima de la señal analógica es de 1 Mhz.

Se pide:

- Frecuencia mínima de muestreo para no perder información.
- Número de bits de cuantificación necesarios si tomamos un valor de 16 posibles.
- Cuántos bits se deben de transmitir si tomamos un total de 10 muestras con el nivel de cuantificación anterior.

Solución

Resolvemos cada uno de los apartados:

- Dado que la frecuencia máxima de la señal analógica es de 1 Mhz, por el Teorema del muestreo la frecuencia del muestreo debe ser:

$$\text{Frecuencia}_{\text{muestreo}} \geq 2 \times \text{frecuencia}_{\text{máxima señal}}$$

Por lo que si tomamos el mínimo, será de:

$$\text{Frecuencia}_{\text{muestreo}} = 2 \times \text{frecuencia}_{\text{máxima señal}} = 2 \text{ Mhz}$$

- Si la señal cuantificada sólo puede adoptar uno de los 16 valores posibles, el número de bits necesarios será de

$$2^x = 16 \text{ bits} \rightarrow x = 4$$

- Si se envían 10 muestras de la señal donde cada una precisa de 4 bits por la cuantificación, el flujo de bits que se transmite será de:

$$\text{Flujo de bits} = 10 \text{ muestras} \times 4 \text{ bits} = 40 \text{ bits.}$$

Es decir, en total se envían 40 bits. En realidad se suelen enviar más bits ya que en una transmisión se suelen incluir bits de redundancia y control de errores.

Vemos otro ejemplo.

Dada la anterior señal analógica la cual se quiere digitalizar empleando una frecuencia de muestreo de 5 Mhz y 3 bits de cuantificación, se pide lo siguiente:

- ¿Se pierde información por la digitalización?
- ¿Cuántos valores son posibles en la cuantificación?

Solución

Resolvemos cada uno de los apartados:

- El que se pierda información o no depende si cumple el Teorema del Muestreo.

$$\text{Frecuencia}_{\text{muestreo}} \geq 2 \times \text{frecuencia}_{\text{máxima señal}}$$

Dado que la frecuencia de la señal es de 1 Mhz y muestreamos a 5 Mhz, cumple el teorema luego no se pierde información en la digitalización.

- El número de posibles valores en la cuantificación es:

$$2^3 = 8 \text{ valores}$$

### 2.3.1. IP multicast

La técnica de IP multicast consiste en un método capaz de transmitir un mismo paquete IP o datagrama a múltiples destino de forma simultánea.

También se le conoce como **multidifusión IP**. Se trata, en definitiva, de un **método punto-multipunto**.

Esta técnica es ampliamente utilizada por operadores de Triple Play y Cuadruple Play para ofrecer streaming de vídeo y audio a alta velocidad a un gran grupo de receptores.

También hay casos en que se ha utilizado para transmitir videoconferencias.

También es empleado en entornos corporativos, comerciales, de investigación, etc. para la distribución de archivos y ficheros. Particularmente para ofrecer imágenes de arranque de sistemas operativos. Respecto a los sistemas tradicionales permite un menor uso del ancho de banda de la red.

IP multicast es una técnica ampliamente utilizada en redes IP ya que permite, al mismo tiempo, que múltiples operadores de CCTV puedan visionar y grabar, de manera eficiente, secuencias de vídeo de CCTV captadas por la misma cámara.

Las redes multicast aseguran que el flujo de vídeo sólo llegue a los usuarios que necesitan verlo. De este modo se consiguen importantes ahorros en el consumo de ancho de banda de la red. Para poder utilizar la tecnología multicast IP es preciso que los switches y routers de red sean compatibles con los protocolos multicast y los tengan correctamente configurados.

Entre esas tecnologías IP que deben incluir los switches y router están los protocolos IGMP Snoopy e IGMP Querier que veremos más adelante.

IP multicat como red de multidifusión permite varios modos de operación o direccionamiento:

#### Unicast:

El concepto más común de una dirección IP es una dirección unicast.

Se refiere normalmente a un único emisor o receptor y puede ser usada tanto para enviar como para recibir. Un emisor envía un paquete IP a un destino.

Si lo quiere enviar a varios destinos debe hacer tantos envíos como destino quiera recibir el paquete IP.

Realmente no es una IP multicast ya que no hay multidifusión simultánea propiamente dicho.

#### Broadcast:

Se trata de técnica de multidifusión en la cual el mismo paquete IP se envía a todos los destinos direccionables desde el emisor.

Es un envío a 'todos los nodos direccionables de la red'.

En el direccionamiento del protocolo IP la dirección 255.255.255.255 representa un broadcast limitado localmente. También se puede hacer un broadcast directo (y limitado) combinando el prefijo de red con el sufijo de hosts compuesto únicamente de 1 binarios.

Por ejemplo para una red con el prefijo 192.168.1.20 la dirección IP a usar será la 192.168.2.255 (asumiendo que la máscara de red es la 255.255.255.0).

#### Multicast:

Se trata de un multidifusión de paquetes IP donde el mismo paquete se envía a un conjunto de direcciones IP destino concreto. Es decir a un grupo y no a todos como en Broadcast.

Este rango se llama formalmente "Clase D". El emisor envía un único datagrama (desde la dirección unicast del emisor) a la dirección multicast y el router se encargará de hacer copias y enviarlas a todos los receptores que hayan informado de su interés por los datos de ese emisor.

#### Anycast:

Similar al broadcast y el multicast, en anycast se busca una multidifusión IP de uno a muchos.

Sin embargo el flujo de datos no es transmitido a todos los receptores. El router lo enviará únicamente al que considere que esté más cerca en la red. Este método es muy útil para conseguir balancear las cargas de datos.

Es el método usado por los sistemas DNS.

Dado que las transmisiones multicast y unicast son diferentes, sólo los protocolos diseñados para multicast pueden ser usados efectivamente con este.

La mayoría de los protocolos de aplicaciones existentes que usan multicast lo hacen sobre UDP.



Otras aplicaciones, sobre todo aquellas que tienen que transmitir contenidos multimedia, lo hacen usando el protocolo RTP; además del protocolo RSVP para reservar el ancho de banda necesario para la distribución del contenido.

La distribución en una red local está controlada por el protocolo IGMP (en una red IPv4) y por MLD (en una red IPv6). Dentro de un dominio de enrutamiento se usa el protocolo PIM y entre dominios se debe usar algún protocolo de enrutamiento multicast entre dominios como el MBGP.

Se pueden encontrar muchos errores si un paquete destinado a una dirección unicast es encaminado accidentalmente a una dirección multicast.

La multidifusión multicast usa direccionamiento de Clase D. Así por ejemplo una dirección 224.0.0.0(24 sólo se emplea para enlaces multicast

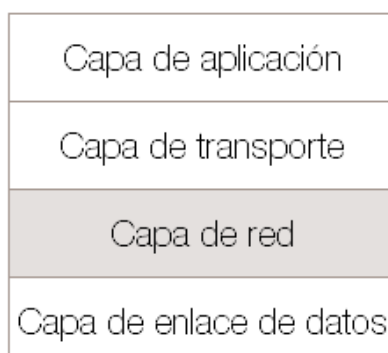
### 2.3.2. Paquete IGMP

IGMP representa las siglas de 'Internet Group Management Protocol', es decir, se trata de un protocolo que trabaja a nivel de la capa de red y es la encargada de gestionar los grupos multicast.

Para ello encapsula los paquetes en datagramas IP.



En el caso del protocolo TCP/IP también trabajaría en la misma capa de red.



El funcionamiento de IGMP es el siguiente. Cuando un equipo quiere recibir paquetes de un grupo multicast, envía un mensaje Membership Report con destino la dirección del grupo y especificando la interfaz de red por donde quiere recibirlo.

Es posible unirse a un grupo multicast a través de distintas interfaces. En este caso, el equipo recibirá paquetes duplicados, cada uno por cada interfaz. También es posible que más de un proceso del mismo equipo reciba información de este grupo, aunque en este caso no hay mensajes repetidos.

Tras enviar el mensaje de petición de unión al grupo, el equipo recibirá un mensaje de confirmación o de fallo. Si el proceso funciona correctamente, el protocolo se encargará de que los routers configuren la ruta para que los paquetes multicast sean recibidos por el equipo de forma normal.

IGMP como protocolo ha sufrido una evolución apareciendo las versiones IGMP v1, IGMP v2 e IGMP v3.

En el protocolo IGMP v1 no hay mensajes explícitos para abandonar el grupo. En lugar de eso, los routers multicast envían mensajes Membership Query en intervalos regulares a la dirección 224.0.0.1 (todos los equipos de la red) y con dirección de grupo 0. Los equipos que quieren seguir recibiendo paquetes de un grupo responden con un Membership Request para ese grupo.

Para evitar un envío masivo de respuestas, cada equipo pone en marcha un contador de tiempo de espera de valor aleatorio. Si cumplido ese tiempo nadie ha mandado respuesta de confirmación de su grupo, responde. Si algún equipo ha respondido antes no envía nada. De esta manera, el router sólo necesita una respuesta por grupo para saber que tiene que seguir reenviando.

A partir de estos mensajes y de los protocolos de enrutamiento los routers multicast construyen tablas con las interfaces que contienen equipos pertenecientes a cada grupo, de tal forma que si les llega un paquete multicast saben por qué interfaces tienen que reenviarlo.

En el protocolo IGMP v2 se añade la funcionalidad de desconexión explícita de un grupo mediante el mensaje Leave Group. Cuando un host quiere abandonar un grupo envía un mensaje Leave Group a la dirección 224.0.0.2 (todos los routers de la red), en el que se especifica qué grupo se quiere abandonar. Los routers con versión 1 no entienden este mensaje y lo tiran. Los que tienen la versión 2 responden con un Group-Specific Query, que funciona como un Membership Query normal pero con dirección de grupo la especificada en el mensaje Leave Group recibido.

Si nadie contesta a este mensaje el router entiende que no hay ningún equipo interesado en este grupo y es borrado de la tabla. De esta manera se reduce el gasto de ancho de banda desde que el último ordenador de la red abandona el grupo hasta que el router se da cuenta de ello y deja de enviar mensajes Membership Query y paquetes multicast del grupo.

En el protocolo IGMP v3 se añade la capacidad para el filtrado de fuentes, es decir, la habilidad de que un sistema informe de su interés en recibir paquetes de un grupo multicast sólo si tienen como fuente una o varias específicas, o bien todas las fuentes excepto algunas. Esta información será utilizada por los protocolos de enrutamiento para evitar el reenvío de paquetes multicast provenientes de fuentes concretas a redes que no tienen receptores interesados.

Como ya se ha comentado anteriormente el protocolo IGMP encapsula el paquete en un datagrama IP generando lo que se denomina el paquete IGMP.

Dicho paquete IGMP tiene el formato siguiente:

Tipo	Máximo tiempo de respuesta			Checksum	
Dirección de grupo					
Reservado	S	QRV	QQIC	Número de fuentes	
Dirección de origen					

A continuación describimos la función que tiene cada uno de los campos que forma parte del paquete IGMP:

- ⇒ **Tipo:**  
Corresponde a la versión del protocolo IGMP. Actualmente siempre es 0x11.
- ⇒ **Máximo tiempo de respuesta:**  
Tiempo máximo de respuesta (en décimas de segundo). Este campo especifica el tiempo máximo permitido antes de enviar una notificación de respuesta.
- ⇒ **Checksum:**  
Campo de control de errores donde se realiza una comprobación de 16 bits.
- ⇒ **Dirección de Grupo:**  
Dirección IP del grupo multicast. Esta dirección es 0.0.0.0 para peticiones generales.
- ⇒ **S:**  
Se trata de un flag que cuando está activado indica que los routers no deben procesar la petición.

- ⇒ **QVR:**  
Se trata de una variable que afecta a la temporización y al número de reintentos.
- ⇒ **QQIC:**  
Este campo especifica el Query Interval (intervalo entre peticiones) que usa el router.
- ⇒ **Número de fuentes:**  
Especifica el número de emisores que envía el paquete IGMP.
- ⇒ **Dirección de origen:**  
Indica la dirección IP del emisor.

Para el empleo del protocolo IGMP es preciso que los elementos de interconexión de la red (generalmente switches y routers) soporten dicho protocolo, es decir, en las especificaciones del fabricante del dispositivo debe indicarse que dicho dispositivo soporta el protocolo IGMP.

En la siguiente figura podemos ver el ejemplo de un switch que soporta dicho protocolo:

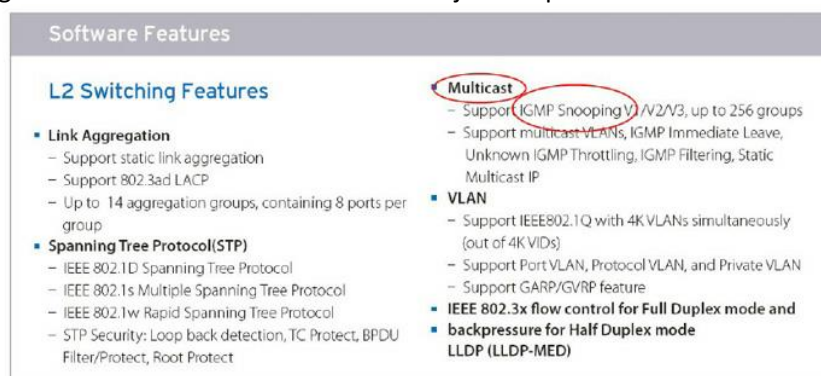


De este modelo se puede deducir las siguientes características más relevantes:

- ⇒ Se trata de un switch gestionable a nivel 2 (L2) apto para entornos profesionales y gestión de servicios de streaming y aplicaciones críticas.
- ⇒ Switch de 24 puertos 10/100/1000 Mbps, es decir, puertos Gigabit Ethernet.
- ⇒ Incorpora además 4 puertos SFP Gigabyte Ethernet para fibra óptica.
- ⇒ Switch gestionable a nivel L2 (nivel de enlace).
- ⇒ Tiene un puerto de consola para la gestión del switch.
- ⇒ Soporta tecnología IGMP Snooping necesaria para transmisión de streaming.
- ⇒ Permite aplicaciones de VoIP.
- ⇒ Soporta VLAN, es decir, crear redes privadas virtuales.
- ⇒ En cuanto a seguridad, incorpora DoS Defence, Filtrado MAC, Port mirroring, entre otros.

Como puede observarse soporta el protocolo IGMP que le permite el servicio de video streaming y multidifusión de paquetes.

En la siguiente imagen indicamos cómo se indica en la hoja de especificaciones del fabricante:



Como se puede apreciar lo indica en la funcionalidad Multicast, ya que el protocolo IGMP se emplea para el servicio multicast.

Puede observarse también que soporta las tres versiones de IGMP v1, IGMP v2 e IGMP v3.

Sólo switches de altas prestaciones (lo denominados gestionables) son los que soportan este tipo de protocolo IGMP. Es ampliamente utilizado en redes de datos más o menos grandes pero que soportan servicios de telecomunicaciones críticos como servicios de IPTV, streaming de video o VoIP.

Lo mismo es aplicable a los routers que sólo lo incluyen aquellos routers de prestaciones avanzadas.

Veamos otro ejemplo de otro switch que también soporta el protocolo IGMP y por ello es apto para servicios críticos de telecomunicaciones como VoIP, IPTV, streaming de video, etc.



Como en el caso anterior, se trata de un switch gestionable y con funcionalidades avanzadas que trabaja a nivel L2.

A continuación se muestran sus características más relevantes:

- ⇒ Switch de 8 puertos 10/100/1000 Mbps, es decir, puertos Gigabit Ethernet.
- ⇒ Incorpora además 2 puertos SFP Gigabyte Ethernet para fibra óptica.
- ⇒ Switch gestionable a nivel L2 (nivel de enlace).
- ⇒ Incorpora tecnología POE en sus 8 puertos Ethernet con una potencia máxima de 130 W.
- ⇒ Tiene un puerto de consola para la gestión del switch.
- ⇒ Apto para servicios con QoS (calidad de servicio).
- ⇒ Permite aplicaciones de VoIP.
- ⇒ Soporta VLAN, es decir, crear redes privadas virtuales.
- ⇒ En cuanto a seguridad, incorpora DoS Defence, Filtrado MAC, entre otros.
- ⇒ Permite identificación con soporte Radius.

Soporta el protocolo IGMP (en sus tres versiones v1, v2 y v3) que le permite el servicio de video streaming y multidifusión de paquetes.

Aunque dentro del protocolo IGMP existen diferentes variantes (IGMP Querier, IGMP Snooping, etc.) el más ampliamente utilizado es el IGMP Snooping ya que presenta mayores prestaciones.

### 2.3.3. DVB-IPI (estandarización de video sobre IP)

DVB-IPI son las siglas de Digital Video Broadcasting- IP TV que representa la difusión de la televisión digital empleando redes IP.

A grandes rasgos, una vez tenemos los datos codificados con MPEG-2 e insertados en MPEG-2 Transport Streams (MTS), los encapsulamos en RTP (Real-time Transport Protocol) y éstos, a su vez se transmiten en datagramas IP.

Lo que caracteriza a la DVB-IPI sobre el resto de servicios de televisión es:

- Da soporte a una televisión interactiva  
Ahora el usuario puede interactuar con los contenidos televisivos al disponer de un canal de retorno en la cual permite solicitar determinados contenidos, opinar sobre los espacios televisivos, hacer búsquedas de contenidos, etc.
- Permite el time shifting  
Consiste en realizar la grabación de los contenidos para luego poder reproducirlo cuando el usuario quiere verlos.
- Permite la personalización  
Es decir, el usuario puede configurar que contenidos quiere ver y cuáles no.
- Mejora la eficiencia del ancho de banda.  
Dado que sólo se envía al usuario los contenidos que desea enviar, el operador puede adaptar el caudal de la red a los contenidos utilizados mejorando así la eficiencia de la red.
- Permite la integración con otras plataforma como, por ejemplo, en dispositivos móviles (Smartphone, portátiles, tablets, etc.).

Para el servicio de DVB-IP es preciso de unas redes de comunicaciones de alta velocidad o de gran ancho de banda.

Es por ello que este servicio sólo es prestado sobre redes que incorporan la fibra óptica como medio de transmisión.

También puede ser implementado sobre redes inalámbricas, pero al igual que las redes cableadas necesitan de un gran ancho de banda para la transmisión de este servicio.

## 2.4. Video bajo demanda

El video bajo demanda (VoD) o televisión a la carta es un sistema de televisión que permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada ofreciéndole, de este modo, la posibilidad de solicitar y visualizar una película o programa concreto en el momento exacto que el telespectador lo desee.

Se trata por tanto de una nueva forma de televisión en la cual el espectador visualiza los contenidos que quiere y cuando quiere, a diferencia de la televisión convencional que visualiza los contenidos ofertados en ese momento.

Con el video bajo demanda existe, por tanto, la posibilidad de visualización en tiempo real o bien descargándolo en un dispositivo como puede ser un ordenador, una grabadora de vídeo digital (también llamada grabadora de vídeo personal) o un reproductor portátil para verlo en cualquier momento.

