

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Trabajo de grado previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Electrónico.**

### **TEMA:**

**“ESTUDIO TÉCNICO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN  
DE RADIODIFUSIÓN POR INTERNET PARA LA UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA”**

### **AUTORES:**

Sebastián Emmanuel Cajamarca Sacta.

Efrén Alejandro Medina Pesántez.

### **DIRECTOR:**

Ing. Jonathan Coronel G.

Cuenca, Enero 2011

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los estudiantes Sebastián Emmanuel Cajamarca Sacta y Efrén Alejandro Medina Pesántez, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Jonathan Coronel G.**

**DIRECTOR**

## **RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

El análisis de los conceptos y las ideas vertidas en la presente tesis son de total responsabilidad de los autores:

---

Sebastián Emmanuel Cajamarca Sacta

---

Efrén Alejandro Medina Pesántez

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mis padres Raúl y Bertha, quienes con su esfuerzo y sacrificio me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida, a mis hermanos Bernardo y Monserrath, a todos mis familiares y amigos que con su ayuda y comprensión han formado parte de la consecución de esta gran meta.

Sebastián Cajamarca S.

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mis padres Efrén y María Eulalia, quienes con su esfuerzo y sacrificio me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida, a todos mis familiares, amigos y compañeros que con su apoyo, ayuda y comprensión han formado parte de la consecución de esta gran meta. Así como a una gran amiga Cindy que ha estado presente apoyándome a lo largo de mi carrera universitaria.

Efrén Medina P.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a todas las personas que han hecho posible la realización de la presente tesis, a nuestro director de tesis Ing. Jonathan Coronel por su asesoramiento y ayuda, al Dr. Luis Araneda y Lcdo. Carlos Ordoñez por su colaboración y predisposición en todo momento para llevar a cabo este estudio.

Los Autores

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>LA RADIO POR INTERNET</b>	
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 La evolución y masificación del Internet.....	4
1.1.3 El Audio Streamcasting: La convergencia de la radio con el Internet.....	7
1.2 Características de la Radio por Internet.....	10
1.2.1 La digitalización del sonido.....	10
1.2.2 Técnicas de compresión de audio.....	20
1.2.3 Las tarjetas de audio .....	25
1.2.4 Formatos de audio usados en la transmisión por Internet.....	27
1.3 Modelos de programación.....	33
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>TIPOS DE TRANSMISIÓN</b>	
2.1 Streaming.....	37
2.1.1 Características del Streaming .....	41
2.1.2 Requerimientos de Streaming.....	42
2.1.3 Esquema del Streaming .....	43
2.2 Distribución del Streaming.....	47
2.2.1 Unicast .....	47
2.2.2 Broadcasting .....	48
2.2.3 Multicast .....	49
2.3 Servidores WEB y Servidores de Streaming.....	49
2.4 Adaptación a la congestión de red.....	50
2.5 Procesos del streaming .....	52
2.6 Tecnologías en el mercado .....	52
2.6.1 RealPlayer de Real Networks .....	53
2.6.2 Windows Media Encoder.....	54
2.6.3 Quick Time Broadcaster .....	59
2.7 Protocolos de transmisión .....	61

2.7.1 Características de los protocolos de transmisión .....	61
2.7.2 Protocolo H.323 .....	64
2.7.3 Protocolo RTP .....	67
2.7.4 Protocolo de control de Tiempo Real RTCP .....	70
2.7.5 Protocolo MGCP .....	73
2.7.6 Protocolo SIP .....	74
2.7.7 Protocolo RSVP .....	75
2.7.8 Protocolo RTSP .....	76
2.8 Consideraciones para los protocolos .....	79
2.8.1 Latencia.....	79
2.8.2 Ancho de banda .....	81
2.8.3 Pérdida de paquetes .....	82
2.8.4 Fiabilidad .....	82
2.8.5 Seguridad .....	82