Este nuevo modelo de ver la televisión tiene numerosas sinergias con la edición de video como:

- ⇒ Detener un programa o reanudarlo a petición del cliente.
- ⇒ Visualizar el contenido hacia delante y hacia atrás.
- ⇒ Ponerlo en cámara lenta.
- ⇒ Realizar pausa cuando lo desee el espectador.
- ⇒ Etc.

Pero la gran ventaja del video bajo demanda es que el usuario puede disponer del programa deseado sin depender de horarios fijos de programación. El espectador dispone de una amplia oferta de programas para visualizar o realizar un pago por ciertos programas como en el caso de pago por visión.

La infraestructura de este sistema consiste básicamente en disponer de un servidor de video donde se alojan todos los contenidos y al cual el usuario accede (una vez logueado) a todos esos contenidos.

En los sistemas de streaming basados en disco tenemos la necesidad de un procesamiento adicional, ya que los archivos separados de avance rápido y retroceso deben ser almacenados en unidades de disco duro. En cambio, los sistemas basados en memoria pueden ejecutar estos sistemas directamente desde la RAM ya que no necesita almacenamiento adicional.

La distribución del video bajo demanda se puede realizar bajo dos formas:

- ⇒ Mediante una LAN  
El acceso es muy rápido al estar muy controlado el tráfico de la red.  
Su inconveniente es que su ámbito es muy limitado.
- ⇒ Mediante una WAN  
El acceso es lento (depende de los operadores) pero su ámbito es mundial.

Para 'montar' un servicio bajo demanda es preciso disponer de infraestructuras de comunicaciones avanzadas con grandes tasas de transferencia, gran ancho de banda, bajos retardos, etc.

Es por ello que sólo se implementa en redes cableadas que incluyen fibra óptica o ADSL de gran velocidad.

Este servicio bajo demanda precisa del uso de protocolos en tiempo real como RTP o RTCP.

A nivel de transporte emplea el protocolo UDP.

### 2.4.1. El estándar RTSP ( Real Time Streaming Protocol). El streaming

El streaming es una técnica que permite en visualizar y/o escuchar videos o servicios multimedia en directo a través de la red sin haberlos descargado previamente.

Es decir, permite ver películas, videoclips o incluso la televisión en directo (en línea) sin descargar ningún archivo.

Esto se realiza porque se produce una descarga temporal de la secuencia de video en el terminal del usuario y que lo va reproduciendo a medida de que se va transmitiendo por la red.

Evidentemente precisa de un buen ancho de banda o buena tasa de transferencia de la red de datos para que la transmisión no sufra corte o latencias excesivas que provoque que la reproducción se entrecorte.

Dentro de este servicio también se puede incluir los servicios de e-learning en directo.

El funcionamiento del servicio se basa en la configuración de un buffer en el terminal del usuario donde se va almacenando en la caché la secuencia de tramas del video que se va descargando.

El usuario va reproduciendo el video de este buffer. Evidentemente este buffer debe ser suficientemente grande para que pueda absorber las fluctuaciones de la red y que el usuario puede visualizar el video de manera totalmente fluida.



Un buffer corto provocaría que dichas fluctuaciones no sean absorbidas por el buffer y se pierda calidad en la reproducción.

Tampoco debe ser excesivamente grande para no crear el efecto de una visualización en 'diferido' de los videos descargados.

El protocolo RTSP junto con el protocolo RTP son protocolos del nivel de aplicación esencial para la transmisión de servicios multimedia por redes IP.

Al final se escoge un tamaño del buffer de compromiso que cumpla ambas prestaciones.

Destaca el servicio de videostreaming donde se realiza el streaming para archivos de video. Ello ha creado en torno a él un gran servicio comercial por parte de las compañías que han creado líneas de negocio en base a cobrar por los videos reproducidos o visualización de los canales de televisión.

Gracias a las modernas y rápidas redes de comunicaciones de hoy día, este servicio puede ser implementado en cualquier terminal bien sea fijo o móvil.

El servicio de video bajo demanda emplea la técnica del streaming para su implementación.

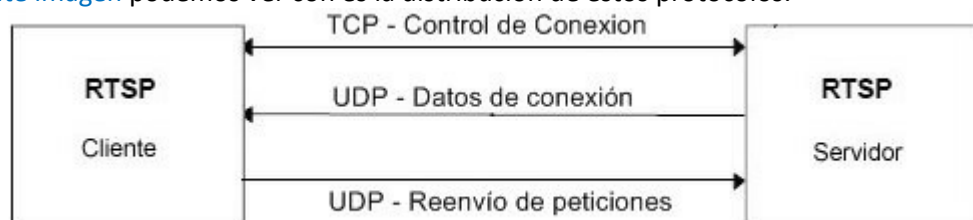
Esta técnica del streaming está basado en el protocolo RTSP (Real time Streaming Protocol) que representa un protocolo que trabaja a nivel de aplicación y es orientado a no conexión.

Básicamente su función consiste en establecer y controlar uno o muchos flujos sincronizados de datos, ya sean de audio y/o video. Para ello el servidor de streaming mantiene una sesión asociada a un identificador.

**RTSP emplea los protocolos TCP e UDP del nivel de transporte.**

**Con el protocolo TCP envía los datos de control, es decir, los denominados mensajes 'out of band' y con el protocolo UDP envía los datos de información (audio y video) y a los que denomina mensajes 'in band'.**

En la siguiente imagen podemos ver con es la distribución de estos protocolos:



**El concepto de "in band" y "out of band" se refiere a que el protocolo es capaz de enviar distintos tipos de información por distintos puertos.**

De forma intencionada, el protocolo es similar en sintaxis y operación a HTTP, por lo que los mecanismos de expansión añadidos a HTTP pueden, en muchos casos, añadirse a RTSP. Sin embargo, RTSP difiere de HTTP en un número significativo de aspectos:

- ⇒ RTSP introduce nuevos métodos y tiene un identificador de protocolo diferente.
- ⇒ Un servidor RTSP necesita mantener el estado de la conexión.
- ⇒ Tanto el servidor como el cliente pueden hacer solicitudes.
- ⇒ Los datos son transportados por un protocolo diferente.

Además de lo indicado anteriormente, el protocolo RTSP presenta una serie de características adicionales como:

- ⇒ Es extensible, es decir, permite añadir nuevos métodos y parámetros.
- ⇒ Es seguro, es decir, incluye mecanismos de seguridad web.
- ⇒ Es independiente del protocolo de transporte.

De echo funciona sobre UDP (no seguro) como TCP (seguro) o incluso sobre otros protocolos como RDP.

- ⇒ Tiene capacidad multiservidor, es decir, cada flujo multimedia dentro de una sesión puede residir en un servidor diferente.
- ⇒ Permite incluir control de dispositivos de grabación como cámaras IP.
- ⇒ Es adecuado para aplicaciones profesionales.

El protocolo soporta las siguientes operaciones:

- ⇒ **Recuperar contenidos multimedia del servidor:** El cliente puede solicitar la descripción de una presentación por HTTP o cualquier otro método. Si la presentación es multicast, la descripción contiene los puertos y las direcciones que serán usados. Si la presentación es unicast el cliente es el que proporciona el destino, por motivos de seguridad.

- ⇒ **Invitación de un servidor multimedia a una conferencia:** Un servidor puede ser invitado a unirse a una conferencia existente en lugar de reproducir la presentación o grabar todo o una parte del contenido. Este modo es útil para aplicaciones de enseñanza distribuida donde diferentes partes de la conferencia van tomando parte en la discusión.
- ⇒ **Adición multimedia a una presentación existente:** Particularmente para presentaciones en vivo, útil si el servidor puede avisar al cliente sobre los nuevos contenidos disponibles.

Como ya se ha descrito anteriormente, el protocolo RTSP está basando en métodos y parámetros del tipo cliente-servidor similar a las de HTTP (que las incluye) y además incorpora métodos propios como los indicados a continuación.

### Describe

Este método obtiene una descripción de una presentación o del objeto multimedia apuntado por una URL RTSP situada en un servidor. El servidor responde a esta petición con una descripción del recurso solicitado, entre otros datos la descripción contiene una lista de los flujos multimedia que serán necesarios para la reproducción. Esta solicitud/respuesta constituye la fase de inicialización del RTSP.

### Setup

Especifica cómo será transportado el flujo de datos, la petición contiene la URL del flujo multimedia y una especificación de transporte, esta especificación típicamente incluye un puerto para recibir los datos RTP (audio o vídeo), y otro para los datos RTCP (meta-datos).

El servidor responde confirmando los parámetros escogidos y llena las partes restantes, como los puertos escogidos por el servidor. Cada flujo de datos debe ser configurado con SETUP antes de enviar una petición de PLAY.

### Get Command

Lo solicita el cliente y permite obtener parámetros del servidor. Es similar a los comandos GET y POST del protocolo http.

### Play

Una petición de PLAY provocará que el servidor comience a enviar datos de los flujos especificados utilizando los puertos configurados con SETUP.

### Pause

Provoca una detención temporal de uno o todos los flujos, de manera que puedan ser recuperados con un PLAY posteriormente.

### Teardown

Detiene la entrega de datos para la URL indicada liberando los recursos asociados

## 2.5. Tecnologías Web

Como ya se ha visto anteriormente, los servicios multimedia como Video bajo demanda (VoD), streaming de video, etc. emplean protocolos cuya sintaxis y funcionamiento son similares a los protocolos utilizados en tecnologías Web como http, TELNET, FTP, etc.

De hecho los protocolos que incluyen estos servicios como RTSP, RTP, etc. incluyen muchos de los comandos y sintaxis de los protocolos Web.

La arquitectura prácticamente es la misma: una arquitectura cliente-servidor.

**En una arquitectura cliente-servidor como siempre hay dos partes:**

- a) El programa cliente se ejecuta en una máquina o equipo local y que solicita un servicio del servidor. Es una aplicación finita ya que arranca cuando lo solicita el usuario y termina cuando éste lo termina o cuando se ha completado el servicio.
- b) El programa servidor se ejecuta en una máquina remota y que ofrece un servicio a muchos clientes. Cuando arranca abre un puerto para atender a las solicitudes de los clientes pero no termina nunca (siempre está disponible) a no ser que se le solicite expresamente. Es por tanto un programa infinito.

A continuación vamos a describir algunos de los protocolos más comunes en las tecnologías Web que sirven como base para los protocolos de servicios multimedia.

## Protocolo HTTP

HTTP son las siglas de **Hypertext Transfer Protocol** y se trata de un protocolo que regula el funcionamiento de una aplicación cliente-servidor en la cual **el cliente solicita consultar datos de la World Wide Web**.

La World Wide Web no es más que un repositorio de información diseminada por todas las redes y entrelazada entre sí (Internet).

En esta aplicación lo que se transfiere son datos en forma de texto, sonidos, vídeos, etc., en un formato denominado hipertexto que no es más que un formato que permite integrar los diferentes recursos multimedia.

La información http es solicitada por una aplicación cliente usando un cliente http (un navegador) capaz de interpretar el hipertexto y mostrarlo en el usuario. El servidor http es quien atiende esta petición del cliente enviando el mensaje de hipertexto.

Existen dos tipos generales de mensajes http:

- ⇒ Mensaje de **petición**:  
Lo solicita la aplicación cliente y consta de una línea de petición, cabeceras y en algunos casos de un cuerpo.
- ⇒ Mensaje de **respuesta**:  
Es el mensaje que aporta la aplicación servidor y que contiene una línea de estado, varias cabeceras y en algunos casos de un cuerpo.

La información localizada en la World Wide Web requiere de una dirección.

Para acceder a esa información, la aplicación cliente debe **enviar en el mensaje de petición la dirección de la información que solicita**.

Esta **dirección** sigue un **formato denominado URL (Uniform Resource Location)** que contiene cuatro campos:

- ⇒ **Método**: define el protocolo empleado para acceder al documento o información. Puede ser **http**, **ftp**, etc.
- ⇒ **Estación**: es la dirección **IP** del equipo u ordenador que aloja la información solicitada. **Habitualmente se emplea los servicios DNS en la cual esta dirección es sustituida por un alias** que comienza por **www**. Ejemplo: **www.google.es**
- ⇒ **Puerto**: es un **campo opcional y que indica el número del puerto del servidor** por el cual se va suministrar la información. Deberá estar habilitado (abierto) por la aplicación servidor.
- ⇒ **Camino**: es la **ruta del archivo** donde se encuentra la información.

Para el funcionamiento de dicho protocolo es preciso que **en la parte del cliente se use** lo que se denominan **navegadores** o browsers.

Estos navegadores o browsers no son más que aplicaciones clientes que interpretan el mensaje de hipertexto que se solicita al servidor http y lo muestra al usuario.

Todos los navegadores contienen al menos dos partes:

- ⇒ **Controlador**: es la línea de comandos **donde se escribe la dirección URL** de la información a solicitar.
- ⇒ **Intérprete**: es **la 'página' donde se muestra la información** de hipertexto solicitada y traducida para que pueda ser visualizada correctamente por el usuario.

Actualmente existen en el mercado numerosos navegadores siendo los más conocidos Google Chrome, Edge, Mozilla, Ópera, etc.

El protocolo HTTP basa su funcionamiento en lo que se denomina una transacción, es decir, **una petición realizada por el navegador de un cliente y una respuesta dada por el servidor HTTP**.

Esto incluye los siguientes **pasos**:

1. Un usuario accede a una **URL**, seleccionando un enlace de un documento HTML o introduciéndola directamente en el campo Location del cliente Web.
2. **El cliente Web descodifica la URL**, separando sus diferentes partes. Así identifica el protocolo de acceso, la dirección DNS o IP del servidor, el posible puerto opcional (el valor por defecto es 80) y el objeto requerido del servidor.
3. **Se abre una conexión TCP/IP con el servidor, llamando al puerto TCP correspondiente**.
4. Se realiza la **petición**. Para ello, se envía el comando necesario (**GET, POST, HEAD,...**), la dirección del objeto requerido (el contenido de la URL que sigue a la dirección del servidor), la versión del

protocolo HTTP empleada (casi siempre HTTP/1.0) y un conjunto variable de información, que incluye datos sobre las capacidades del browser, datos opcionales para el servidor,...

5. **El servidor devuelve la respuesta al cliente.** Consiste en un código de estado y el tipo de dato MIME de la información de retorno, seguido de la propia información.
6. **Se cierra la conexión TCP.**

Cómo puede observarse el protocolo HTTP usa como protocolo de transporte, el protocolo TCP empleando para ello habitualmente el puerto 80 y/o 8080.

En la siguiente tabla se muestra los comandos básicos empleados en el protocolo HTTP:

GET	Solicita el recurso ubicado en la URL especificada
HEAD	Solicita el encabezado del recurso ubicado en la URL especificada
POST	Envía datos al programa ubicado en la URL especificada
PUT	Envía datos a la URL especificada
DELETE	Borra el recurso ubicado en la URL especificada
TRACE	Obtiene del servidor una copia de la petición que le llega

El protocolo http permite con ello las transacciones fundamentalmente de páginas web que son recursos de hipertexto que incluyen textos, imágenes, archivos, videos, etc.

Estas páginas web suelen estar desarrolladas en diversos lenguajes de programación siendo una de ellos el código HTML y que ha sido el embrión de todo el desarrollo de las páginas web.

HTML representa las de HyperText Markup Language que es un estándar que sirve de referencia para la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (denominado código HTML) para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, etc.

El lenguaje HTML basa su filosofía de desarrollo en la referenciación. Para añadir un elemento externo a la página (imagen, vídeo, script, etc.), este no se incrusta directamente en el código de la página, sino que se hace una referencia a la ubicación de dicho elemento mediante texto. De este modo, la página web contiene sólo texto mientras que recae en el navegador web (interpretador del código) la tarea de unir todos los elementos y visualizar la página final. Al ser un estándar, HTML busca ser un lenguaje que permita que cualquier página web escrita en una determinada versión, pueda ser interpretada de la misma forma (estándar) por cualquier navegador web actualizado.

HTML ha ido evolucionando en su desarrollo apareciendo otros códigos como XML o HTML5 y ya vimos un ejemplo de funcionamiento en el módulo 1869

### Protocolo TELNET

**El protocolo TELNET se trata de un protocolo que regula una aplicación cliente-servidor que permite a un usuario desde una máquina local conectarse a otra máquina de forma remota.**

Para ello el usuario debe identificarse en la máquina remota y disponer de los privilegios necesarios para su conexión.

El protocolo TELNET establece para ello una conexión virtual en la red de forma que el usuario visualiza en su pantalla la ejecución de aplicaciones y comandos como si estuviera en la máquina remota.

El puerto que utiliza este protocolo generalmente es el puerto 23.

Este protocolo define una serie de comandos para la gestión de la máquina remota desde un terminal.

El equipo local actúa como modo terminal, es decir, sólo envía órdenes y recibe datos, sin ningún procesamiento en él.

Nuestra teclado y nuestro monitor es como 'si fuera' el monitor y teclado del equipo remoto.

Este servicio precisa de un logueo para que acceda al equipo remoto sólo los usuarios autorizados y es por ello que antes de poder usar el servicio debemos introducir nuestro nombre de usuario y nuestra contraseña o clave.

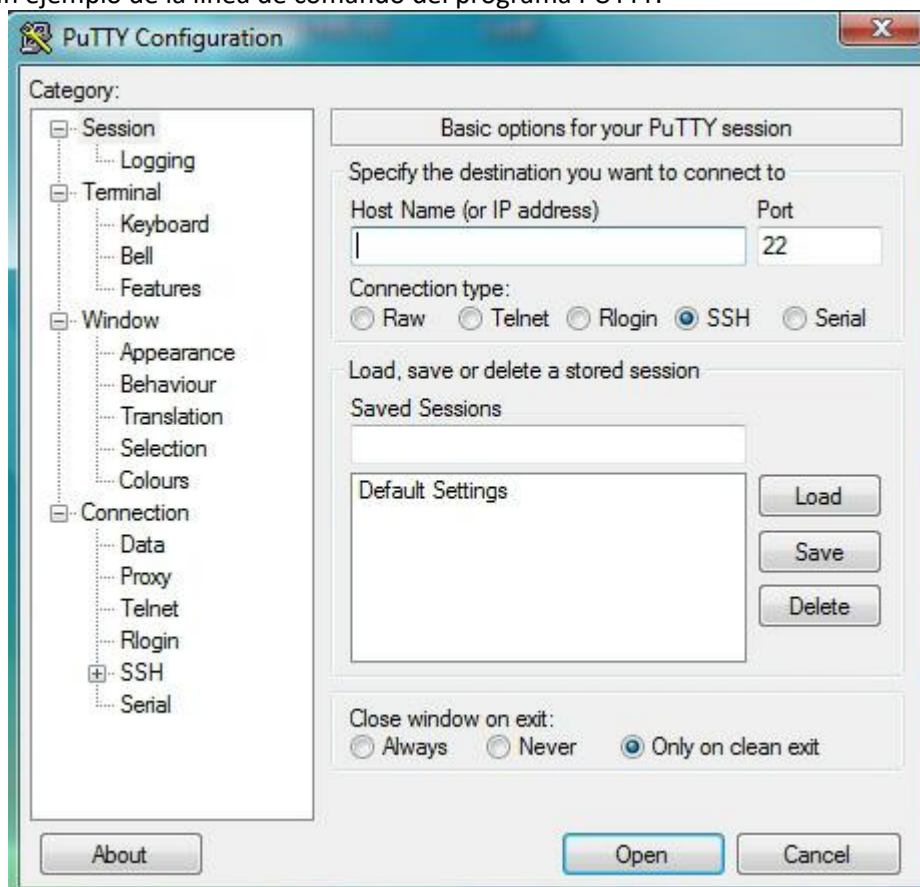
El funcionamiento del servicio TELNET, en muchas ocasiones, es en modo consola, por lo que requiere de conocimientos de comandos y programación.

Este servicio es ampliamente utilizado entre los administradores de red y administradores de sistemas.



Existen determinados programas que facilitan el uso del servicio TELNET entre los que destaca el programa PUTTY.

Podemos ver un ejemplo de la línea de comando del programa PUTTY.



En la imagen anterior, podemos ver varios campos que son necesarios para el servicio TELNET.

–Host Name

Se trata del campo donde se debe escribir la dirección IP del equipo remoto al que queremos acceder.

–Port

Se trata del campo donde se debe escribir el puerto del equipo remoto al que queremos acceder.

Si no se especifica nada se tomará por defecto el puerto 22.

La aplicación también permite acceder mediante el servicio SSH que es un protocolo de comunicación segura para acceder a equipos y máquinas remotas en modo comando.

Con la tecnología SSH (a diferencia de TELNET) la comunicación es segura ya que SSH aplica técnicas cifrado en todas las comunicaciones.

A continuación veremos los comandos más comúnmente utilizados.

Todos los comandos se deben ejecutar en modo consola o línea de comandos para su ejecución.

–Telnet <dirección IP máquina remota> <puerto>

Este comando permite iniciar una sesión telnet donde se debe especificar la IP de la máquina remota a la queremos conectarnos y el puerto a utilizar (si no se especifica nada será el puerto 23).

–Close

Permite cerrar de forma ordenada una sesión telnet abierta.

–Open

Abre otra conexión telnet además de la actual.

–Quit

Cierra la conexión telnet previamente abierta.

–Set

Cambia la configuración de la conexión telnet.



## Protocolo FTP

El protocolo FTP regula una aplicación cliente-servidor que permite la transferencia de archivos y ficheros de una máquina u ordenador a otro.

Es un estándar muy empleado en TCP/IP para copiar un archivo de una estación a otra.

Como en toda arquitectura cliente-servidor, una máquina cliente ejecuta una aplicación cliente en la cual solicita un archivo a otra máquina o transfiere un archivo local a otra máquina. Por el otro lado, existirá una máquina servidor en la cual se ejecuta una aplicación servidor que recibe las peticiones de los equipos clientes atendiendo a la transferencia de archivos solicitada.

En una aplicación FTP siempre se establece dos conexiones entre las dos máquinas:

–Una conexión para la transferencia de órdenes y comandos.

–Una conexión para la transferencia de la información, archivos o ficheros en sí.

Sigue una arquitectura cliente-servidor, en la cual precisa de un servidor de FTP donde se alojan los ficheros, y de un cliente que solicita los ficheros para su consulta, eliminación, modificación, etc.

Con este servicio se pretende que existe un recopilatorio de archivos, imágenes, vídeos, etc., alojados en un servidor y que pueda ser accesible mediante muchos usuarios (autorizados) para su consulta, modificación, etc.

Es preciso que el usuario disponga de un cliente de FTP para que se conecte al servidor una vez autorizado y logueado.

Existen en el mercado numerosos clientes de FTP (muchos gratuitos) como CuteFTP, WS FTP, Filezilla FTP, etc.

Además los navegadores permiten también el acceso por FTP a los servidores de FTP con sólo escribir en la barra de direcciones el método de acceso de ftp, es decir:

[ftp://nombre\\_servidor.domnio\\_internet](ftp://nombre_servidor.domnio_internet).

Para pasar ficheros o archivos del equipo local al servidor de FTP tan sólo debemos seleccionarlos en el Directorio de ficheros del equipo local y arrastrarlo a la carpeta deseada en el Directorio de ficheros del Servidor de FTP. Para pasar ficheros del servidor local al equipo local el proceso es idéntico.

A continuación describimos los comandos más habituales que incluye este protocolo FTP:

–PUT <nombre\_archivo\_local> <nombre\_archivo\_remoto>

Este comando indica que se transfiera el archivo local denominado “nombre\_archivo\_local” a la máquina remota con el nombre “nombre\_archivo\_remoto”.

Si no se indica el “nombre\_archivo\_remoto” (el cual es un parámetro opcional) se transferirá con el mismo nombre.

–GET <nombre\_archivo\_remoto> <nombre\_archivo\_local>

Este comando indica que se transfiera el archivo remoto denominado “nombre\_archivo\_remoto” a la máquina local con el nombre “nombre\_archivo\_remoto”.

Si no se indica el “nombre\_archivo\_local” (el cual es un parámetro opcional) se transferirá con el mismo nombre.

–MKDIR /ruta/nombre\_carpeta

Este comando crea una carpeta con el nombre “nombre\_carpeta” en la ruta indicada en la máquina remota.

–RMDIR /ruta/nombre\_carpeta

Este comando elimina la carpeta con el nombre “nombre\_carpeta” en la ruta indicada en la máquina remota.

–CD /ruta/nombre\_carpeta

Este comando cambia el directorio actual de trabajo (en la máquina remota) a la indicada por /ruta/nombre\_carpeta.

–DELETE <nombre\_archivo>

Este comando elimina el archivo indicado “nombre\_archivo” de la máquina remota.

–LS

Este comando realiza un listado de carpeta y archivo alojados en la máquina remota de la carpeta actual de trabajo. En algunas aplicaciones cliente-servidor, este comando se sustituye por DIR.

–RENAME <nombre\_actual> <nombre\_nuevo>

Este comando cambia el nombre (renombrar) el fichero con nombre “nombre\_actual” por el nombre “nombre\_nuevo”.

–PWD

Este comando indica la ruta actual de trabajo.

–OPEN

Este comando inicia una sesión de trabajo de FTP en la máquina remota. Será necesario introducir nuestras credenciales (nombre de usuario y contraseña) y estar autorizado en el servidor para poder realizar las operaciones.

–CLOSE

Este comando cierra la conexión de FTP con la máquina remota.

Emplea amplia variedad de tipos de datos transferidos y junto con la conexión para la transferencia de órdenes y comandos permite que el protocolo de FTP sea eficiente.

La conexión para la transferencia de datos sólo aparece abierta durante el tiempo de la propia transferencia de archivos y ficheros, abriéndose o cerrándose por cada transferencia.

En cambio la conexión para la transferencia de órdenes y comandos permanece siempre abierta durante toda la sesión ftp interactiva. Sólo se cierra a petición expresa de la aplicación cliente o por el propio servidor.

Existe una variante del FTP denominada TFTP ( Trivial File Transfer Protocol) que representa un protocolo simplificado del FTP convencional.

Se aplica para cuando se pretende enviar o copiar archivos de la máquina local a la remota o viceversa y es por ello que la lista de comandos queda simplificados a los comandos más básicos ( GET, PUT) quedando excluidos muchos de los comandos más complejos que incluye el FTP convencional.

Este protocolo utiliza el puerto 69 a diferencia del puerto 20 y 21 del FTP.

Tampoco incluye mecanismos de cifrado y autenticación.

Si soporta (al igual que el FTP) que la transferencia de ficheros se realice de forma binaria o en formato ASCII.

## Protocolo SSH

SSH representa a un protocolo donde se define una serie de reglas que permite una transmisión segura de un equipo a otro al cifrar la información que transmite de extremo a extremo.

Es muy empleado para configuración remota de equipos (sustituyendo al TELNET), para transferencia de archivos (sustituyendo al FTP), crear canales seguros de comunicaciones, etc.

En la actualidad existen dos versiones de este sistema SSH, SSH1 y SSH2 siendo ésta última la más usada al tener mejoras sobre la primera.

Una de las aplicaciones más usadas que emplea dicho protocolo es el OpenSSH

## Protocolo SSL

SSL representa un protocolo que trabaja en el nivel de transporte del modelo OSI o TCP/IP y que asegura una transmisión segura de la información entre los equipos generalmente entre un equipo cliente y un servidor.

Trabaja a nivel de transporte, lo que lo hace transparente de la arquitectura de los elementos de interconexión o encaminadores que trabajan a nivel 3 o nivel de red.

SSL surgió para proteger las conexiones existentes entre clientes y servidores web con el protocolo http que se empleaban para el comercio electrónico.

Esta protección debía asegurar al cliente que se había conectado al servidor auténtico, y enviarle en consecuencia datos confidenciales, como por ejemplo los datos de su número de tarjeta de crédito.

El protocolo se encarga de encapsular el trabajo de los elementos de la capa superior, construyendo un canal de comunicaciones entre los dos extremos objeto de la comunicación. Esto lo realiza empleando la técnica de Handshake que es el encargado de intercambiar la clave que se utilizará para crear un canal seguro mediante un algoritmo eficiente de cifrado simétrico.

SSL representa a un protocolo que trabaja en el nivel de transporte del modelo OSI o TCP/IP y que asegura una transmisión segura de la información entre los equipos generalmente entre un equipo cliente y un servidor.

Que trabaja a nivel de transporte lo hace transparente de la arquitectura de los elementos de interconexión o encaminadores que trabajan a nivel 3 o nivel de red.

SSL surgió para proteger las conexiones existentes entre clientes y servidores web con el protocolo http que se empleaban para el comercio electrónico. Esta protección debía asegurar al cliente que se había conectado al servidor auténtico, y enviarle en consecuencia datos confidenciales, como por ejemplo los datos de su número de tarjeta de crédito.

El protocolo se encarga de encapsular el trabajo de los elementos de la capa superior, construyendo un canal de comunicaciones entre los dos extremos objeto de la comunicación. Esto lo realiza empleando la técnica de Handshake que es el encargado de intercambiar la clave que se utilizará para crear un canal seguro mediante un algoritmo eficiente de cifrado simétrico.

### 3. Arquitectura de un servicio de video bajo demanda

#### 3.1. Servidores de video

Como ya se ha comentado en el tema anterior el vídeo bajo demanda (VoD) es un sistema de televisión que permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada ofreciéndole, de este modo, la posibilidad de solicitar y visualizar una película o programa concreto en el momento exacto que el telespectador lo desee.

Se trata por tanto de una nueva forma de televisión en la cual el espectador visualiza los contenidos que quiere y cuando quiere, a diferencia de la televisión convencional que visualiza los contenidos ofertados en ese momento.

Con el vídeo bajo demanda existe, por tanto, la posibilidad de visualización en tiempo real o bien descargándolo en un dispositivo como puede ser un ordenador, una grabadora de vídeo digital (también llamada grabadora de vídeo personal) o un reproductor portátil para verlo en cualquier momento.

La infraestructura de este sistema consiste básicamente en disponer de un servidor de vídeo donde se alojan todos los contenidos y al cual el usuario accede (una vez logueado) a todos esos contenidos.

En los sistemas de streaming basados en disco tenemos la necesidad de un procesamiento adicional, ya que los archivos separados de avance rápido y retroceso deben ser almacenados en unidades de disco duro. En cambio, los sistemas basados en memoria pueden ejecutar estos sistemas directamente desde la RAM ya que no necesita almacenamiento adicional.

La utilización del vídeo bajo demanda es una tarea difícil de prestar por parte del proveedor ya que precisa de una utilización muy personal de los servicios.

Es por ello que para 'montar' un servicio bajo demanda es preciso disponer de infraestructuras de comunicaciones avanzadas con grandes tasas de transferencia, gran ancho de banda, bajos retardos, etc.

Es por ello que sólo se implementa en redes cableadas que incluyen fibra óptica o ADSL de gran velocidad.

Los servicios de vídeo bajo demanda (VoD) se realizan bajo tres piezas o componentes fundamentales:

- ⇒ Los servidores de vídeo.
- ⇒ Los sistemas de distribución de contenidos (SDC).
- ⇒ El sistema de gestión de contenidos.

Analizaremos con detalle cada uno de estos elementos que componen toda la infraestructura de una VoD.

Los servidores de vídeo no son más que equipos servidores capaces de almacenar y enviar todo el material de vídeo y multimedia que se ofrece al usuario.

Se trata de la pieza más fundamental de una infraestructura de VoD.

En ellos se almacenan los contenidos de vídeo y desde ello se transmite los flujos de vídeo a los clientes que lo han solicitado.

El servicio se presta mediante flujos de vídeo únicos para cada cliente. Cada flujo está formado por dos tipos de comunicaciones:

- ⇒ La transmisión del vídeo propiamente dicho y que es una comunicación unidireccional.
- ⇒ El diálogo de control mediante el cual el cliente envía sus órdenes al servidor y que se trata de una comunicación bidireccional.

Se ha de tener en cuenta que todo el servicio es en tiempo real por lo que los recursos que se reservan en cada sesión son altos.

Estos servidores deben ser equipos de grandes prestaciones ya que deberán ser capaces de suministrar todo este flujo de vídeo a un gran número de clientes y/o usuarios de forma simultánea. Además sus interfaces de red deberán ser de avanzadas prestaciones.

Un sistema de vídeo bajo demanda VoD precisa de tres elementos en su arquitectura: los servidores de vídeo, el sistema de distribución de contenidos o SDC o y el sistema de gestión de contenidos.

### 3.2. El sistema de distribución de contenidos SDC

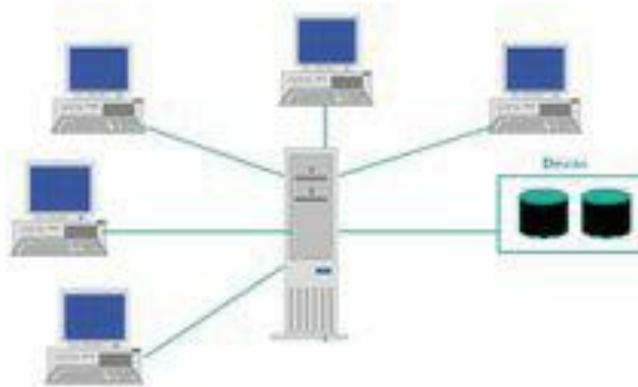
El sistema de distribución de contenidos SDC constituye otra pieza de todo servicio de vídeo bajo demanda (VoD).

Su función principal es automatizar todo los procesos del sistema de VoD debido al gran volumen de flujos de vídeos que se pretende enviar en multidifusión a un gran número de usuarios.

Los servidores de vídeo del sistema de VoD pueden disponerse de dos formas:

⇒ Con una arquitectura centralizada

Es decir, existe un único servidor de vídeo central que suministra todos los contenidos a los clientes. En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de este tipo de arquitectura.



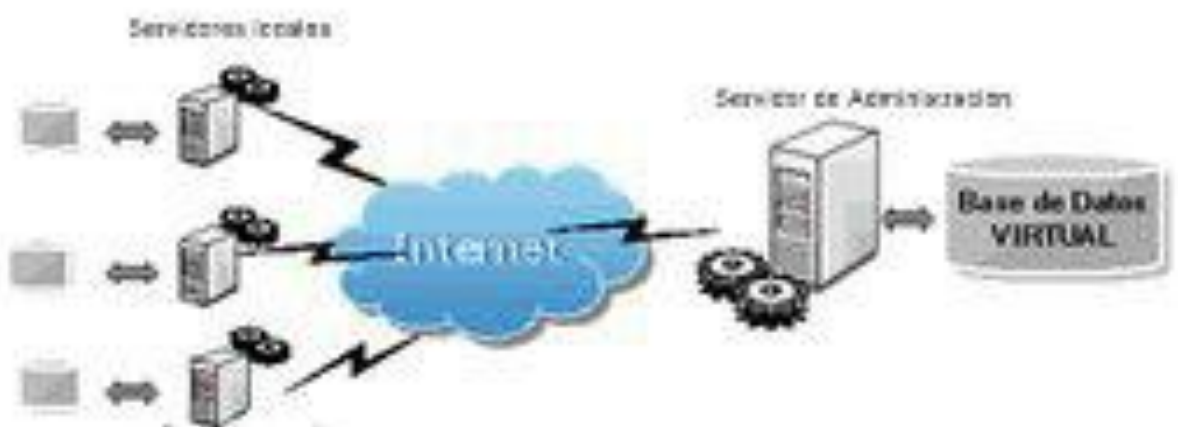
⇒ Con una arquitectura distribuida

Es decir, existe un conjunto de servidores de vídeo distribuidos en la red y que suministran los contenidos a los clientes.

Estos servidores están situados en las centrales locales de la red de distribución por lo que su número suele ser alto en un servicio de VoD.

Este es la arquitectura más empleada en la actualidad debido a sus mejores prestaciones que la arquitectura centralizada.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de este tipo de arquitectura.



Dado que esta última arquitectura distribuida es la más empleada es preciso un sistema automático que permita centralizar las operaciones para todos los servidores de red y que dé consistencia a todos ellos.

Esta función la realiza el sistema de distribución de contenidos SDC anteriormente mencionado.

El sistema de distribución de contenidos SDC puede tener una arquitectura centralizada (un único servidor de vídeo) o una arquitectura distribuida (varios servidores de vídeo).



### 3.3. El sistema de gestión de contenidos

El sistema de gestión de contenidos constituye la tercera 'pata' de una infraestructura de vídeo bajo demanda.

Constituye el elemento que actúa como intermediario entre los proveedores de contenidos y la plataforma de vídeo bajo demanda.

Este sistema ofrece un acceso para que los proveedores de contenidos puedan colgar todos sus contenidos en la infraestructura que luego lo distribuirá a los usuarios.

Permite por tanto al menos las siguientes funciones:

- ⇒ Dar de alta un contenido.
- ⇒ Aportar datos relevantes del contenido a distribuir como información del contenido.
- ⇒ Dar de baja un contenido.
- ⇒ Actualizar un contenido.
- ⇒ Etc.

## 4. Protocolos utilizados en la transmisión de flujos de video

### 4.1. UDP y TCP

El protocolo de transporte, como ya se ha visto anteriormente, define una serie de reglas que trabajan en el nivel 4 del modelo OSI o del modelo TCP/IP.

Su misión principal es asegurar la transmisión fiable extremo a extremo de la información enviada, es decir, que el mensaje llegue al destinatario de forma correcta, de forma ordenada y sin errores.

Para ello emplea diversas técnicas de corrección de control de flujo y control de errores como puede ser en este último caso, las retransmisiones de los paquetes.

Este protocolo de transporte tiene dos implementaciones que veremos con más detalle a continuación:

#### Protocolo UDP

UDP es un protocolo del nivel de transporte no orientado a conexión y es por ello un protocolo que no asegura una transmisión fiable de la información.