### **CAPITULO 3**

#### **ELEMENTOS DEL SISTEMA DE RADIO**

3.1 Introducción.....	84
3.2 Análisis de los equipos que posee la Universidad Politécnica Salesiana. ....	87
3.3 Descripción del Sistema de Radio .....	87
3.3.1 Creación de contenidos de audio .....	87
3.3.2 Servidor central.....	105
3.3.3 Tipos de Servidores .....	109
3.3.4 CMS (Content Management System) .....	116
3.3.5 Web Hosting .....	120
3.4 Diseño de un prototipo de radiodifusión por internet.....	122
3.4.1 Instalación y configuración Servidor de Streaming.....	122
3.4.2 Instalación del software cliente-fuente de Icecast2. ....	127
3.4.3 Configuración de la tarjeta de sonido predeterminada en Ubuntu.....	132
3.4.4 Configuración de Internet Dj Console .....	133
3.4.5 Conexión de Internet Dj Console con un servidor Icecast2 interno .....	135
3.4.6 Conexión de Internet DJ Console con un servidor Icecast externo. ....	140
3.4.7 Instalación del servidor web .....	143
3.4.8 Instalación de Joomla. ....	157
3.5 Análisis económico. ....	166



3.5.1 Presupuesto general de la implementación.....	166
3.5.2 Fuentes de financiamiento .....	169
3.6 Aspectos legales .....	169

#### **CAPITULO 4**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	170
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	175
BIBLIOGRAFÍA .....	180

#### **ANEXOS**

ANEXO 1.....	A-1
--------------	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **FIGURA PÁGINA**

Figura 1.1 Esquema básico de la Radio por Internet .....	9
Figura 1.2 Pasos para la conversión analógica/ digital. ....	13
Figura 1.3 Paso de señal analógica a muestreada .....	14
Figura 1.4 Rango de percepción acústica del ser humano .....	15
Figura 1.5 Aliasing .....	17
Figura 1.6 Cuantización de una señal .....	18
Figura 1.7 Esquema básico de un codificador. ....	23
Figura 1.8 Trama MP3 .....	29
Figura 2.1 Esquema servidor cliente .....	38
Figura 2.2 Estructura del Streaming.....	45
Figura 2.3 Unicast .....	48
Figura 2.4 Broadcast .....	48
Figura 2.5 Multicastcast .....	49
Figura 2.6 Paquete RTP .....	68
Figura 2.7 Paquete RTCP.....	71
Figura 2.8 Funcionalidad de RTSP .....	76
Figura 3.01 Esquema de la radio.....	85
Figura 3.02 Cabina insonorizada.....	87
Figura 3.03 Micrófono dinámico .....	89
Figura 3.04 Micrófono de condensador. ....	90
Figura 3.05 Diagrama polar del micrófono omnidireccional.....	95
Figura 3.06 Diagrama polar del micrófono bidireccional.....	96
Figura 3.07 Diagrama polar del micrófono Cardioide .....	97
Figura 3.08 Diagrama polar del micrófono Hipercardioide.....	98
Figura 3.09 Auriculares del tipo Circumaural y auriculares del tipo Supra-aural ...	100
Figura 3.10 Auricular del tipo Circumaural.....	100
Figura 3.11 Auriculares del tipo botón .....	101
Figura 3.12 Comportamiento de un auricular del tipo “botón “ .....	101
Figura 3.13 Auriculares “In-Ear”5 .....	102
Figura 3.14. Comportamiento de los Auriculares del tipo “In-Ear” .....	102