El que sea un protocolo orientado a no conexión significa que no se crea ninguna conexión virtual entre el emisor y receptor (a diferencia del protocolo TCP) y por ello los segmentos UDP pueden ir por diferentes rutas (dependiendo de la carga y congestión de la red) dando lugar a que lleguen al receptor de forma desordenada, con errores o incluso que no lleguen.

Serán los niveles superiores (los de aplicación) los que deberán corregir los errores producidos en la transmisión.

La ventaja de este protocolo (que no es fiable en la transmisión de la información) es su velocidad ya que sacrifica la fiabilidad en beneficio de aumentar su velocidad de transmisión (no requiere retardos por establecimiento de conexión, confirmación de ACK, liberación de conexión, etc.).

Los protocolos UDP y TCP son protocolos del nivel de transporte. El primero es no orientado a conexión, no fiable y no seguro y el segundo es un protocolo orientado a conexión, fiable y seguro.

Este protocolo se emplea para servicios de datos como streaming de vídeo, VoIP, etc., donde es importante la velocidad (son servicios críticos en el tiempo) y donde si se pierde un segmento apenas se percibe, pero se asegura la velocidad de la transmisión.

Al igual que TCP, este protocolo UDP añade una cabecera al paquete procedente de los niveles superiores dando lugar al datagrama UDP que es lo que se transmite.

Al no realizar control de errores ni control de flujo, esta cabecera incluye pocos campos y es por ello una cabecera de longitud corta.

CABECERA UDP	
Dirección puerto origen	Dirección puerto destino
Longitud total	Checksum

Veremos a continuación y con más detalles el significado y función de cada uno de los campos que componen la cabecera UDP.

- ⇒ Dirección del puerto de origen  
Se trata de un campo de 16 bits donde se indica el puerto de la máquina origen de la que parte los datagramas, es decir, de la aplicación que envía dichos datagramas.
- ⇒ Dirección del puerto de destino  
Se trata de un campo de 16 bits donde se indica el puerto de la máquina destino a la que va dirigido los datagramas, es decir, de la aplicación que debe recibir la información.
- ⇒ Longitud total  
En este campo se define la longitud total en bytes que tiene el datagrama en bytes. Como es de 16 bits la longitud máxima del datagrama será de  $2^{16} = 65536$  bytes.
- ⇒ Suma de comprobación  
Es un campo de 16 bits utilizado para la detección de errores. Realmente representa un checksum del datagrama enviado.

UDP sólo proporciona las funciones necesarias para la entrega de datagramas extremo a extremos donde no garantiza que lleguen todos los datagramas al destinatario y en el orden correcto.

Proporciona un control de errores que advierte que el paquete recibido tiene errores pero no los corrige sino los notifica para que aplicaciones superiores realicen la corrección de errores necesarios.

UDP es generalmente el protocolo usado en la transmisión de vídeo y voz a través de una red ya que al ser servicios en tiempo real no hay tiempo para enviar de nuevo paquetes perdidos cuando se está escuchando a alguien o viendo un vídeo en tiempo real. Se pierde fiabilidad a favor de la velocidad.

### Protocolo TCP

TCP es un protocolo del nivel de transporte orientado a conexión y es por ello un protocolo que asegura una transmisión fiable de la información.

El que sea un protocolo orientado a conexión significa que antes de enviar cualquier información el protocolo crea una conexión virtual (un túnel) entre emisor y receptor que es por donde viajarán todos los paquetes.

Dicha conexión virtual se libera cuando acaba la transmisión.

Por tanto en este protocolo se establece los siguientes pasos:

- ⇒ Establecimiento de una conexión entre emisor y receptor.
- ⇒ Envío de paquetes por la conexión establecida.
- ⇒ Liberación de la conexión.

Durante la conexión se establece mecanismos de control de errores como control del flujo y retransmisiones de paquetes con errores.

Este protocolo TCP a diferencia del protocolo UDP que veremos más adelante sacrifica velocidad de transmisión a favor de la fiabilidad de la transmisión.

Sacrifica velocidad porque requiere un establecimiento de la velocidad y un control de flujo antes del envío de los paquetes además de liberar la conexión cuando se termina la transmisión. Esto genera retardos (bajada de velocidad) pero se consigue fiabilidad en la transmisión ya que nos asegura que los paquetes llegarán de forma correcta y sin errores al receptor.

Es por ello que la cabecera del protocolo TCP es de mayor tamaño al incluir numerosos campos de control de errores y control de flujos.

Este protocolo se emplea para aplicaciones como no se permiten errores en la transmisión como el correo electrónico, la navegación web, la transferencia de archivos, etc., donde es preciso asegurar la transmisión fiable aunque se incluya por ello milisegundos de retardo.

El protocolo TCP como todos los protocolos del modelo OSI o del modelo TCP/IP adhiere al mensaje una cabecera, es decir, la cabecera de transporte dando lugar a lo que se denomina segmento TCP que es lo que se envía por la red.

Esta cabecera TCP consta de los siguientes campos y que veremos con más detalle en la tabla de la siguiente página.

CABECERA TCP								
Dirección puerto origen					Dirección puerto destino			
Número de secuencia								
Número de confirmación								
HLen	Reservado	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Tamaño de ventana
Checksum					Puntero urgente			
Opciones y relleno								

Como ya se ha comentado anteriormente, a diferencia del protocolo UDP esta cabecera es de mayor longitud al incluir numerosos campos de control de flujo y control de errores.

- ⇒ Dirección del puerto de origen  
Se trata de un campo de 16 bits donde se indica el puerto de la máquina origen de la que parte los paquetes, es decir, de la aplicación que abre la conexión.
- ⇒ Dirección del puerto de destino  
Se trata de un campo de 16 bits donde se indica el puerto de la máquina destino a la que va dirigido los paquetes, es decir, de la aplicación que debe recibir la información.
- ⇒ Número de secuencia  
Cuando la información que se quiere transmitir es muy larga, el protocolo lo 'trocea' en segmentos y los envía de forma individual por la red (para asegurar el control de flujo y aplicar mejor el control de errores). Luego en el destino estos segmentos se deben de 'reensamblar' para mostrárselo al destino de forma ordenada y correcta.  
Este campo indica el número que ocupa dicho segmento forma parte de un mensaje que se ha 'troceado' para que luego en el destino pueda ser 'reensamblado' correctamente.
- ⇒ Número de confirmación  
Como el protocolo TCP es un protocolo fiable y orientado a conexión, para asegurar que el segmento enviado ha llegado correctamente, espera que el receptor le envíe una confirmación de recepción (un ACK). Durante la conexión habrá tantos ACK como paquetes se haya enviado, y en este campo se especifica el número de ACK siguiente que espera el emisor de confirmación por parte del receptor antes de enviar el siguiente paquete.
- ⇒ Longitud de cabecera (HLEN)  
La cabecera del protocolo TCP tiene un tamaño mínimo de 20 bytes y un tamaño máximo de 60 bytes segmentado en trozos de 32 bits. En este campo se indica el número de 32 bits de longitud de la cabecera. Tiene cuatro bits ya que con estos cuatro bits se puede representar los  $2^4 = 16$  números posibles de 32 bits que puede tener la longitud de la cabecera.
- ⇒ Reservado  
Es un campo que en IPv4 no tiene función.
- ⇒ Bits de control o flags  
En la cabecera TCP existen seis bits de control donde cada uno de ellos tiene una función específica:
  - Bit URG: Indica que a la red que este segmento contiene información que debe ser priorizada en la transmisión. En la práctica la priorización de los paquetes la determina capas superiores (nivel de aplicación) por lo que no tiene efecto práctico alguno el activar o desactivar este bit.
  - Bit ACK: Indica si esta activo que dicho segmento ha sido validado por el receptor, es decir, el receptor confirma que dicho paquete ha llegado correctamente y sin errores.
  - Bit PSH: Este bit (bit de PUSH) se utiliza para forzar el enviado inmediato de los datos tan pronto como sea posible. Si el TCP emisor envía un paquete con este flag activado, el TCP receptor sabe que tiene que entregar los datos inmediatamente a la aplicación receptora sin ponerlo en un buffer y esperar a más datos.
  - Bit RST: Este bit (bit de RESET) se utiliza para forzar un reinicio de la conexión ya que se ha producido un error en los números de secuencia que obliga a retransmitir de nuevos los segmentos.
  - Bit SYN: Este bit (bit de SYNCRONIZATION) se utiliza para sincronizar los números de secuencia.
  - Bit FIN: Este bit se utiliza para liberar la conexión.
- ⇒ Tamaño de la ventana  
Indica en el número de segmentos que se pueden enviar sin espera confirmación ACK por parte del receptor. Pasado ese número de segmentos, no se enviará más segmentos hasta que no se espera confirmación de los segmentos anteriormente enviados. Actúa como buffer de salida.  
Es un campo de 16 bits por lo que puede enviarse  $2^{16} = 65.536$  segmentos sin confirmación.
- ⇒ Suma de comprobación  
Se utiliza para la detección de errores.

## ⇒ Puntero urgente

Este campo junto con el bit URG es activado por el emisor para indicar al receptor que hay datos urgentes en el trozo de segmento que se está enviando para que sea tenido en cuenta.

## ⇒ Opciones y relleno

Es un campo donde se incluye información adicional que el emisor quiere enviar al receptor y cuya longitud dependerá de la información que incluya hasta el máximo permitido por la cabecera del protocolo TCP.

A continuación mostramos en una tabla las diferencias sustanciales entre los protocolos TCP y UDP vistos anteriormente.

PROTOCOLO TCP	PROTOCOLO UDP
Orientado a conexión	Orientado a no conexión
Fiable en la transmisión	No fiable en la transmisión
Realiza Control de flujo, detección de errores y corrección de errores (retransmisiones)	No realiza control de flujo, detecta errores pero no los corrige
Es más lento a favor de la fiabilidad	Es más rápido en detrimento de la fiabilidad
No apto para aplicaciones en tiempo real	Apto para aplicaciones en tiempo real

#### 4.2. RTP (Real Time Protocol) y RTCP (Real Time Control Protocol)

Los servicios multimedia precisan de transmisión de flujos de vídeo de forma constante a través de las redes de comunicaciones.

Para ello existen protocolos de transporte específicos (además del UDP y TCP que tiene un enfoque para otro tipo de datos) que son el protocolo RTP (Real Time Protocol) y RTCP (Real Time Control Protocol).

A continuación veremos con más detalle cómo funciona cada uno de estos protocolos.

##### Protocolo RTP

Se trata de un protocolo del nivel de transporte pensado para flujos multimedia a través de redes de datos, especialmente redes IP como es Internet.

Este protocolo incluye mecanismos de información temporal y sincronización para estos flujos de datos multimedia tanto para modo unicast como multicast.

Dicho protocolo no incluye mecanismos de control de errores a favor de la velocidad de la transmisión. Es por ello que se considera un protocolo ligero.

El protocolo RTP se establece en el espacio de usuario y se ejecuta, por lo general, sobre UDP, ya que posee menor retardo que TCP. Por tanto con UDP se gana velocidad a cambio de sacrificar la confiabilidad que TCP ofrece. Debido a esto, RTP no garantiza la entrega de todos los paquetes, ni la llegada de éstos en el instante adecuado.

La función básica de RTP es multiplexar varios flujos de datos en tiempo real en un solo flujo de paquetes UDP, pudiéndose enviar tanto a un solo destino (unicast) o múltiples destinos (multicast). Los paquetes son numerados de la siguiente manera: se le asigna a cada paquete un número mayor que su antecesor. Esto será útil para que la aplicación conozca si ha fallado algún paquete o no en la transmisión. Si ha fallado, al no tener un control de flujo, de errores, de confirmaciones de recepción ni de solicitud de transmisión, la mejor opción es la interpolación de los datos.

Otra característica muy importante para las aplicaciones de contenido multimedia en tiempo real es lo que se denomina el time-stamping (marcación del tiempo). La idea es permitir que el origen asocie una marca de tiempo con la primera muestra de cada paquete. Las marcas de tiempo son relativas al inicio del flujo, por tanto, solo importa las diferencias entre dichas marcas de tiempo. Con este planteamiento, el destino es capaz de almacenar un pequeño buffer e ir reproduciendo cada muestra el número exacto de milisegundos después del inicio del flujo reduciendo los efectos de la fluctuación y sincronizando múltiples flujos entre sí. Esta es la base del streaming anteriormente descrito.



RTP como cualquier protocolo incluye una cabecera de 32 bits que es la que se muestra a continuación:

Cabecera del paquete RTP						
V	P	X	CC	M	PT	Número de secuencia
RTP TimeStamp						
Identificador de Fuente de Sincronización (SSRC)						
Identificadores de Fuentes Contribuyentes (CSRC)						

A continuación describimos la función de cada campo:

- ⇒ Campo Versión (V)  
Indica la versión del protocolo RTP empleado. Actualmente la más extendida es la versión 2.
- ⇒ Campo Bit de Relleno (Padding) o V  
Es un flag que si está activo indica que el paquete contendrá uno o varios octetos de relleno y que no forman parte de la carga útil del paquete.
- ⇒ Bit de Extensión (X)  
Es otro flag que si esta activo indica que la cabecera irá seguida por una cabecera de extensión.
- ⇒ Contador de CSRC (CC)  
Es un campo de 4 bits que contiene el número de identificadores CSRC que van a continuación de la cabecera fija.
- ⇒ Bit de Marcador (M)  
Es un flag que se activa cuando se quiere marcar el paquete por alguna razón como por ejemplo indicar que se refiere al primer paquete de un flujo de paquetes.
- ⇒ Tipo de Carga (PT)  
Es un campo de 7 bits que identifica el formato de la carga útil RTP y son las aplicaciones quienes lo deben interpretar.
- ⇒ Número de secuencia  
Es un campo de 16 bits que se ve incrementado por cada uno de los paquetes enviados de RTP y que se empleado por el receptor como control de flujos para detectar pérdidas de paquetes y restaurar la secuencia de paquetes.
- ⇒ Marca Temporal (Timestamp)  
Es un campo de 16 bits que marca el instante de muestreo del primer octeto del paquete RTP.
- ⇒ Campo SSRC (Synchronization Source)  
Es un campo de 32 bits que identifica la fuente. El identificador se asigna aleatoriamente, con la intención de que dos fuentes de sincronización dentro de una misma sesión RTP no tengan los mismos identificadores SSRC.
- ⇒ Lista CSRC  
Es otro campo de 32 bits que identifica las fuentes contribuyentes en la carga útil contenida en este paquete. El número de identificadores lo da el campo CC.  
El campo CSRC será insertado por dispositivos como pueden ser mezcladores, utilizando los identificadores de las fuentes contribuyentes.

### Protocolo RTCP

El protocolo RTCP es junto con el protocolo anterior RTP un protocolo orientado a servicios multimedia en redes IP.

Mientras que RTP se encarga de la transmisión de los flujos de datos, RTCP se encarga de los mecanismos de control. Por tanto, RTCP es un protocolo complementario al protocolo RTP.

RTCP representa las siglas de Real Time Control Protocol y se basa en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes dentro de una sesión, utilizando para ello los mismos mecanismos de distribución que para los paquetes de RTP de datos.

Al igual que RTP emplea utiliza el protocolo UDP como protocolo a nivel de transporte.

RTCP tiene asignado las siguientes funciones:

- ⇒ Proporcionar realimentación sobre la distribución de los datos con objeto de asegurar la calidad del servicio.

- ⇒ Este es el cometido principal del protocolo RTCP.
- ⇒ Transportar un identificador global y único a nivel de transporte para una fuente RTP denominado CNAME.
- ⇒ Esto se realiza puesto que el identificador SSRC puede cambiar y si se descubre un conflicto o se reinicia, los receptores deben conocer el CNAME para identificar a cada participante.
- ⇒ Controlar la tasa de envío de información de control para que permita escalar un mayor número de participantes.
- ⇒ Transportar una información mínima de control de la sesión.

El protocolo RTCP distingue diferentes paquetes RTCP que son las siguientes:

- ⇒ Paquete SR (informe de emisor)  
Paquete que transporta un conjunto de estadísticas de transmisión y recepción que provienen de participantes que son emisores activos.
- ⇒ Paquete RR (informe del receptor)  
Paquete que transporta conjunto de estadísticas que provienen de participantes que son sólo receptores.
- ⇒ Paquete SDES (descripción de fuente)  
Paquete que transporta están compuestos de varios elementos, incluido el CNAME. Constituyen la "tarjeta de visita" de la fuente.
- ⇒ Paquete BYE (mensaje de fin)  
Paquete que indica el final de la sesión.
- ⇒ Paquete APP (Aplicación)  
Paquete que transporta funciones específicas de una determinada aplicación.

Cada paquete RTCP empieza con un parte fija seguida por elementos estructurados que pueden ser de longitud variable dependiendo del tipo de paquete, pero que siempre finalizan con una marca de 32 bits.

Lo vemos en el esquema de la siguiente página.

V	P	RC	PT=SR=200	Longitud
Sender (SSRC)				
NTP Timestamp (byte más significativo)				
NTP Timestamp (byte menos significativo)				
RTP Timestamp				
Secuencia del paquete de emisor				
Secuencia del octeto de emisor				
SSRC de la primera fuente				
Datos adicionales				
SSRC N				
Datos adicionales				

A continuación describimos la función de cada campo:

- ⇒ Campo Versión (V)  
Indica la versión del protocolo RTCP empleada. Generalmente versión 2.
- ⇒ Campo P  
Indica si el paquete se ha rellenado a un múltiplo de 4 bytes. El último byte de relleno indica cuántos bytes se agregaron. (1 bit)
- ⇒ Campo RC  
Es un campo de 5 bits que actúa como contador de informes.
- ⇒ Campo PT  
Campo de 8 bits que indica la carga útil.
- ⇒ Longitud  
Campo de 16 bits que indica la longitud del paquete.

- ⇒ Campo SSRC  
Campo de 32 bits donde se incluye la identificación del SSRC de la fuente.
- ⇒ Campo NTP Timestamp  
Campo de 64 bits que marca el tiempo NTP.
- ⇒ Campo RTP Timestamp  
Campo de 32 bits que marca el tiempo RTP.
- ⇒ Secuencia del paquete de emisor  
Es un campo de 32 bits que indica el número de secuencia del paquete enviado desde el inicio de la sesión por el emisor.
- ⇒ Secuencia del octeto de emisor  
Es un campo de 32 bits que indica el número de secuencia del octeto enviado desde el inicio de la sesión por el emisor.

Los campos adicionales pueden incluir información adicional para que sean las aplicaciones quienes lo interpreten

Ambos protocolos RTP y RTCP se complementa y permiten la transmisión de servicios multimedia por redes IP.

### 4.3. MPEG-2 Transport Stream

MPEG-2 representa un estándar de compresión de vídeo con pérdidas desarrollado por el grupo de trabajo MPEG.

Supone la evolución del MPEG-1 donde se logra mayores ratios de compresión y mejores prestaciones.

MPEG-2 forma parte de la generación de compresión de vídeo MPEG que se creó como un formato de almacenamiento de vídeo digital con una compresión de los datos con una pequeña pérdida de la calidad.

Desde su creación, se ha definido el MPEG-1 utilizado en Audio CD y Vídeo CD, el MPEG-2, usado en los DVD y la televisión digital, y el MPEG-4, que se emplea para transmitir vídeo e imágenes con un ancho de banda reducido.

La compresión de vídeo es una técnica fundamental para reducir el tamaño de sus archivos y así poderlos transmitir por la red con mayor eficiencia.

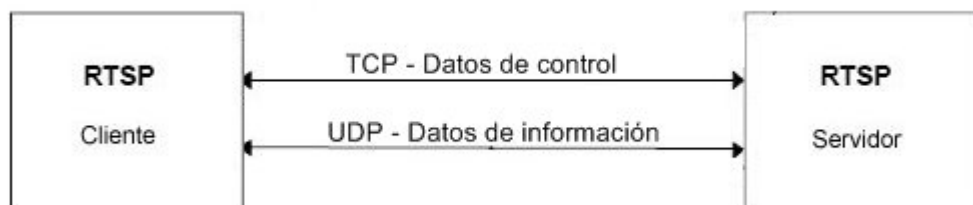
Cuando hablamos de compresión de vídeo, debemos saber que una señal de vídeo puede entenderse como la sucesión continua de cuadros de imagen fijos.

En los estándares de televisión (DVB, NTSC, PAL) se presentan 25 o 30 cuadros de imagen cada segundo, para dar la sensación de movimiento.

Al digitalizar una señal de vídeo se toman muestras de cada cuadro de imagen en forma horizontal y vertical, formando una matriz de «elementos de imagen» o píxeles (de las palabras en inglés “picture element”). Es esta representación digital de la señal de vídeo la que ocupa un ancho de banda muy superior al de la señal original.

Para resolver este problema, una primera aproximación podría consistir en la compresión de cada cuadro de imagen en forma independiente, explotando la redundancia (espacial) que existe en cada uno, como si se tratara de una secuencia de múltiples fotografías. Sin embargo, este mecanismo no explota la redundancia temporal que existe entre cuadros de imagen consecutivos.

Podemos ver en la siguiente página un esquema explicativo de cómo existe redundancia en cuadros de imagen consecutivos.



Con el ánimo de obtener la mayor tasa de compresión posible, es necesario explotar tanto la redundancia espacial que existe en cada cuadro de imagen, como la redundancia temporal que existe en cuadros sucesivos.

Un concepto importante relacionado con el estándar MPEG se conoce como “grupo de imágenes” (GOP, por sus siglas en inglés). Un GOP está formado por una secuencia de cuadros de imagen consecutivos con una

longitud que oscila entre 10 y 30 imágenes. Los cuadros de imagen dentro de un GOP pueden ser de uno de tres tipos distintos: intra-cuadros (o cuadros I), cuadros predichos (o cuadros P) y cuadros bidireccionales (o cuadros B).

Un intra-cuadro es un cuadro de imagen que se codifica en forma independiente de otros cuadros, como si se tratara de una fotografía; esto es, sólo explota la redundancia presente en ese cuadro. Los cuadros predichos, como su nombre lo sugiere, se estiman o predicen con base en un cuadro I o en un cuadro P previo, y los cuadros bidireccionales se estiman con base en cuadros I y P (o sólo P) que se hallen antes y después del cuadro a ser estimado.

En la siguiente figura se muestra un GOP con la disposición de cuadros I, P y B.



Como se muestra en la figura anterior, un GOP siempre inicia con un cuadro I. Con base en este primer cuadro se hace una estimación de un primer cuadro P, que se encuentra a varios cuadros de distancia hacia delante del cuadro I. Con base en el cuadro I y en el P estimado, se estiman los cuadros bidireccionales (B), que se hallan entre el cuadro I y el P. Después, con el primer cuadro P se estima el siguiente cuadro P y con estos dos se estiman los valores de los cuadros B intermedios. Este proceso continúa hasta que se llega a final del GOP.

Las herramientas que se utilizan para la estimación de cuadros P son distintas a las utilizadas para codificar los intra-cuadros. En este caso se desea explotar la redundancia temporal que existe entre un cuadro y otro posterior. Como es de esperarse, gran parte de la información de un cuadro de imagen estará presente en un cuadro posterior, siempre que ambos pertenezcan a una misma escena. De este modo, no es necesario codificar (ni transmitir) toda la información de un cuadro posterior, sino sólo aquella sección del cuadro que haya cambiado respecto del cuadro de referencia. En la Figura 1 se mostraron cuadros de imagen de una misma escena. Como puede notarse, el segundo cuadro contiene gran parte de la información del primero, sólo que ésta se ubica en una posición distinta, debido a que la cámara se ha desplazado hacia la derecha. Este mismo efecto puede apreciarse al comparar el segundo y el tercer cuadros.

El codificador MPEG definirá una región de búsqueda dentro del segundo cuadro en el que encontrará la mejor coincidencia de una sección del cuadro previo de referencia conocida como "macrobloque". El tamaño de un macrobloque es de 16 píxeles por lado y las regiones de búsqueda miden, por lo general, 60 píxeles de alto por 120 de ancho. La búsqueda se hará entonces 30 píxeles arriba y abajo del macrobloque de referencia y 60 píxeles a la derecha y a la izquierda de éste.

Una vez que el codificador MPEG identifica el macrobloque de la región de búsqueda que mejor concuerda con el macrobloque de referencia, define su ubicación con base en un "vector de movimiento". Esto es, un vector de movimiento es un vector que indica a cuántos píxeles se desplazó el macrobloque, tanto en forma horizontal como en forma vertical. Como podría esperarse, es muy probable que ningún macrobloque de la región de búsqueda sea exactamente igual al macrobloque de referencia (aunque se trate de la misma escena, podría haber cambios de iluminación, de enfoque o de perspectiva). Por esta razón, el estándar MPEG define, en adición a un vector de movimiento, los "residuos" o diferencia que existe entre el macrobloque original y el seleccionado. Al final de cada cuadro de imagen MPEG codificará tanto los vectores de movimiento como los residuos.

Esta información codificada es la que es almacenada y, en su caso, transmitida. Para reconstruir el cuadro predicho, el decodificador MPEG lo único que tiene que hacer es, para cada macrobloque de un cuadro, tomar el macrobloque de referencia, desplazarlo a la posición que le indique el vector de movimiento y sumarle el residuo correspondiente. A la técnica que se basa en la obtención de vectores de movimiento para reducir los efectos de movimiento se le conoce como "compensación de movimiento". La codificación de vectores de movimiento y de residuos se basa en métodos de "codificación de entropía" que hacen uso de las propiedades estadísticas de los datos a codificar.

Toda vez que el estándar MPEG es la base de los procesos de codificación de vídeo en la televisión digital (tanto en definición estándar como en alta definición), los conceptos relacionados con él se hayan presentes

en la literatura de todos los servicios relacionados con transmisión de vídeo digital, incluyendo el vídeo por demanda (VoD), la televisión interactiva (IPTV), la distribución de señales de televisión vía satélite, la videoconferencia y la televisión digital (DTV).

Para la codificación de intra-cuadros se utiliza una técnica de compresión con pérdidas basada en la “transformada cosenoidal discreta” (DCT) seguida de técnicas de compresión sin pérdidas que utilizan herramientas como codificación de entropía (códigos de Huffman) y codificación de longitud de secuencias. El tamaño de la región de búsqueda se definió con base en el número de cuadros por segundo que aparecen en la pantalla y en el hecho de que la cámara se mueve, con mucha más frecuencia, en forma horizontal que vertical.

En estricto rigor, el estándar MPEG también realiza la intracodificación de cada cuadro P (antes de predecirlo), compara el tamaño de ambos resultados, intra-codificado y predicho, y envía el que sea más pequeño.

La compresión MPEG-2 basa su funcionamiento en lo descrito anteriormente ya que son metodologías y técnicas comunes a toda la generación MPEG, incluyendo MPEG-1 (antecesor del MPEG-2), MPEG-2 y MPEG-4 entre otras.

Pero MPEG-2 fue la compresión y codificación de vídeo empleada y estandarizada en los servicios de transmisión multimedia (VoD, IPTV, streaming de vídeo, etc.) ya que ofrece ventajas como:

- Compatibilidad con MPEG-1.
- Buena calidad de la imagen.
- Flexibilidad del formato de entrada.
- Capacidad de acceso aleatorio.
- Rebobinados rápidos y lentos hacia delante y hacia detrás.
- Escalabilidad en el flujo de bits.
- Bajos retardos para comunicaciones en ambos sentidos.
- Resistencia a errores.

Además MPEG-2 soporta dos modos de operación o sintaxis:

- Una sintaxis no escalable (siguiendo la estela del MPEG-1) aunque con ventajas adicionales para soportar vídeo entrelazado.
- Una sintaxis escalable, la cual permite una codificación por capas de la señal de vídeo, mediante la cual, el decodificador puede decodificar:
  - Sólo la capa básica para obtener una señal con calidad mínima.
  - Utilizar capas adicionales para incrementar la calidad de la señal.

Además MPEG2, como el MPEG-1, es un estándar de compresión con pérdidas, basado en:

- Compensación de movimiento.
- Estimación de movimiento hacia delante, hacia atrás o interpolada.
- Transformada DCT.
- Cuantificación.
- Codificación RLE y Huffman.

Así con MPEG-2 se consigue resoluciones de 720x480 y de 1280x720 a 60 fps, con calidad CD de audio. Esto es suficiente para la mayoría de estándares de TV, incluyendo NTSC, e incluso HDTV. Así por ejemplo, con MPEG-2 se puede comprimir un vídeo de 2 horas en algunos gigabytes.

Aunque descomprimir una secuencia de datos Mpeg-2 no requiere muchos recursos del ordenador, la codificación a formato Mpeg-2 requiere considerablemente más energía para el proceso.

MPEG-2 permite la combinación de varios streams elementales de audio y vídeo, así como de datos también, en uno o varios streams que se puede almacenar o transmitir.

Esto da lugar al denominado Program Stream (PS) y el transport Stream (TS). Cada uno de ellos es optimizado para un conjunto de aplicaciones diferentes.

El Program Stream (PS) es similar al multiplex MPEG-1 y que es el resultado de empaquetar un conjunto de uno o varios streams elementales formando lo que se denomina un PES (Packetised Elementary Streams) y que tienen una misma base de tiempo. Se trata de crear un stream único.

El Transport Stream (TS) combina uno o más PES con una o más base de tiempo independiente en un stream único. Tienen una longitud fijado 188 bytes (con 4 bytes de información de cabecera) y pueden soportar múltiples programas ejecutados simultáneamente.



#### 4.4. RTSP ( Real Time Streaming Protocol)

RTSP es un protocolo que trabaja a nivel de aplicación y que es ampliamente utilizado para la transferencia de archivos multimedia en redes IP.

Es un protocolo orientado a no conexión que trabaja sobre los protocolos de transporte UDP y TCP.

Permite la multidifusión de paquetes (multicast) por lo que es muy adecuado para servicios de streaming, vídeo bajo demanda, IPTV, etc.

Como ya se ha comentado anteriormente es una técnica que permite en visualizar y/o escuchar vídeos o servicios multimedia en directo a través de la red sin haberlos descargado previamente.

Es decir, permite ver películas, videoclips o incluso la televisión en directo (en línea) sin descargar ningún archivo.

El vídeo bajo demanda (VoD), en cambio, es un sistema de televisión que permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada ofreciéndole, de este modo, la posibilidad de solicitar y visualizar una película o programa concreto en el momento exacto que el telespectador lo desee. En el fondo también usa la técnica de streaming.

La IPTV o televisión por IP es otro sistema de televisión distribuido por redes IP que permite también un acceso a contenidos multimedia personalizada y configurada a gusto del usuario con múltiples servicios de valor añadido.

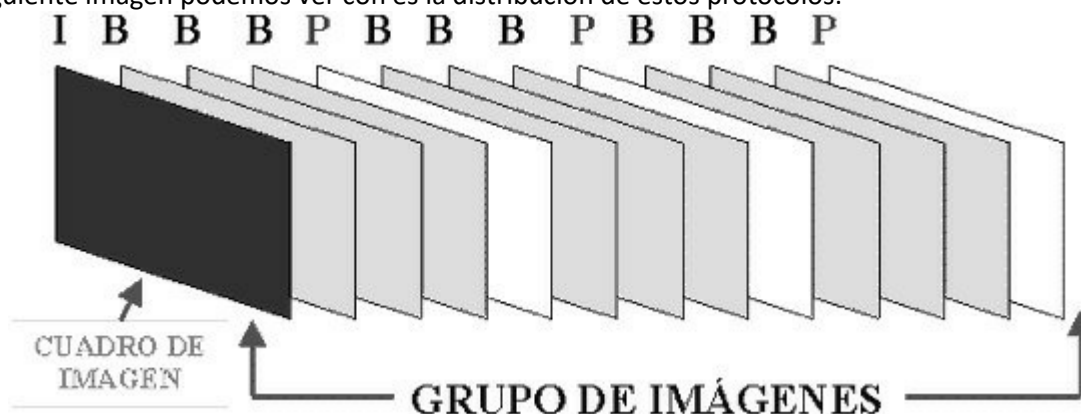
Todos estos servicios (streaming, VoD e IPTV entre otros) emplea el protocolo RTSTP.

El protocolo RTST básicamente consiste en establecer y controlar uno o muchos flujos sincronizados de datos, ya sean de audio y/o vídeo. Para ello el servidor de streaming mantiene una sesión asociada a un identificador.

RTSP emplea los protocolos TCP e UDP del nivel de transporte.

Con el protocolo TCP envía los datos de control, es decir, los denominados mensajes 'out of band' y con el protocolo UDP envía los datos de información (audio y vídeo) y a los que denomina mensajes 'in band'.

En la siguiente imagen podemos ver con es la distribución de estos protocolos:



El concepto de "in band" y "out of band" se refiere a que el protocolo es capaz de enviar distintos tipos de información por distintos puertos.

De forma intencionada, el protocolo es similar en sintaxis y operación a HTTP, por lo que los mecanismos de expansión añadidos a HTTP pueden, en muchos casos, añadirse a RTSP. Sin embargo, RTSP difiere de HTTP en un número significativo de aspectos:

- RTSP introduce nuevos métodos y tiene un identificador de protocolo diferente.

- Un servidor RTSP necesita mantener el estado de la conexión.

- Tanto el servidor como el cliente pueden hacer solicitudes.

- Los datos son transportados por un protocolo diferente.

Además de lo indicado anteriormente, el protocolo RTSP presenta una serie de características adicionales como:

- Es extensible, es decir, permite añadir nuevos métodos y parámetros.

- Es seguro, es decir, incluye mecanismos de seguridad web.

- Es independiente del protocolo de transporte.

- De hecho funciona sobre UDP (no seguro) como TCP (seguro) o incluso sobre otros protocolos como RDP.

–Tiene capacidad multiservidor, es decir, cada flujo multimedia dentro de una sesión puede residir en un servidor diferente.

–Permite incluir control de dispositivos de grabación como cámaras IP.

–Es adecuado para aplicaciones profesionales.

El protocolo soporta las siguientes operaciones:

–Recuperar contenidos multimedia del servidor: El cliente puede solicitar la descripción de una presentación por HTTP o cualquier otro método. Si la presentación es multicast, la descripción contiene los puertos y las direcciones que serán usados. Si la presentación es unicast el cliente es el que proporciona el destino, por motivos de seguridad.

–Invitación de un servidor multimedia a una conferencia: Un servidor puede ser invitado a unirse a una conferencia existente en lugar de reproducir la presentación o grabar todo o una parte del contenido. Este modo es útil para aplicaciones de enseñanza distribuida donde diferentes partes de la conferencia van tomando parte en la discusión.

–Adición multimedia a una presentación existente: Particularmente para presentaciones en vivo, útil si el servidor puede avisar al cliente sobre los nuevos contenidos disponibles.

Como ya se ha descrito anteriormente, el protocolo RTSP está basando en métodos y parámetros del tipo cliente-servidor similar a las de HTTP (que las incluye) y además incorpora métodos propios como los indicados a continuación.

–Describe

Este método obtiene una descripción de una presentación o del objeto multimedia apuntado por una URL RTSP situada en un servidor. El servidor responde a esta petición con una descripción del recurso solicitado, entre otros datos la descripción contiene una lista de los flujos multimedia que serán necesarios para la reproducción. Esta solicitud/respuesta constituye la fase de inicialización del RTSP.

–Setup

Especifica cómo será transportado el flujo de datos, la petición contiene la URL del flujo multimedia y una especificación de transporte, esta especificación típicamente incluye un puerto para recibir los datos RTP (audio o vídeo), y otro para los datos RTCP (meta-datos).

El servidor responde confirmando los parámetros escogidos y llena las partes restantes, como los puertos escogidos por el servidor. Cada flujo de datos debe ser configurado con SETUP antes de enviar una petición de PLAY.

–Get Command

Lo solicita el cliente y permite obtener parámetros del servidor. Es similar a los comandos GET y POST del protocolo http.

–Play

Una petición de PLAY provocará que el servidor comience a enviar datos de los flujos especificados utilizando los puertos configurados con SETUP.

–Pause

Provoca una detención temporal de uno o todos los flujos, de manera que puedan ser recuperados con un PLAY posteriormente.

–Teardown

Detiene la entrega de datos para la URL indicada liberando los recursos asociados

## 5. Instalación y mantenim. de sist. de comunicaciones para servicios multimedia

### 5.1. Procedimientos de instalación y mantenimiento del hardware y el software

Todo servicio multimedia precisa para su distribución de unas infraestructuras de telecomunicaciones que permitan hacer llegar dicho servicio desde los proveedores hasta los consumidores finales.

Toda esta infraestructura ha de ser diseñada, implementada, gestionada y mantenida en el tiempo con objeto de asegurar la calidad del servicio prestado.

El proceso de instalación de toda esta infraestructura es complejo y por ello han surgido protocolo de instalación que permita su rápida instalación y mantenimiento.

Muchos de estos protocolos son suministrados por los mismos fabricantes que son los conocedores de sus equipos.

Por un lado debemos distinguir que en toda instalación y mantenimiento de infraestructura de red existe una parte hardware y una parte software cuya instalación, gestión y mantenimiento siguen protocolos diferentes aunque obviamente están muy relacionados.

Dentro de los procedimientos del hardware se deben distinguir aquellas que forman parte de las infraestructuras (canalizaciones, recintos, arquetas, etc.) de las que forman parte de los propios equipos y/o dispositivos y cableados.

A continuación describiremos los procedimientos y requisitos que se deben cumplir a la hora de realizar la instalación y mantenimiento del hardware en su parte de infraestructuras.

#### Procedimientos para Instalación y Mantenimientos de Infraestructuras

La parte de infraestructuras constituye una parte importante de toda la instalación de un sistema de comunicaciones multimedia.