Figura 3.15 Esquema de la interacción de un cliente fuente con el servidor Icecast106	
Figura 3.16 Esquema básico de un VPS .....	108
Figura 3.17 cPanel de un VPS .....	109
Figura 3.18 Costos referenciales de alquiler mensual de un VPS.....	110
Figura 3.19 Costos referenciales de alquiler mensual de un Servidor Web Dedicado .....	111
Figura 3.20 Esquema básico de un servidor streaming.....	112
Figura 3.21 Esquema básico de un servidor Web.....	113
Figura 3.22 Esquema básico del funcionamiento de un CMS .....	116
Figura 3.23 Panel de control de Joomla!.....	119
Figura 3.24 Costos referenciales de alquiler mensual Web Hosting. ....	120
Figura 3.25 Página Web del servidor Icecast2.....	125
Figura 3.26 Port-Forwarding en un router D-Link DIR-280. ....	126
Figura 3.27 Panel principal de Jack Audio Connection.....	129
Figura 3.28 Internet DJ Console en Ubuntu 9.10.....	130
Figura 3.29 Ventana de inicio de Internet DJ Console. ....	132
Figura 3.30 Listas de reproducción de Internet DJ Console.....	133
Figura 3.31 Registro de pistas reproducidas de Internet DJ Console .....	133
Figura 3.32 Controles adicionales de Internet DJ Console.....	133
Figura 3.33 Configuraciones adicionales de Internet DJ Console. ....	134
Figura 3.34 Ventana de configuración de streaming .....	134
Figura 3.35 Parámetros de conexión con el servidor .....	135
Figura 3.36 Configuración en la ventana Connection.....	136
Figura 3.37 Configuración de tasa de muestreo y bitrate.....	136
Figura 3.38 Información del streaming .....	137
Figura 3.39 Conexión completa de Internet DJ Console con Icecast2. ....	137
Figura 3.40 Punto de montaje establecido en el servidor Icecast2. ....	138
Figura 3.41 Conexión de Internet DJ Console con un servidor Icecast externo.....	140
Figura 3.42 Conexión con un servidor Icecast contratado.....	141
Figura 3.43 Página de estadísticas proporcionada por un servidor Icecast Contratado .....	141
Figura 3.44 Activación de los repositorios universe y multiverse .....	142
Figura 3.45 Ingreso de contraseña de root en MySQL Server.....	144
Figura 3.46 Prueba de funcionamiento de Apache2. ....	145

Figura 3.47 Configuración del servidor Apache2 finalizada .....	150
Figura 3.48 Port-Forwarding en un router D-Link DIR-280 .....	151
Figura 3.49 Selección del Servidor Web.....	152
Figura 3.50 Configurar base de datos. ....	152
Figura 3.51 Ingreso de Contraseña.....	153
Figura 3.52 Página de Autenticación de phpMyAdmin.....	155
Figura 3.53 Página principal de phpMyAdmin.....	155
Figura 3.54 Ingreso de una nueva base de datos con phpMyadmin.....	156
Figura 3.55 Base de datos creada.....	156
Figura 3.56 Selección de idioma.....	158
Figura 3.57 Comprobación previa .....	158
Figura 3.58 Configuración básica .....	159
Figura 3.59 Configuración del servidor FTP .....	160
Figura 3.60 Configuración Principal.....	160
Figura 3.61 Acceso a la administración de Joomla! .....	161
Figura 3.62 Panel de Control de Joomla .....	162
Figura 3.63 Plantilla instalada exitosamente.....	163
Figura 3.64 Selección de la plantilla predeterminada .....	163
Figura 3.65 Página principal del prototipo.....	164
Figura A01 Live CD Ubuntu 9.10 .....	A1
Figura A02 Selección del idioma de instalación.....	A2
Figura A03 Selección de la zona horaria .....	A2
Figura A04 Selección del tipo de teclado .....	A3
Figura A05 Particionamiento manual .....	A4
Figura A06 Tabla de partición .....	A4
Figura A07 Preparar particiones .....	A5
Figura A08 Crear partición nueva.....	A5
Figura A09 Selección de sistema de ficheros ext3.....	A6
Figura A10 Selección del punto de montaje .....	A6
Figura A11 Selección del área de intercambio .....	A7
Figura A12 Lista de Particiones.....	A7
Figura A13 Ingreso de datos personales .....	A8
Figura A14 Selección del área de intercambio .....	A8
Figura A15 Progreso de la instalación .....	A9

Figura A16 Instalación finalizada .....	A9
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

### **TABLA PÁGINA**

Tabla 1.1 Estándares de calidad en la digitalización del sonido .....	16
Tabla 1.2 Niveles de compresión en las capas de MPEG .....	24
Tabla 3.1 Inventario de Equipos de la Facultad de Comunicación Social de la U.P.S. .....	86
Tabla 3.2 Precios de equipos de audio para el laboratorio .....	165
Tabla 3.3 Precios de equipos y materiales para la Red .....	166
Tabla 3.4 Precios de servicios tecnológicos.....	167
Tabla 3.5 Costo total de la implementación.....	167

## RESUMEN

La gran popularidad de las redes de difusión y la masificación del internet, han posibilitado la aparición de nuevas tecnologías de convergencia con los servicios multimedia emergentes. La Radio por Internet (*Audio Streaming*) es precisamente una solución tecnológica que permite la integración de la radiodifusión convencional con las redes IP existentes, con lo que se obtiene transmisiones de contenido auditivo tanto en tiempo real como bajo demanda.

Esto es posible mediante la digitalización y comprensión de la señal de audio, así como la codificación y la transmisión de la misma por medio de protocolos de comunicación para conseguir una difusión multidestino, eficiente, económicamente factible frente a las tradicionales estaciones de radio AM o FM, las cuales además de tener costos de implementación muy altos, están limitadas a la disponibilidad del espectro radioeléctrico cada vez más escaso y de difícil licitación.

Como parte del estudio técnico se presenta el desarrollo de un prototipo de una estación de radio por Internet, el mismo que implementa soluciones basadas en software libre, caracterizados por su robustez, confiabilidad y sobre todo seguridad frente a sus equivalentes comerciales.

## CAPITULO 1

### LA RADIO POR INTERNET

#### 1.1 Antecedentes.

##### 1.2.1 La aparición de la Radiocomunicación.

James Clerk Maxwell<sup>1</sup> fue la primera persona en describir las bases teóricas de la propagación de las ondas electromagnéticas, mediante un documento dirigido a la *Royal Society*<sup>2</sup> en 1873. Este documento titulado: *Una Teoría Dinámica del Campo Electromagnético*, propició el inicio de las radiocomunicaciones.

Esta teoría no fue probada sino hasta 1888 por parte de Heinrich Rudolf Hertz<sup>3</sup> en 1888, quien generó de manera experimental ondas electromagnéticas, desarrolló un método experimental para detectarlas implementando emisores y receptores. Además descubrió que las ecuaciones de las ondas electromagnéticas podrían ser reformuladas en una ecuación diferencial denominada *ecuación de onda*.

El dispositivo diseñado por Hertz consistía en un par de barras metálicas del mismo tamaño, alineadas muy próximas por uno de sus extremos con una terminación en forma de una esférica metálica por el otro costado. Sobre una de estas barras eran introducidos electrones a muy alta tensión, que al mismo tiempo eran

---

<sup>1</sup>James Clerk Maxwell: Físico escocés conocido principalmente por haber desarrollado la Teoría Electromagnética clásica (Edimburgo, 1831- Cambridge, 1879)

<sup>2</sup>Royal Society of London for Improving Natural Knowledge (Real Sociedad de Londres para el Avance de la Ciencia Natural): Es la sociedad científica más antigua del Reino Unido, una de las más importantes de Europa y del mundo.

<sup>3</sup> Heinrich Rudolf Hertz: Científico alemán, primero en transmitir ondas de radio (Hamburgo, 1857 - Bonn, 1894)

extraídos de la barra próxima. Los intensos cambios en el número de electrones que esto provocaba en las barras daba origen a descargas de electrones de la primera a la segunda barra, formando destellos a través del estrecho espacio por el que eran separadas. De esta manera Hertz logró construir un generador de ondas electromagnéticas.

El receptor estaba constituido por varios detectores. El primero de ellos consistía básicamente de un dispositivo similar al radiador; el segundo tipo fue una espira metálica en forma circular que tenía en sus extremos dos esferas, también conductoras, separadas una pequeña distancia. El argumento de Hertz fue el siguiente: si en efecto existen ondas electromagnéticas, estas al ser emitidas por el dispositivo se propagarán en todo el espacio circundante. Al llegar las ondas al detector, se inducirá en él un campo eléctrico (además del magnético) y por tanto, en las varillas conductoras o en la espira se inducirá una corriente eléctrica.