Acondicionamiento de espacios

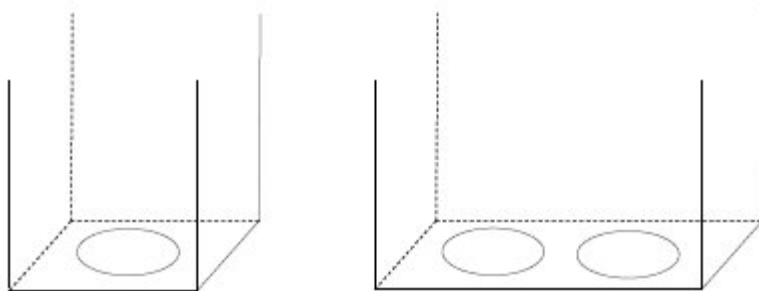
–Calos de planta

Se entiende por calas a las perforaciones que se realizan bien en tabiques o forjados para que puedan discurrir por ellos las canalizaciones de las infraestructuras de las redes de comunicaciones.

En el caso de ser necesaria la realización de calos entre plantas para la subida/bajada de cableado, habrá que tener en cuenta que dichos calos no afecten a la estructura del edificio, ni tampoco incomoden en el trabajo diario del personal del inmueble.

Los calos de planta serán cubiertos con un tubo rígido de PVC de las dimensiones adecuadas, de manera que se impida el contacto del material de obra con el cable que discurre por él. Este tubo será rematado, pulido de rebabas y quedará rasante con el suelo.

En el caso de utilizar canal, el calo de planta debe quedar completamente cubierto por la canalización. A este objeto, puede efectuarse el paso de una planta a otra a través de varios calos agrupados.



–Calos de tabiques

Se tendrán en cuenta las mismas consideraciones que en el punto anterior.

–Pintado

Los trabajos de pintado, enyesado, enfoscado, etc., que afecten a zonas por las que discurra las infraestructuras no deben ensuciar ninguno de sus elementos.

Es particularmente importante que no se ensucien:

Los conectores RJ (ya que afecta al comportamiento de la señal, e incluso puede llegar a impedir la inserción del conector RJ macho).

·Las canales (la pintura sobre las canales impide que la tapa de la canal se desmonte con facilidad).

–Remates

En todos los trabajos de obra civil se efectuarán todos los remates y acabado final de la instalación, tales como alisado de superficies, supresión de rebabas, parcheado de zonas despintadas y reparación o sustitución de piezas estropeadas en el montaje (como techos falsos o escayolas).

### Instalación de las canalizaciones

–Cruce de tuberías y muros

Cuando sea inevitable que los cables crucen tuberías de cualquier clase, se dispondrá de aislamiento supletorio, discurriendo la conducción por encima de las tuberías, incluidas las de los sistemas de protección contra incendios.

El trayecto de los tubos será rectilíneo y por el camino más corto posible. En cualquier caso la canalización no superará un radio de curvatura mínimo de 30 cm.

La bajada a las tomas de usuario se realizará empotrada a través de rozas. En general se evitará el uso de canaleta vista en las bajadas a las tomas de usuario.

–Fuentes de interferencia electromagnética (EMI)

En general, se intentará separar todo lo posible (al menos 30 cm.) las rutas de cableado con las de alumbrado y fuerza cuando sus trazados sean paralelos. Cuando se efectúe un cruce entre ambas, éste será realizado en ángulo recto.

Se evitará, en todo caso, que las rutas de cableado pasen por encima de luminarias de tubos fluorescentes.

El cableado se mantendrá siempre a una distancia mínima de 15 cm de estas luminarias.

–Fuentes de calor, humedad o vibraciones

El emplazamiento de las vías deberá evitar las fuentes conocidas de calor, humedad o vibraciones, a fin de evitar que puedan dañar la integridad del cable o perjudicar sus prestaciones. En caso de no ser posible, se emplearán guardas, estructuras de protección y señales de advertencia necesarias para proteger el cableado.

Las conducciones no se sujetarán a ningún equipo auxiliar. Las canalizaciones deben instalarse de manera que no tapen ninguna válvula, conducto de alarma o fuego, cajas u otros dispositivos de control.

–Acabado

En la instalación de canaletas, bandejas y tubos se usarán todos los elementos accesorios tales como codos, tapas, soportes, uniones, etc., que el fabricante de cada elemento recomienda. La canalización se realizará de forma que el cable no sea visible en ninguna parte del trazado. En ningún momento se usará silicona o soluciones similares para codos o sellado de canaletas.

–Espacio útil

El radio mínimo de curvatura de los cables puede limitar el espacio útil de una canalización. Donde, por ejemplo, haya una curva cerrada, sólo se podrá utilizar un porcentaje del espacio total para respetar el radio mínimo de curvatura.

El espacio útil en las canalizaciones deberá ser el doble del necesario para acomodar la cantidad inicial de cables.

–Seguridad contra incendios

Cuando la canalización circule por zonas de aire impulsado o atraviere muros cortafuegos se sellará en esos tramos para evitar la propagación del fuego.

–Tubos en zanjás

Los tubos que se instalen en una zanja irán embutidos en el interior de un prisma de hormigón situado en el fondo la zanja.

Antes de instalar los tubos, se realizará una solera de hormigón de 6 cm. de espesor, sobre la que se colocará la primera capa de tubos, instalándose, si hubiera más capas, los soportes distanciadores necesarios a la distancia adecuada. Tras esto se rellenarán de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm de hormigón.

La segunda capa de tubos se colocará introduciéndolos en los soportes anteriormente instalados, repitiéndose el proceso de rellenado de espacios libres si hubiera más capas.

Finalmente, la última capa de tubos se cubrirá con hormigón hasta una altura de 6 cm sobre los tubos. El vertido de hormigón se realizará en todo caso de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón se cerrará la zanja compactando por tongadas de espesor y humedad adecuadas. Las tierras de relleno serán las extraídas o las que se aporten si éstas no son de buena calidad.

#### –Bandejas

Para el soporte de las bandejas se utilizarán los soportes y fijaciones que indique el fabricante. La distancia entre soportes contiguos regirá por las tablas de cálculo de soportes que cada fabricante facilita en relación a la sección de bandeja / tubo y el peso a soportar. En cualquier caso, nunca será mayor de 1,5 m.

En aquellas bandejas sujetas al techo se evitarán los soportes en “U”, siendo preferibles los soportes en “L” o en “T” que facilitan el tendido de cableado.

#### –Canales

Se utilizarán los elementos de soporte y fijación, de sujeción de cables y los accesorios que indique el fabricante. Las canales se instalarán paralela o verticalmente a las líneas de intersección entre techo/suelo y paredes.

Las canales se instalarán de forma que ningún segmento de cable quede al aire. En el puesto de usuario, la canal entrará hasta dentro de las cajas de superficie.

#### –Tubos no soterrados

En ningún caso se sujetarán los tubos al falso techo si lo hubiera. El instalador preparará y colocará para ellos los oportunos cuelgues y anclajes al techo de la planta.

Durante el montaje se taparán con panel o cartón todos los extremos de los tubos para evitar que penetre humedad o suciedad en ellos.

#### –Cajas de Registro

Como mínimo, se colocará una caja de registro cada 10 metros y en cada derivación de tubo. En general se colocarán las cajas de registro suficientes para facilitar el paso de los cables.

Entre dos cajas de registro no habrá más de tres curvas de tubo. No se permite el uso de codos en curvas de más de 90º, o con un radio menor de seis veces el diámetro del tubo.

La fijación de las cajas a los techos, paredes o muros han de realizarse con tornillos fijados previamente en la instalación de fábrica o anclajes autoperforantes.

#### –Tubo Flexible

En el caso de su utilización en falso techo no registrable se realizarán registros en el mismo de tal forma que las cajas de registro sean totalmente accesibles.

En los extremos, los tubos entrarán en las cajas de registro y/o de derivación de forma que ningún segmento de cableado quede fuera del tubo. De igual forma en instalaciones empotradas al llegar al área de usuario los tubos entrarán dentro de la caja de salida de telecomunicaciones.

#### –Tubo Rígido

Los accesorios utilizados en la instalación de los tubos (curvas y codos) serán de radios suficientes para evitar torsiones perjudiciales.

#### –Soportes

Los tubos que no vayan empotrados se sujetarán a paredes o techos con un intervalo máximo entre soportes de 1,5 m.

Como mínimo, se dispondrá de apoyos por tramos de tubos entre equipos separados más de 1,5 metros y un apoyo en los de menor separación.

Los tubos de diámetro inferior a 1” nominal, se sujetarán con brida de fundición o anillo de cuelgue, varilla y anclaje o soporte. Se podrán emplear cuelgues de trapecio para dos o más soportes.

#### –Colocación de Hilos y Cables en los tubos

No se colocarán los cables hasta que no se hayan colocado los tubos, cuidándose que las uniones entre tramos estén totalmente secas.

Todos los tubos que queden vacíos, deberán ir provistos de hilo guía de acero galvanizado de 2 mm.

#### –Unión de tubos rígidos a cajas

Se instalarán boquillas terminales de plástico roscado o de acero, sin rebabas, en el extremo de todos los tubos, a su entrada en las cajas de cualquier tipo, cuadros o paneles.



Los finales de los tubos tendrán rosca suficiente, para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca más en la boquilla terminal por el interior de la caja. Se permitirá usar también boquillas de rosca y dimensiones adecuadas que eviten usar la tuerca en el interior de la caja o panel.

–Detalles de colocación de los tubos rígidos

Se admitirá el curvado por calentamiento en tubos de rosca máxima. En los demás diámetros, se escogerá preferentemente codos prefabricados. De no poder utilizar éstos, no se admitirá ninguna curva que presente dobleces.

Todos los tubos se alisarán y se enderezarán antes de su colocación, quitándose las rebabas que puedan tener.

Los tubos que se tiendan vistos por techos o paredes, irán paralelos a las líneas de intersección de paredes con techo o a los ejes de las columnas, vigas o estructuras próximas.

–Instalación empotrada

Las cajas de registro han de quedar rasantes con el enlucido o con el forjado de los muros. Para tender las canalizaciones, se utilizará el criterio de minimización de la distancia entre los puntos a unir.

### Salas de Comunicaciones

Las salas de comunicaciones serán locales o habitáculos dedicados exclusivamente a equipamiento de telecomunicaciones. En estas salas se instalarán los elementos necesarios para la implementación de las redes de comunicaciones, así como la electrónica de red necesaria.

En toda instalación siempre se define o existe una Sala de Comunicaciones Principal (SCP) que será el centro de control de toda la red. Existirán además otras salas de comunicaciones (dependiendo de la topología diseñada) que actuarán como Salas de comunicaciones secundarios. La SCP no es un elemento nuevo, sino que alberga los equipos centrales o de mayor rango de todas las infraestructuras.

Además habitualmente estas redes incluyen un Centro de Proceso de Datos (CPD) es una sala que albergará los equipos informáticos. El CPD se alojará en una sala independiente a la SCP.

En general, los distintos dispositivos (tanto repartidores, bandejas y electrónica de red) se instalarán siempre dentro de una sala de comunicaciones dedicada.

En los casos en los que pudiera ver un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, las salas de comunicaciones se distanciarán de éstos un mínimo de 2 metros, o bien se les dotará de una protección frente al campo electromagnético.

Se deben tener en cuenta que dado que el cableado interior de edificios se realiza habitualmente con cables de pares trenzados, es preciso que las salas de comunicaciones no estén separadas a una distancia superior de 90 metros, para cumplir con los requisitos de longitud mecánica del par trenzado y no mermar sus prestaciones.

El tamaño de la salas de comunicaciones será determinado en función del número de armarios y equipamiento que se vaya a instalar en su interior. Las dimensiones de la sala serán tales que garanticen:

–1,5 metros desde el frontal del armario hasta la pared.

–1,2 metros desde la parte trasera del armario hasta la pared.

–0,5 metros desde cada lateral hasta la pared.

–Un paso diáfano desde la puerta de entrada a la sala de al menos 1 metro (que se corresponde con la apertura de la puerta).

Es por ello que la dimensión mínima de este RE se ha determinado en que no será inferior a 10 m<sup>2</sup>.

Las salas de comunicaciones se construirán sobre la rasante, de forma que se impida la acumulación de aguas en su interior. El suelo será de pavimento rígido y debe poder disipar cargas electrostáticas (terrazo, cemento, etc.).

La sala será rectangular. Las paredes deben ser lisas, sin columnas ni salientes. Las paredes y el suelo deben contar con capacidad portante suficiente para soportar el peso de los armarios de comunicaciones, centralitas o equipamiento informático que se coloque en la sala.

Las salas de comunicaciones deberán contar con las siguientes dotaciones generales:

–Suelo técnico de, al menos, 20 cm de altura. Se recomienda antiestático. No debe ser de moqueta o material no aislante. Deberá soportar el peso de los armarios de comunicaciones y demás elementos que se instalen en la sala.

- El suelo técnico se montará preferiblemente sin estructura metálica, para facilitar el movimiento de las losas y la reestructuración de la sala.
- Falso techo registrable.
- Puerta de acceso metálica, con cerradura y apertura hacia el exterior.
- Rampa de acceso para equipos, forrada en goma tipo pirelli o similar, de 20º de inclinación como máximo.
- Acceso mediante puerta con llave al patinillo de la vertical de instalaciones de telecomunicación.
- Las salas se pintarán con pintura plástica blanca.

En cuanto al sistema de ventilación, estas salas de comunicaciones dispondrán de un sistema de climatización independiente. Las unidades de impulsión y retorno de aire estarán dotados de compuertas cortafuegos.

Las cabinas de ventilación estarán dotadas de filtros para no introducir impurezas en las salas.

El sistema de climatización mantendrá la temperatura de la sala comprendida entre + 5º y +30º, y la humedad relativa del aire por debajo del 85%.

En las salas se instalará un alumbrado general tal que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux. Se recomienda la utilización de lámparas fluorescentes con reactancias de alto factor (330 lux a 1 m del suelo).

El alumbrado contará con un interruptor al lado de la puerta y se recomienda la existencia de equipos autónomos de iluminación de emergencia.

En el caso de que existan ventanas, se las dotará de persianas o mecanismos similares para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre el interior.

Las salas incluirán los elementos necesarios para cumplir la normativa de seguridad contra incendios vigente.

Se recomienda la aplicación del siguiente conjunto de medidas:

- Las salas que se consideren salas principales o CPD contarán con sistemas de extinción de incendios por gas inerte.
- En las salas se consideren secundarias se instalará, al menos, un extintor portátil fijado a la pared. En las inmediaciones de estas salas, a una distancia de su puerta no superior a 2 m debe preverse la instalación de un extintor adicional.
- Todas las salas de comunicaciones contarán con sistemas de detección automática de incendios (detector de humos y detector termovelocimétrico) y pulsadores de alarma, unidos a la central de alarmas del edificio.

Hasta ahora hemos descrito los procedimientos de las infraestructuras soporte y ahora describiremos los requisitos de instalación y mantenimientos del cableado de redes y dispositivos hardware de toda la red de comunicaciones destinada a servicios multimedia.

### Tendido del cableado

Cuando se realice la tirada del cable, los instaladores deberán evitar todo tipo de torceduras y tirones, así como radios de curvatura inferiores a 5 cm. Se evitará además el estrangulamiento de los cables de datos por la utilización en la instalación de bridas de apriete u otros elementos similares.

Durante la instalación del cable se cuidarán los siguientes aspectos:

- El cable debe instalarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y de las diferentes prácticas habituales.
- No sobrepasar la tensión de tracción mínima recomendada por el fabricante.
- Respetar el radio de curvatura mínimo de los cables, evitando en todo caso radios de curvatura inferiores a 5 cm.
- Proteger las aristas afiladas que puedan dañar la cubierta de los cables durante su instalación.
- No sobrecargar las canalizaciones. Se debe dejar el espacio libre previsto.
- Las bridas de fijación deberán permitir el desplazamiento longitudinal de los cables a través de ellas, no estrangulándolos en ningún caso.
- Los cables del subsistema horizontal deben agruparse en conjuntos de no más de 40 cables (las agrupaciones de más de 40 cables pueden causar deformaciones en la parte inferior de los cable).
- Cruce con elementos eléctricos
- Se reducirán al mínimo posible los cruces de los cables de datos con los cables de corriente.

No pasar cerca de ascensores, máquinas de aire acondicionado, motores de ascensores, y elementos inductivos en general.

Las canalizaciones de los circuitos de fuerza y alumbrado del edificio han de estar separadas al menos 10 cm de las canalizaciones de la red de datos, se recomienda que la distancia mínima sea de 30 cm. Los cruces de los tendidos de cableado de datos con los de energía eléctrica han de hacerse en ángulo recto.

El tendido de cableado de datos debe tener una distancia mínima a los tubos fluorescentes de 50 cm.

Conexión de cable de pares

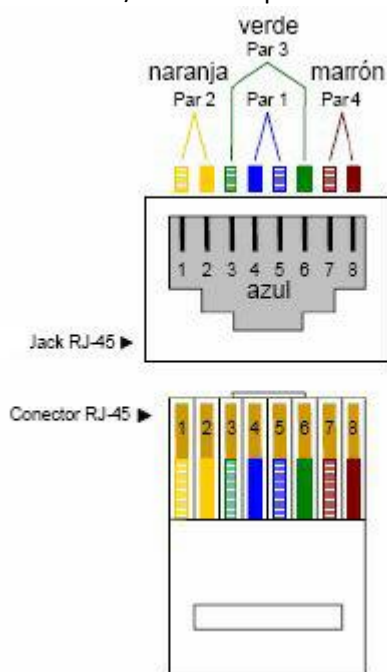
–Margen de cable en los armarios

En los armarios de distribución del cableado se dejará 3 m de margen de cable desde su entrada al armario. Esto permitirá poder maniobrar al realizar las conexiones a los paneles, mover los paneles en el caso de una eventual reordenación posterior del armario y mover el propio armario una vez conectado.

El cable sobrante se recogerá formando una coca o se dejará adecuadamente fijado a los perfiles interiores del armario mediante bridas.

–Procedimiento de conexión

El conexionado de los cables tanto en los conectores de las rosetas de usuario como en los del panel de parcheo seguirá el esquema de la norma TIA/EIA 568 B que se detalla en la siguiente figura.



El destrenzado de los cables en la terminación, al efectuar las conexiones, no sobrepasará los 6 mm, si bien se intentará mantener el trenzado de los cables tanto como sea posible.

Los radios de curvatura del cable en la zona de terminación no deben exceder 4 veces el diámetro exterior del cable.

En el conexionado del cable al conector RJ, la cubierta del cable se retirará lo mínimo posible, pero evitando que alguno de los pares sufra una curvatura de más de 90°. Se evitará que los hilos queden tensos en su conexión a la roseta.

En el caso de instalar un sistema apantallado, se conectará la malla del cable a la carcasa metálica del conector RJ49, que a su vez se conectará al conector de toma de tierra del panel.

La conexión de los cables a las tomas RJ se realizará con la máquina de precisión indicada por la Dirección Técnica de la Instalación.

Los cables serán enrollados y dispuestos cuidadosamente en sus respectivos paneles. Cada panel será alimentado por un conjunto individual separado y dispuesto otra vez en el punto de entrada del rack o del marco.

Cada cable ha de estar claramente etiquetado en su cubierta detrás del panel de parcheo en una ubicación visible sin retirar los lazos de soporte del mazo. No son aceptables los cables etiquetados dentro del mazo, donde no se pueda leer la etiqueta.