Esto produjo un voltaje inducido a través de sus extremos, que al llegar a tener un valor suficientemente grande, dio lugar a que salte una chispa entre las esferas. Mientras mayor sea el valor de la amplitud de la corriente eléctrica en el circuito emisor, mayor será la magnitud del campo eléctrico inducido, y por lo tanto, mayor será la diferencia de potencial entre los extremos de la espira del receptor. Precisamente esto fue lo que encontró Hertz en su experimento. Con su receptor situado a una distancia de alrededor de 30 m del radiador, observó que saltaba una chispa entre las esferas del detector, con lo que demostró que las ondas electromagnéticas efectivamente existen.

Hertz fue el primero en afirmar y probar que las ondas electromagnéticas se propagan a una velocidad similar a la velocidad de la luz y que tenían las mismas características físicas que las ondas de luz, como las de reflejarse en superficies metálicas, desviarse por prismas o estar polarizadas, sentando así las bases para el envío de señales de radio.



El profesor e ingeniero ruso Aleksandr Stepánovich Popov, en 1895 presentó un receptor capaz de detectar ondas electromagnéticas. El siguiente año contaba ya con un sistema completo de emisión-recepción de mensajes telegráficos con el cual fue transmitido el primer mensaje telegráfico entre dos edificaciones de la Universidad de San Petersburgo separadas por una distancia de 250 metros.

En 1895 en Italia, Guglielmo Marconi<sup>4</sup> obtuvo la primera patente del mundo sobre la radio, en 1897 implementó la primera estación de radio del mundo en la Isla de Wight y solo un año después fundó la primera fábrica de equipos de transmisión sin hilos en Hall Street. Para 1901 consiguió transmitir por primera vez señales de radio a través del océano Atlántico.

Por otra parte Nikola Tesla<sup>5</sup> optando por un enfoque diferente al de Hertz llegó de igual manera a producir y detectar ondas de radio, aunque buscando más que la transmisión de señales la transmisión de energía eléctrica a larga distancia sin la necesidad del uso de conductores metálicos, haciendo su primera demostración pública de radiocomunicación en Missouri – USA en 1893.

Sin embargo la primera radiodifusión de audio de la historia no llegaría sino hasta 1906, en Massachusetts – USA, desde donde buques en el mar pudieron escuchar una señal de audio que incluía una interpretación musical de violín mientras se daba lectura a un pasaje de la Biblia.

Las primeras transmisiones para entretenimiento regulares, comenzaron en 1920 en Argentina, en donde desde la azotea del Teatro Coliseo de Buenos Aires, la

---

<sup>4</sup>Guglielmo Marconi: Ingeniero eléctrico italiano, ganador del Premio Nobel de Física en 1909. (Bologna 1874 – Roma 1909)

<sup>5</sup>Nikola Tesla: Ingeniero mecánico e ingeniero eléctrico croata, Se lo conoce, sobre todo, por sus numerosas y revolucionarias invenciones en el campo del electromagnetismo. (Smiljan 1856 – New York 1943)

Sociedad Radio Argentina transmitió la ópera de Richard Wagner, Parsifal, comenzando así con la programación de la primera emisora de radiodifusión en el mundo.

La primera emisora de carácter regular e informativo fue la estación 8MK (hoy día WWJ) de Detroit, Míchigan en USA, que comenzó a operar el 20 de agosto de 1920 en la frecuencia de 1500 kHz, dando lugar a la radio como la conocemos hoy en día.

### **1.1.2 La evolución y masificación del Internet.**

La aparición del Internet está asociada al surgimiento y rápido desarrollo de las redes de computadoras, diseñadas para permitir la comunicación de propósitos generales entre usuarios con intereses particulares, fusionando infraestructuras de redes existentes o implementando nuevas redes y sistemas de telecomunicaciones.

La interconexión de computadores emergió ante la necesidad del ejército de Estados Unidos de un proyecto que sirva de apoyo a sus fuerzas militares, aunque posteriormente fue utilizado de manera principal por universidades y otros centros académicos o de investigación científica, hasta llegar al Internet, que ha supuesto una revolución sin precedentes en el mundo de la informática y las telecomunicaciones, mientras que inventos como el telégrafo, el teléfono, la radio o las computadoras sentaron las bases para la integración de capacidades nunca antes experimentadas, Internet es a la vez una oportunidad de difusión mundial, un mecanismo de propagación de la información y un medio de colaboración e interacción entre los usuarios y sus ordenadores independientemente de su localización geográfica.