El hardware de terminación de fibra óptica debe instalarse de la siguiente manera:

- Se enrollará cuidadosamente el exceso de fibra dentro del panel de terminación de fibra. No se dejarán cocas en la parte exterior del panel.
- Cada cable se unirá individualmente al panel respectivo mediante medios mecánicos. Los miembros de sujeción de los cables se unirán de manera segura al soporte del cable en el panel.
- Cada cable de fibra se pelará sobre el panel de terminación y las fibras individuales se encaminarán hacia el panel de terminación.
- Cada cable se etiquetará claramente en la entrada del panel de terminación. No serán aceptables cables etiquetados dentro del mazo.
- Se instalarán tapas contra el polvo en los conectores y acopladores, a menos que estén conectados físicamente.

### Armarios de comunicaciones

- Colocación de cables dentro de los armarios
- Los cables se distribuirán dentro del armario sujetos a los perfiles de forma que quede libre el mayor espacio posible en el interior del rack. Se respetará en todo momento el radio de curvatura de los cables. En el caso excepcional en que exista paso de cables de un armario a otro contiguo, este se realizará por el interior de los armarios.
- Colocación de elementos dentro de los armarios
- El orden de colocación de los elementos en el interior de los armarios será la indicada en los planos correspondientes.
- Las tapas de protección de los conectores de fibra óptica utilizados se guardarán en un lugar visible y seguro del armario para posteriores utilizaciones.
- Conexión a tierra de los armarios
- Se conectarán a tierra todas las partes metálicas del armario utilizando para ello los elementos de conexión aconsejados por el fabricante del mismo.

### Tomas de usuario

- Cajas de superficie
- Se colocarán a 20 cm del suelo. En zonas especiales (talleres, salones, CD) pueden colocarse a 1,1 m.
- Rosetas en caja empotrada
- Se colocarán después de la canalización y la caja empotrada correspondientes, y tras haber realizado la obra necesaria para que la roseta quede rasante con la pared.
- A la hora de alojar la coca de cable necesaria para poder montar la roseta dentro de la caja empotrada, el cable no se doblará, aplastará ni enrollará por debajo de su radio mínimo de curvatura.
- Conexión del cable a la toma de usuario
- Se tendrán en cuenta las mismas consideraciones que en el caso de la conexión del cable a las tomas de los paneles repartidores.
- Se deberá dejar enrollado un exceso de cable en las cajas murales o superficiales siempre y cuando haya un espacio suficiente para ello sin tener que exceder el radio de curvatura. En instalaciones de pared hueca donde se utilizan cajas de contenedor, se podrá dejar un exceso de cable en ella. Nunca se dejarán más de 30 cm de coca en la caja mural, en la canaleta modular de mobiliario o en paredes aisladas.
- El exceso de cable se puede dejar enrollado en el techo, encima de la localización en el caso de que no hubiera suficiente espacio en la caja de la toma para dejar la coca.

### Instalaciones eléctricas dedicadas

La instalación eléctrica dedicada (IED) es una instalación de uso exclusivo para el equipamiento de las redes de comunicaciones y los equipos informáticos (CPD). Su suministro parte de los elementos de mando y protección de cabecera. No comparte suministro con otros circuitos de la planta (como por ejemplo alumbrado o fuerza). En este apartado se dan una serie de prescripciones para el diseño de las IED.

Se consideran dos niveles para la IED:

1. IED básica, de instalación obligatoria en cada edificio, pues suministra energía a la electrónica de red del SCE y a los servidores, independizándolos de la distribución eléctrica general del inmueble.
2. IED ampliada, de instalación recomendada, que da servicio a la electrónica de red del SCE, a los servidores y a los puestos de trabajo de los usuarios.

La alimentación del SCE debe realizarse mediante una instalación eléctrica dedicada desde la cabecera de la instalación eléctrica general del edificio. De esta forma la alimentación del equipamiento informático y de red no compartirá suministro con circuitos de uso general del edificio.

La instalación será doble, de manera que a las tomas de corriente lleguen dos circuitos:

1. Un circuito de corriente de SAI.
2. Un circuito de corriente “no SAI”.

En el caso de IED básica, ambos circuitos llegarán a las tomas de corriente de los repartidores y del CPD.

En el caso de IED extendida, los dos circuitos llegarán, además, a cada una de las tomas de corriente de los puestos de usuario.

La IED es recomendable que esté centralizada desde la sala de comunicaciones principal del edificio, donde se instalará un Cuadro Eléctrico General (CEG) desde el que se gobernará la alimentación del SCE.

Todos los elementos metálicos del SCE (bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cables apantallados, etc.), se conectarán a tierra. Si existe un sistema de puesta a tierra dedicado, los elementos se conectarán a éste. En caso contrario se conectarán al sistema de protección a tierra del edificio.

–Tomas de corriente

Los enchufes de las tomas de corriente deberán tener toma de tierra y led indicador de tensión. Su amperaje se define en el proyecto en función de las necesidades particulares.

Cada puesto de trabajo está dotado de interruptor térmico bipolar, protegido por una tapa transparente que impida el acceso involuntario al mismo, y cuyo amperaje se especifica en el proyecto en función de las necesidades particulares.

Las tomas de corriente conectadas a los circuitos de SAI serán de color rojo, mientras que las conectadas a los circuitos no-SAI serán de color blanco.

–Elementos de mando y protección y sección de los conductores

La elección de los elementos de mando y protección será tal que garantice la selectividad de la IED.

Tanto los calibres de los elementos de mando y protección como las secciones de los cables elegidas deberán estar justificados a través de los cálculos pertinentes. Los resultados de los cálculos deben cumplir el RBT.

–Etiquetado de los cuadros eléctricos

El cuadro eléctrico general se etiquetará como CEG-SCP. Cada cuadro eléctrico de planta será etiquetado con un nombre del tipo CE-XX, donde:

•CE: Indica “cuadro eléctrico”.

•XX: Es el identificador del RP de las tomas asociadas al cuadro eléctrico.

En todos los cuadros tendrá tantos dígitos como el cuadro de mayor numeración.

–Etiquetado de las cajas de derivación eléctricas

Las cajas de derivación del tendido de la IED se etiquetarán de la misma forma que las empleadas para los cables de datos, pero empleando el identificador de cuadro eléctrico en vez del identificador de RP.

–Etiquetado de los circuitos eléctricos

Las protecciones de grupo de cada circuito eléctrico de la IED deben etiquetarse según el esquema CE-XX-YY:

•CE-XX: Coincide con el identificador del cuadro eléctrico del que depende el circuito.

•YY: Es el número del circuito dentro de su cuadro eléctrico. En todos los circuitos dentro de un mismo cuadro tendrá tantos dígitos como el circuito de mayor numeración dentro de ese cuadro.

–Etiquetado de las tomas de corriente

Las tomas que componen un circuito eléctrico de la IED deberán estar etiquetadas con el identificador del circuito al que pertenecen.

Las pautas de implementación y colocación de estas etiquetas son las mismas que en el caso de las etiquetas de las tomas de voz y datos.

### Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

Al menos los siguientes elementos del SCE deberán contar con alimentación procedente de un SAI.

En cuanto a la instalación y mantenimiento del software consiste en una atención constante de limpieza, revisión y afinación de los distintos elementos integrantes de un sistema de red.



Es importante saber que la mayoría de los problemas que se presentan en el trabajo cotidiano, se debe a la falta de un programa específico de mantenimiento de los equipos, de tal manera que la mayoría de los problemas se resuelven con el mismo procedimiento del mantenimiento preventivo.

Se debe tener en cuenta que el mantenimiento tiene técnicas para darle un periodo de vida útil más largo y libre de fallos. Se debe tener en cuenta que es necesario darle mantenimiento al software ya que el continuo uso genera una serie de cambios en la configuración original del sistema, causando bajas en el rendimiento que al acumularse con el tiempo pueden generar problemas serios. Actualmente es indispensable mantener actualizada la protección contra virus informáticos.

Por supuesto es muy recomendable usar su equipo responsablemente, ya que esto le podrá causar un gasto mayor a futuro.

Es importante también seguir las recomendaciones de los fabricantes del producto, mantener actualizados los programas y firmware de los equipos y realizar un constante seguimiento de los mismos.

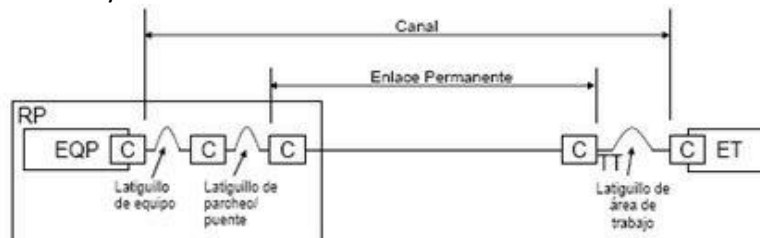
## 5.2. Parámetros de las líneas de comunicaciones

Una vez finalizada la instalación, se procederá a realizar la certificación de la misma. La totalidad de los cables, conectores y tomas han de estar comprobados para evitar defectos de instalación y para verificar el funcionamiento del sistema de red bajo las condiciones instaladas. Será reparada cualquier deficiencia detectada durante la realización de esta actividad. Para realizar la certificación se utilizará el equipamiento de medida más adecuado.

El equipo de medida debe tener certificado de calibración en vigor y deberá aportarse una copia junto con el informe de certificación.

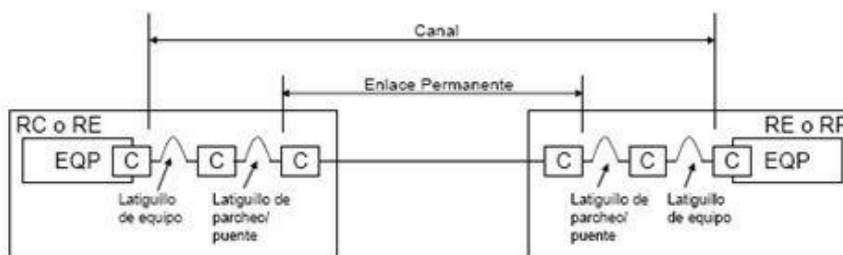
Cada medida se almacenará con un identificador único, que permita su fácil localización. Al menos se entregarán las medidas de todos los enlaces en soporte electrónico con el formato propio del software del equipo utilizado.

La certificación se hará sobre el enlace permanente, de manera que se certifica desde los paneles hasta las tomas de telecomunicaciones ambos elementos incluidos. Los latiguillos de parcheo y los latiguillos de conexión a los equipos no se incluyen.



EQP Equipo dentro del Distribuidor  
C Conexión  
TT Toma de Telecomunicaciones  
EQ Equipo Terminal en el Área de Trabajo

Modelo de cableado horizontal



EQP Equipo dentro del Distribuidor  
C Conexión

Modelo de cableado troncal de edificio

### Certificación de cable de cobre

Se realizarán los autotest correspondientes a la categoría del cableado instalado. No se aceptarán en ningún caso autotest específicos del fabricante del sistema de cableado instalado.

Los parámetros a certificar en enlaces de cobre son:

- Mapa de cables.
- Longitud.
- Retardo de propagación.
- Retardo diferencial.
- Atenuación (pérdida de inserción).
- Paradiafonía (NEXT, par a par y suma de potencia (PSNEXT)).
- Telediafonía de igual nivel (ELFEXT, par a par y suma de potencia (PSELFEXT)).
- Relación de atenuación/diafonía (ACR, par a par y suma de potencia (PSACR)).
- Pérdidas de retorno.
- Resistencia de bucle de corriente continua.

Los valores máximos que pueden tomar estos parámetros se obtienen de las fórmulas recogidas en la norma UNE 50173-1.

### Certificación de fibra óptica

Las medidas de los parámetros de fibra óptica se realizarán en ambos sentidos de cada enlace.

Se realizarán los autotest correspondientes al cableado instalado. No se aceptarán en ningún caso autotest específicos del fabricante del sistema de cableado instalado.

Los parámetros a certificar en fibra óptica son:

- Retardo en la propagación.
- Longitud.
- Distancia entre componentes.
- Atenuación.
- Pérdida de retorno.

Los valores máximos que pueden tomar estos parámetros se obtienen de las fórmulas recogidas en la norma UNE 50173-1.

### Certificación de la IED

La IED debe cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La empresa instaladora debe elaborar los boletines necesarios y realizar los trámites de aceptación de la instalación eléctrica ante los Organismos competentes.

### 5.3. Definición y configuración de los parámetros funcionales de los equipos

Las infraestructuras de servicios multimedia incluyen un número importante de equipos y dispositivos de comunicaciones para ofrecer el servicio prestado.

Dependiendo del servicio y de la calidad que se quiere ofrecer al cliente se emplearán unos equipos y/o dispositivos u otros.

En cualquier caso, se debe tener en cuenta y seguir las instrucciones que marca el fabricante de los equipos para su correcta instalación, uso y mantenimiento de la misma.

Equipos que forman parte y que debe ser instalado y configurados son entre otros:

- Servidores de video.
- Multiplexores.
- Gestores de contenidos.
- Pasarelas.
- Gateways.
- Elementos de interconexión de red como switch y/o routers.
- Etc.

#### 5.4. Configuración de protocolos específicos

Los protocolos específicos que se emplean para los servicios de Video bajo demanda (VoD) o streaming de video son los indicados ya anteriormente, es decir:

- Protocolo RTP.
- Protocolo RTSP.

Ambos y de forma conjunta regulan todo el procedimiento que permite la transmisión de servicios multimedia a través de redes IP.

La configuración de ambos protocolos no es muy compleja ya que se basa en comandos de petición y respuesta muy similar al protocolo HTTP.

Realmente el protocolo RTSP es quien incluye más parámetros de configuración dado que es un protocolo basado en texto e independiente del protocolo de transporte que permite realizar un control remoto de sesión de transmisión multimedia y que permite:

- Recuperar un determinado medio de un servidor.
- Invitar a un servidor de medios a una multiconferencia.
- Grabar una multiconferencia.

El protocolo recuerda en diseño, en parte, a HTTP.

Emplea URLs para la transmisión.

En general para su configuración se envía un mensaje de solicitud a una URL en un paquete TCP como se muestra a continuación:

```
PLAY rtsp://video.example.com/conf1/video1 RTSP/1.0
```

```
CSeq: 2
```

```
Session: 123456
```

```
Range: smpte=0:10:00-
```

El servidor de medios dará una respuesta en un paquete TCP con el siguiente mensaje:

```
RTSP/1.0 200 OK
```

```
CSeq: 2
```

```
Session: 1234567
```

```
Range: smpte=0:10:00-0:20:00
```

```
RTP-Info: url=rtsp://video.example.com/conf1/video1;
```

```
seq=123123123;rtptime=456456456
```

Otros mensajes que son empleados para su configuración son del tipo:

- SETUP: El servidor asigna recursos y establece una sesión RTSP.
- PLAY: Empieza la transmisión de datos.
- PAUSE: Detiene temporalmente la transmisión.
- TEARDOWN: Libera los recursos y termina la sesión RTSP.

#### 5.5. Tipos de pruebas: funcionales y estructurales

Una vez finalizada la instalación de todos los elementos que componen una infraestructura de red de comunicaciones para servicios de video bajo demanda (VoD) o streaming de video, se deberán realizar una serie de [pruebas que verifiquen el correcto funcionamiento de los equipos y de todo el conjunto en sí](#).

A continuación pasamos a desarrollar la [clasificación](#) de estas pruebas.

##### Pruebas funcionales

[Intenta verificar que cada uno de los componentes funciona correctamente desde el punto de vista de entrada y salida sin entrar en su estructura interna.](#)

Se centra por tanto en las funciones entradas y salidas. Intenta encontrar errores de las siguientes categorías:

- ⇒ Funciones Incorrecta o ausente.
- ⇒ Errores de Interfaz.
- ⇒ Errores en estructuras de datos o acceso a base de datos externas.
- ⇒ Errores de rendimiento.
- ⇒ Errores de inicialización y de terminación.

### Pruebas estructurales

Intenta verificar que las funciones internas de un componente. Se denominan por ello pruebas de caja blanca (vemos su interior para verificar su funcionalidad). Entre las pruebas que se verifican destacan:

- ⇒ La cobertura de caminos (pruebas que hagan que se recorran todos los posibles caminos de ejecución).
- ⇒ Pruebas sobre las expresiones lógico-aritméticas.
- ⇒ Pruebas de camino de datos (definición-uso de variables).
- ⇒ Comprobación de bucles (se verifican los bucles para 0,1 y n iteraciones, y luego para las iteraciones máximas, máximas menos uno y más uno).

## 6. Gestión de incidencias

### 6.1. Tipos y características

Toda infraestructura de comunicaciones, entre las que se encuentra una de red de comunicaciones de servicios multimedia, precisa de un sistema de mantenimiento.

Los sistemas de mantenimiento incluyen dos tipos de **protocolos**:

- ⇒ **Protocolos preventivos**:  
Son actuaciones que se realizan sobre los sistemas con objetos de evitar que fallen.
- ⇒ **Protocolos correctivos**:  
Son actuaciones que se realizan para subsanar o corregir fallos en el sistema una vez que se ha producido.  
Es evidente que es muy importante un buen protocolo preventivo en los sistemas porque evitarán tener que realizar protocolos correctivos que en general son más costosos, suelen implicar urgencia y celeridad y además puede crear insatisfacción del servicio por parte del cliente.  
Una vez producido el fallo, el protocolo correctivo debe asegurar una reparación rápida, eficiente, poco costosa y efectiva.

Los sistemas de comunicaciones suelen incluir una serie de alarmas o flags que se activan e indican que algo no está funcionando bien. Esto es lo que da lugar a las incidencias.

Estas **incidencias** pueden clasificarse en:

- ⇒ **Incidencias graves**  
Son aquellas que afectan a dispositivos o servicios críticos del sistema y requiere una reparación urgente.
- ⇒ **Incidencias medias**  
Son aquellas que afectan a dispositivos o servicios del sistema, y que no siendo críticos, es necesario su reparación a la mayor brevedad posible.
- ⇒ **Incidencias bajas**  
Son aquellas que afectan a dispositivos o servicios del sistema cuya afección al sistema es pequeña pero que requiere su reparación para evitar una incidencia mayor.

### 6.2. Procedimientos de aislamiento y detección

Una vez producido un fallo o avería en algún componente o dispositivo de la red, es preciso realizar un procedimiento de aislamiento y detección.

Con ello se pretende que:

- El fallo esté acotado y aislado de forma que no provoque un fallo en cadena a más elementos de la red.
- Permite el trabajo seguro de los equipos de reparación evitando que su trabajo interfiera al resto del sistema o que el sistema interfiera en los trabajos de reparación.

Ante una avería o fallo es imprescindible detectar a la mayor brevedad posible dónde exactamente se ha producido el fallo para aislar dicho elemento, dispositivo o zona y evitar males mayores.

También es importante precisar el fallo para evitar aislar zonas o dispositivos que no sean necesarios aislar. Los tiempos de detección y aislamiento deben ser tenidos en cuenta en los protocolos con objeto de evitar tiempos innecesarios de fuera del servicio del dispositivo o equipo en cuestión.