Sus orígenes se remontan a 1969, cuando fue establecida la primera conexión de computadoras, por ese entonces conocida como *ARPANET*, entre tres centros

universitarios en los Estados Unidos. Internet se basó en la iniciativa de interconectar múltiples redes independientes, de diseño casi arbitrario, empezando por *ARPANET*<sup>6</sup> como la red pionera de conmutación de paquetes, pero que pronto incluiría redes de paquetes por satélite, redes de paquetes por radio y otros tipos de red, encerrando una idea técnica clave, la de arquitectura abierta de trabajo en red.

Este conjunto descentralizado de redes de comunicación, que incluyen dispositivos de todos los tipos y diferentes funcionalidades es lo que se denomina Internet, en donde es primordial el uso de la familia de protocolos *TCP/IP*, garantizando que las redes físicas que la componen funcionen como una red lógica única.

El diseño de Internet se basó desde esa fecha en los protocolos *TCP/IP* (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) mencionados anteriormente. Estos protocolos permiten conectar ordenadores entre sí, independientemente del sistema operativo y del equipo informático que utilicen. Puesto que Internet es una red integrada por ordenadores con diferentes sistemas operativos es imprescindible el uso de este lenguaje común a todos ellos para poder establecer la comunicación.

Cuando se envía información por la red, el protocolo *TCP* la divide en pequeños segmentos o paquetes de información llamados datagramas. El protocolo *TCP* añade a la información que se intenta transmitir, entre otros, datos que identifican el puerto de origen y de destino, el orden que ocupa el datagrama en la secuencia y señales de confirmación y de detección de errores.

El protocolo *IP* es el encargado de encaminar la información a su destino. También añade información sobre la versión del protocolo utilizado, además de la dirección de origen-destino. Un paquete de información antes de llegar al ordenador

---

<sup>6</sup>ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network): fue creada por encargo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos como medio de comunicación para los diferentes organismos del país.

de destino, pasará por diferentes ordenadores llamados *routers*. El objetivo de los *routers* es redirigir la información recibida por la ruta adecuada para que ésta llegue a su destino.

El datagrama será enviado a un ordenador que se encargará de determinar a qué otro ordenador envía el paquete. Si tiene acceso a la red en la que se encuentra el ordenador de destino lo encaminará hacia allí. De lo contrario, elegirá un ordenador que pueda tener acceso directo a la red del ordenador de destino a partir de una base de datos. Si el ordenador que recibe el paquete no dispone de ese acceso directo, repetirá la misma operación hasta dar con el ordenador indicado.

La determinación de la ruta por la que se enviará cada datagrama es el resultado de la consulta en las tablas de direcciones individuales de los ordenadores que actúan de intermediarios en el proceso de envío del paquete y del análisis de la congestión que en ese momento exista en las posibles rutas. El ordenador de destino, gracias al programa intérprete de *TCP*, extraerá la información de los paquetes recibidos, la ordenará y, en caso de detectar algún error en los paquetes o de que falte alguno de ellos, realizará una petición al origen para que el paquete perdido o defectuoso sea reenviado.

En la actualidad es posible hablar de una verdadera masificación del Internet, al poder contar con tecnologías de acceso capaces de ofrecer banda ancha, no solo a ordenadores personales portátiles o de escritorio sino también a diferentes dispositivos como smartphones, consolas de juego y otros dispositivos portátiles que hasta hace algunos años eran considerados como un lujo solo disponible a quienes tuviesen la capacidad económica de pagar altísimas cuentas por este servicio.

Además el hecho de que el Internet es un nuevo canal por el cual puede circular información generada por cualquier tipo de medio de comunicación es innegable, ya sea texto, audio, video o datos, los medios de comunicación pueden

utilizar la Red como un canal de distribución alternativo para difundir los contenidos generados en el lenguaje y estilo que los caracteriza.

Las particularidades de mayor relevancia del Internet se derivan de la capacidad multimedia del canal, que puede llegar a ser omnifuncional, de la eficiente bidireccionalidad de la comunicación y de su alcance universal. Algunas de las características que identifican al internet son: el soporte multimedia, la multifuncionalidad y la personalización.

### **1.1.3 El Audio Streamcasting: La convergencia de la radio con el Internet.**

El primer sistema para la transmisión de radio a través de una red de computadoras, utilizando una aplicación experimental para la transmisión de audio a través de cables, tuvo lugar en 1970 por parte de Norman Abramson, miembro de la universidad de Hawái. En la presentación de *ARPANET* en 1977, igualmente se hicieron demostraciones de las capacidades de la Red para transmitir audio a través de ella.

Algunos años después, los avances tecnológicos llevaron a la creación de aplicaciones de software capaces de utilizar Internet para transmisiones de sonido, principalmente aplicadas a los nuevos sistemas de telefonía en constante evolución. No obstante, en sus orígenes, para realizar una llamada telefónica usando la Red, era necesario que tanto el emisor como el receptor que intervenían en la comunicación dispusieran de un ordenador conectado a Internet.

Posteriormente se desarrollaron aplicaciones de software que permitieron la comunicación telefónica a través del Internet, siempre y cuando alguno de los dos interlocutores dispusiera de un ordenador conectado. La tercera fase de esta

evolución ha conducido a desarrollar equipos telefónicos *IP*, que incorporan un *modem* y permiten conversaciones telefónicas sin disponer de un ordenador personal, ni en el origen ni en el destino de la comunicación.

Los *Internet Phones*, convierten la señal analógica del enlace telefónico establecido en señal digital, la divide en paquetes para ser susceptibles de circular por la Red con el protocolo *TCP/IP* y los envían a un servidor del país de destino de la llamada. El servidor receptor reordena los paquetes de información, convierte la señal nuevamente en analógica y la envía a través de las líneas telefónicas locales al número de teléfono de destino. El coste de una llamada internacional se reduce considerablemente al convertirse en una simple llamada local.

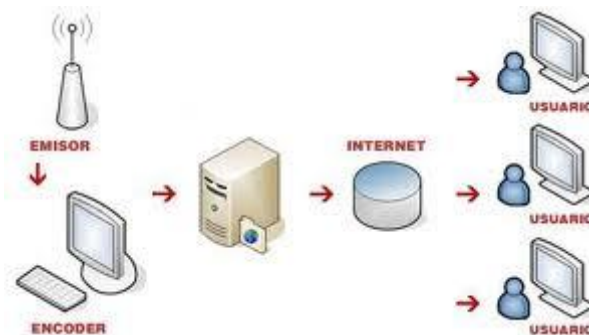
Estos dispositivos reproducen el esquema de la comunicación telefónica y no el de la comunicación radiofónica. Es por esta razón por la que no serán analizados con mayor profundidad, aunque es de utilidad mencionarlos por ser sistemas pioneros en la transmisión de audio usando la Red, dando lugar a la Radio por Internet o *Audio Streaming*, términos que se utilizarán indistintamente a lo largo de este documento.

La primera adaptación de contenido auditivo a Internet con una concepción radiofónica fue llevada a cabo por el grupo *Columbus IETF138* a finales de marzo de 1993, estableciendo la *Internet Talk Radio*, un programa semanal de 30 minutos de duración. Su creador fue Carl Malamud, que para llevar a cabo su proyecto contó con la colaboración de *Sun, O'Reilly & Associates* (una editorial de libros técnicos) y *Computer Literacy* (una librería de Silicon Valley).

Para poder escuchar los contenidos creados por *Internet Talk Radio*, el usuario debía descargar completamente el archivo en su ordenador. Estos archivos

estaban en formato *.au*<sup>7</sup>, de *Sun Microsystems* y ocupaban un total de 15 Mb. La sección principal del Talk Show era *Geek of the Week*, donde se entrevistaba a personalidades relacionadas con el mundo de la informática e Internet. *UUNET*<sup>8</sup>, el ordenador central de *Altnet Network* era el encargado de recibir el programa y lo distribuía a otras redes como *EUNet*, en Europa o *IIJ (Internet Initiative Japan)*, en Japón para su redistribución en redes locales.