### 6.3. Herramientas de gestión interna, de registro y de administración de las incidencias

Existen numerosas herramientas para la gestión y administración de las incidencias en las redes de comunicaciones. Entre ellas destacan:

#### Xperta

Se trata de una herramienta ideada para apoyar a los servicios técnicos en la gestión de sus incidencias. A través de un sencillo e intuitivo interfaz web involucra a todo el equipo que participa en la resolución de los problemas que le comunican sus clientes.

La aplicación helpdesk Xperta es una solución para resolver de forma rápida el proceso que supone la notificación de una incidencia por parte de un usuario o cliente y su comunicación posterior al equipo técnico correspondiente.



Xperta ofrece la posibilidad de que sus clientes registren directamente las incidencias en el sistema a través de un interfaz web. De esta forma la incidencia queda registrada y pasará a ser tratada por los técnicos responsables del servicio.

El equipo técnico dispone de información instantánea sobre el usuario que comunica la incidencia, tanto sus datos como el histórico de incidencias comunicadas anteriormente.

Xperta consigue obtener un total seguimiento de la incidencia desde el momento en que el usuario la comunica hasta llegar a su solución.

Además, con vistas a coordinar el servicio técnico, Xperta le ofrece información detallada acerca del estado del servicio, balance de los trabajos realizados, tipos de problemas más comunicados, etc.

Los técnicos pueden visualizar de un vistazo el estado del servicio y los avisos o incidencias que tienen pendientes.

### CiscoWorks

CiscoWorks es un conjunto de herramientas de administración potentes que simplifican la configuración, administración, monitoreo y solución de problemas de redes de Cisco.

Se integra estas capacidades en una solución mejor en su clase para:

- La mejora de la precisión y la eficiencia del personal de operaciones de red.

- El aumento de la disponibilidad total de la red, simplificando la configuración y rápidamente identificar y solucionar problemas de red.

- Maximizar la seguridad de la red mediante la integración con los servicios de control de acceso y auditoría de los cambios a nivel de red.

CiscoWorks LMS ofrece:

- Un sistema centralizado para compartir información del dispositivo a través de todas las aplicaciones de gestión de LAN, mejorando la manejabilidad, y aumentar el conocimiento de todo el sistema de cambios en la red.

- El descubrimiento de red, puntos de vista de topología, el seguimiento final de la estación, y la gestión de VLAN.

- Análisis de fallos de red en tiempo real con plantillas de mejores prácticas y fáciles de implementar específicos del dispositivo.

- Gestión del hardware y software de inventario, herramientas de configuración centralizada y monitorización syslog.

- Monitoreo y seguimiento de tiempo de respuesta de la red y la disponibilidad.

- Dispositivo en tiempo real y gestión de enlaces, así como la gestión del tráfico portuario, el análisis y la presentación de informes.

- Un portal web flexible para el lanzamiento y la navegación por la funcionalidad de gestión de red.

- Un motor de flujo de trabajo que ofrece el paso a paso asistentes para la configuración del sistema y el dispositivo de la resolución de problemas.

- Apoyo a la virtualización de la red a través de la configuración, presentación de informes, el seguimiento y la resolución de problemas para redes de comunicaciones Cisco.

### 6.4. Herramientas de monitorización y pruebas

Una herramienta de monitoreo de redes es fundamental para asegurar el funcionamiento de los sistemas informáticos y de telecomunicaciones para evitar fallos en la red.

La monitorización de redes también nos ayuda a optimizar la red, ya que nos facilita información detallada sobre el uso de la banda ancha y otros recursos de la red.

Mientras que un sistema de detección de intrusiones monitoriza una red de amenazas del exterior, un sistema de monitorización de red monitoriza la red buscando problemas causados por servidores sobrecargados y/o caídos, conexiones de red, u otros dispositivos.

Habitualmente para el monitoreo de redes se emplean métricas del tipo tiempo de respuesta, disponibilidad y tiempo de funcionamiento, aunque las métricas de consistencia y fiabilidad están cada vez más implantadas.

La suma extendida de dispositivos de optimización está teniendo un efecto adverso en la mayoría de las herramientas de monitorización. Las solicitudes de estado de fallos usualmente producen una acción por parte del sistema de monitorización. Estas acciones varían - una alarma puede ser enviada (vía SMS, email,

etc.) para el administrador del sistema residente, sistemas automáticos de conmutación por error pueden ser activados para remover del servicio el servidor con problemas hasta que pueda ser reparado, etc. Monitorizar la performance de una red de uplink es también conocido como medición de tráfico de red, y más software está en la lista.

El servicio de monitorización de la web puede chequear páginas HTTP, HTTPS, SNMP, FTP, SMTP, POP3, IMAP, DNS, SSH, TELNET, SSL, TCP, IC, MS, SIP, UDP, Media streaming de vídeo y un rango de otros puertos con una variedad de intervalos de chequeo que van desde cada 4 horas a cada 1 minuto.

Son muchas las herramientas existentes en el mercado para monitorizar redes entre las cuales destacamos las siguientes:

## Wireshark

Wireshark es la herramienta más extendida en Windows para realizar capturas de tráfico y analizar los resultados.

Es una evolución de una herramienta anterior llamada Ethereal. Para la captura de paquetes utiliza la librería pcap, que también aparece en otros sniffer como tcpdump. El interfaz de usuario es muy potente, así como el número de protocolos que es capaz de analizar.

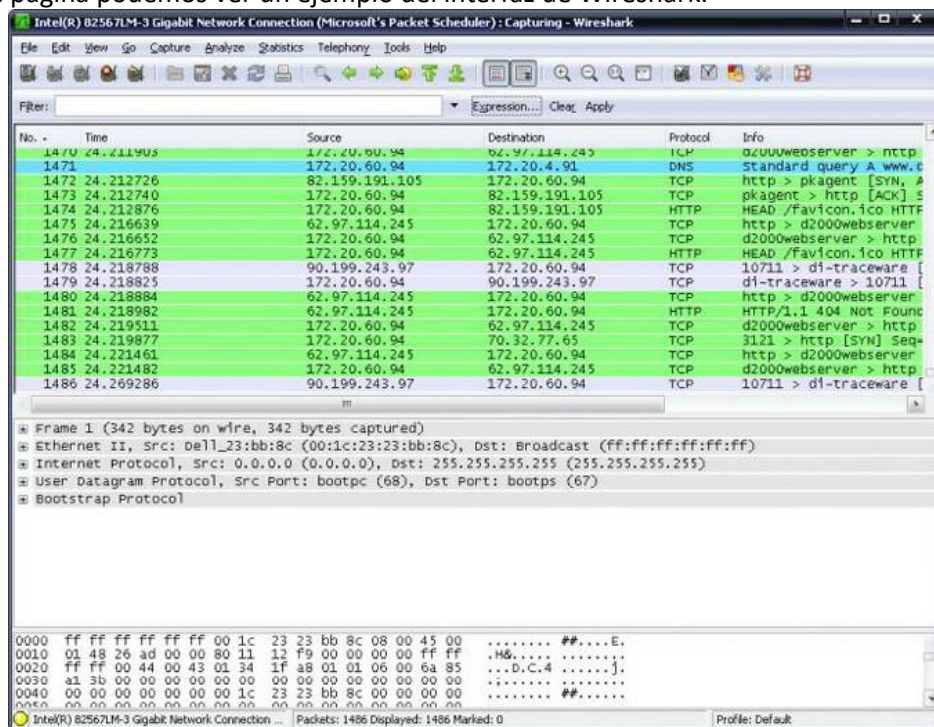
La funcionalidad que provee es similar a la de tcpdump, pero añade una interfaz gráfica y muchas opciones de organización y filtrado de información. Así, permite ver todo el tráfico que pasa a través de una red (usualmente una red Ethernet, aunque es compatible con algunas otras) estableciendo la configuración en modo promiscuo.

Con Wireshark se pueden examinar datos de una red viva o de un archivo de captura salvado en disco. Se puede analizar la información capturada, a través de los detalles y sumarios por cada paquete. Wireshark incluye un completo lenguaje para filtrar lo que queremos ver y la habilidad de mostrar el flujo reconstruido de una sesión de TCP.

Una de las grandes ventajas de Wireshark es que es un software libre, y se ejecuta sobre la mayoría de sistemas operativos Unix y compatibles, incluyendo Linux y Solaris entre otros.

También existe una versión para Windows.

En la siguiente página podemos ver un ejemplo del interfaz de Wireshark.



En la imagen anterior podemos ver como la herramienta muestra la captura de los paquetes donde se muestra la dirección IP de origen y dirección IP destino, el protocolo empleado y otra información relevante.

## Spiceworks

Spiceworks es otra herramienta que permite el monitoreo de redes con una gran número de parámetros para la administración de redes.

Con esta herramienta podemos crear el mapa de nuestra red, dar de alta los dispositivos que se encuentran disponible y luego levantar las opciones de monitoreo para los mismos, soporta entre otros protocolos SNMP.

Una de las ventajas que tiene es permite brindar auditorías y además manejar diferentes opciones de licenciamiento, con lo cual podemos saber cómo están los diferentes puestos de trabajos con sus licencias y en caso de que haya algún inconveniente se podrá cargar o modificar las mismas.

Este software permite además crear tickets de soporte para alguna incidencia y seguir su gestión así como la administración directa desde el software.

Uno de los puntos fuertes de esta herramienta es la generación de informes preconfigurados, con la opción de crear nuevos informes a medida. Todos los informes son exportables a PDF, Excel o csv.

También pueden utilizarse gran cantidad de informes disponibles desde la comunidad Spiceworks.

Ejemplos de informes prediseñados son:

- Aplicaciones por equipo.
- Todos los tickets cerrados.
- Equipos sin antivirus.
- Eventos recientes.
- Teléfonos IP.
- Compras que aun necesitan aprobación.
- Adaptadores de red instalados en los equipos.
- Uso de ancho de banda.

Otro de los puntos fuertes de esta herramientas además de los informes son las alertas preconfiguradas y activadas de la aplicación y que pueden generarse otros objetos de monitorización a medida a través de la aplicación. Además ofrece la posibilidad de que las alertas sólo aparezcan en la aplicación o también ser enviadas a una dirección de email.

Algunos ejemplos de alertas son:

- Poco espacio en disco.
- Un servicio está en estado “stopped”.
- La garantía de un producto ha expirado.
- Se está agotando el consumible de una impresora.
- No se accede a un dominio web.

## Pandora FMS

Pandora FMS es una herramienta software de código abierto que sirve para monitorizar y medir todo tipo de elementos. Monitoriza sistemas, aplicaciones o dispositivos. Permite saber el estado de cada elemento de un sistema a lo largo del tiempo.

Está orientado a grandes entornos, y permite gestionar con y sin agentes, varios miles de sistemas, por lo que se puede emplear en grandes clusters, centros de datos y redes de todo tipo.

Pandora FMS puede monitorizar cualquier tipo de servicio TCP/IP, sin necesidad de instalar agentes, y monitorizar sistemas de red como balanceadores de carga, routers, switches, sistemas operativos, aplicaciones o impresoras si se necesita hacerlo de forma remota. Pandora FMS también soporta WMI para comunicarse directamente con sistemas Windows de forma remota y SNMP para recolectar datos o recibir traps.

Algunos ejemplos de recursos comunes que pueden ser monitorizados con Pandora FMS son, la carga del procesador, el uso de disco y memoria, procesos que están corriendo en el sistema, eventos determinados en un log, factores ambientales como la temperatura, la luz o la humedad, valores de aplicaciones como determinados textos en una página web, y en general cualquier cosa que se pueda recolectar de forma automatizada.

The screenshot displays the Pandora FMS web interface. The sidebar on the left contains the following menu items: Monitorización, Vista de grupo, Vista de árbol, Vista de agentes detallada (highlighted), Detalle de alertas, Detalle de monitores, Servicios, Inventario, Vista Recon, Vista de Agentes/Alertas, Vista de Agentes/Módulos, Grupos de Módulos, Vista Network, Informes, and Mapas GIS. The main content area is titled 'Vista de agentes detallada'. It features a search bar with filters for 'Grupo' (set to 'Todo'), 'Recurso' (set to 'Todo'), and 'Estado' (set to 'Todo'). Below the search bar, it shows 'Total items: 56' and a pagination control. A table lists the agents with the following columns: Agente, Descripción, Estado, Intervalo, Ping, Hostname, Estado, Alertas, and Última conexión. The agents listed are: aphrodite, apollo, ares, artemis, artisa.de, athene, babelteleguies.com, car\_800, car\_800, and car\_800. Each agent row includes a status icon (yellow triangle for 'Up', green circle for 'Down'), a ping icon (lightning bolt for 'Up', circle with slash for 'Down'), and a last contact time.

Agente	Descripción	Estado	Intervalo	Ping	Hostname	Estado	Alertas	Última conexión
aphrodite	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	18.1.18	Up	5 segundos	
apollo	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	18.1.18	Up	5 segundos	
ares	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	18.1.18	Up	5 segundos	
artemis	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	18.1.18	Up	5 segundos	
artisa.de		Down	5 minutos	Down	3.1.3	Up	23 segundos	
athene	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	18.1.18	Up	5 segundos	
babelteleguies.com		Down	5 minutos	Down	3.1.3	Up	8 segundos	
car_800	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	3.1.3	Up	2 minutos 38 segundos	
car_800	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	3.1.3	Up	2 minutos 37 segundos	
car_800	Created by Trully	Up	5 minutos	Up	3.1.3	Up	2 minutos 37 segundos	

PRTG es otra aplicación para monitorizar la disponibilidad de la red y uso de la red utilizando SNMP (Protocolo simple de administración de red), Analizador de paquetes, WMI, IP SLA y Netflow entre otros protocolos.

Entre sus funcionalidades principales destacan las siguientes:

- ⇒ Varios interfaces de monitoreo en función de los parámetros que se quieran emplear.
- ⇒ Monitoreo de red comprensivo que incluye numerosos alertas y sensores.
- ⇒ Sistemas de alerta flexible.
- ⇒ Monitoreo distribuido con sondas remotas.

Toda red de comunicaciones y servicios multimedia emplea una serie de instrumentos para su correcta verificación de conectividad.

## Tester de redes de cables par trenzado

Permite una comprobación rápida de las conexiones de red. Con el comprobador LAN se puede verificar conectores de datos de 8 polos con clavijas RJ-45 y cables coaxiales con clavijas BNC (a través de un adaptador de cable que adjuntamos) la continuidad, la conexión y los cortocircuitos. Los LEDs muestran de forma sucesiva (reenvío manual o automático) la comunicación Pin del cable que se prueba; con un corto circuito se iluminan más de dos LEDs simultáneamente. También puede comprobar cables de interconexiones (cables patch), así como cables empotrados en paredes (con la unidad remota puede comprobar cables que están instalados en un panel o consola de control que se encuentran a 300 m de distancia).

Es un instrumento digital y portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) o pasivas como resistencias, capacidades y otras.

⇒ Voltímetro.

Es decir, mide tensiones tanto en alterna como en continua.



- ⇒ Amperímetro.  
Mide corrientes eléctricas.
- ⇒ Óhmetro.  
Mide resistencias.

Es ampliamente utilizado para medir resistencias y voltajes de los cableados basados en pares trenzados y con ello verificar su continuidad y resistencia entre otras magnitudes.

### Tester de fibra óptica

Son instrumentos digitales que permiten verificar determinadas magnitudes de redes basadas en fibra óptica con objeto de detectar averías y verificar su correcto funcionamiento y conectividad.

Entre las medidas realiza esta instrumentación están:

- Pérdidas de inserción.
- Pérdidas de retorno
- Pruebas de FTTx.

Suelen ser instrumentos de bolsillo con un display de 8'' aproximadamente y un interfaz sencillo pero que incluye numerosas funcionalidades.

Estos equipos permiten diferentes configuraciones como:

- Medidor de potencia.
- Fuente de luz.
- Medidor de pérdidas ópticas.
- Transmisor óptico.
- Medidor de potencia selectiva para redes FTTx.

### 6.6. Herramientas / aplicaciones de supervisión y gestión

Existen determinadas aplicaciones o herramientas software que permiten monitorizar el rendimiento de una red y con ello realizar la supervisión de la misma.

Se pretende con ello buscar información sobre:

- Tráfico de la red en determinados puntos.
- Congestión de la red.
- Fallos en puntos críticos de la red.
- Eficiencia de dispositivos o de puntos determinados de la red.
- Etc.

Visual TrueView es por ejemplo una herramienta avanzada y completa que permite la supervisión de redes de comunicaciones con objeto de realizar medidas del rendimiento de la red.

Presenta una interfaz amigable donde se puede parametrizar numerosos puntos de la red en función de la administración que se quiera realizar.

Además permite realizar informes personalizados o escoger entre una serie de informes preconfigurados con objeto de tener información del rendimiento de la red.

### 6.7. Alarmas. Interpretación

Todas las herramientas de monitorización de redes incluyen la funcionalidad de alarmas, es decir, una serie de flags que se activan cuando ocurre un evento y que es indicado al que monitoriza la red.

Estas alarmas son configurables y preprogramadas de forma que podemos diseñarlo que se active cuando ocurra un determinado evento conjunto de ellos.

Ejemplos de eventos que queramos que active una alarma serían:

- Congestión de un punto de la red.
- Caída de un dispositivo o equipo.
- Umbral máximo de paquetes que discurra por un nodo.
- Sobretensiones de la red.
- Poco espacio en disco.
- Etc.

Son muchas las situaciones y eventos que pueden ocurrir en una red que la configuración permite múltiples variantes.



En todos los casos lo que se pretende es alertar al administrador de redes para que cuando ocurra dicho evento se realicen las medidas correctivas necesarias para su subsanación.

## Resumen

1. Servicios de comunicación multimedia
2. Televisión Digital y Otros Servicios
  - Estándares
  - DVB (Digital Video Broadcasting) -C (Cable) -T (Terrestre) -S (Satélite)
  - Elementos: antenas yagui, array, parabólicas, conversor LNB
  - TDT
  - Decodificador: set-top-box (STB)
  - IP Multicast
  - Paquete IGMP
  - Video bajo demanda (VoD)
  - Protocolo RTSP (Real Time Streaming Protocol)
  - Tecnologías Web: HTTP, TELNET, FTP, SSH, SSL
3. Servicio de video bajo demanda
  - Sistema de distribución de contenidos SDC
4. Protocolos utilizados en la transmisión de video
  - UDP y TCP
  - RTP y RTCP
  - MPEG y GOP
5. Mantenimiento de Sistemas Multimedia
  - Tipos de pruebas: funcionales y estructurales
6. Gestión de Incidencias:
  - Tipos de protocolos y tipos de incidencias
  - Herramientas de monitorización y pruebas
  - PRTG es una aplicación para monitorizar la disponibilidad de la red y uso de la red utilizando SNMP
  - Instrumentos de medidas: Tester de redes de cables par trenzado, Multímetro digital (Voltímetro, Amperímetro y Óhmetro) y Tester de fibra óptica