En la actualidad esta tecnología pretende utilizar los beneficios existentes que ofrece el Internet, usando los protocolos de comunicación anteriormente mencionados para enviar paquetes de información por medio de una estación emisora. De la misma manera mediante el uso de un software cliente, en los sistemas de recepción, el objetivo es el poder escuchar y obtener el contenido de la radiodifusión.



**Figura 1.1** Esquema básico de la Radio por Internet

En este sentido, es necesario un enfoque principal hacia los tres factores determinantes para el desarrollo de esta tecnología de telecomunicaciones, como son la implementación de redes de fibra óptica, que han mejorado la velocidad y el ancho

<sup>7</sup>Archivo de formato AU: Formato de audio simple, introducido por Sun Microsystems cuyo uso fue muy común en las primeras páginas Web.

<sup>8</sup>UUNET: Es uno de los proveedores de Internet más viejos y más grandes. UUNET es uno de los líderes del sector en EEUU, sus clientes son las empresas, a quienes quieren ofrecer conexiones rápidas, fiables y de gran capacidad.

de banda, la digitalización de la información, en este caso las señales auditivas y por último la compresión de las mismas.

Los avances desarrollados sobre estos tres aspectos, permiten la manipulación, almacenamiento y transporte de datos a una gran velocidad, y en consecuencia, la suma de potencialidades impensables en la era analógica sumadas a la creciente integración de los servicios de telecomunicaciones que han llevado a la radio tradicional a una etapa nueva, novedosa y prometedora.

La importancia de la Radio por Internet radica en la expansión de un contenido que sea relevante para una región o comunidad, logrando que el mensaje difundido alcance a cualquier lugar del mundo en el que se encuentre un receptor. Por otra parte es posible incrementar la flexibilidad de consumo de los contenidos, por la multidifusión de los programas en diferentes horarios, lo que permite a los receptores organizar sus horarios y buscar contenidos de acuerdo a sus preferencias.

## **1.2 Características de la Radio por Internet.**

### **1.2.1 La digitalización del sonido.**

El sonido es un fenómeno de percepción producido cuando un objeto entra en vibración mecánica, la cual se traduce a una variación de la presión atmosférica en el aire que envuelve al objeto. La naturaleza de dicha vibración puede ser periódica o no periódica, o incluso una combinación entre las dos. Las vibraciones periódicas generan, en general, una sensación de altura, y las no periódicas una sensación de ruido. Los sonidos naturales son casi todos semiperiódicos, es decir, corresponden a una combinación de vibraciones tanto periódicas como no periódicas.



Estas variaciones son denominadas formas de onda. La duración de un valor recurrente de la forma de onda es el período  $T$ . El número de veces que dicho período se repite en un segundo nos da su frecuencia fundamental  $f, f = \frac{1}{T}$ . Si el sonido contiene únicamente una frecuencia, decimos que el sonido es sinusoidal puro. Los sonidos naturales contienen diversas frecuencias, además de la fundamental, que forman un sonido complejo y da lugar a la percepción del timbre. A las frecuencias adicionales se les denomina armónicos o parciales, según sea su frecuencia múltiplo o no de la frecuencia fundamental.

Las vibraciones sonoras pueden ser representadas como señales electrónicas a través de diferentes tipos de dispositivos, que convierten estas vibraciones en una señal de voltaje dependiente del tiempo. El resultado de la conversión se denomina señal analógica. Las señales analógicas son continuas, es decir, están formadas por un continuo de valores.

Además, las señales analógicas pueden ser manipuladas, grabadas y amplificadas mediante el uso de técnicas analógicas. Por otra parte la reproducción analógica, aunque es adecuada para ciertas aplicaciones, cuando es copiada, se añade una cantidad importante de ruido. Y cuando se amplifica una señal, también se amplifica el ruido presente en la misma. No obstante, los computadores son dispositivos digitales y no analógicos, es decir, sus operaciones están basadas en operaciones y funciones matemáticas discretas. Los fenómenos físicos son contados en vez de ser medidos o pesados, por lo que los cálculos son efectuados con números finitos y exactos.

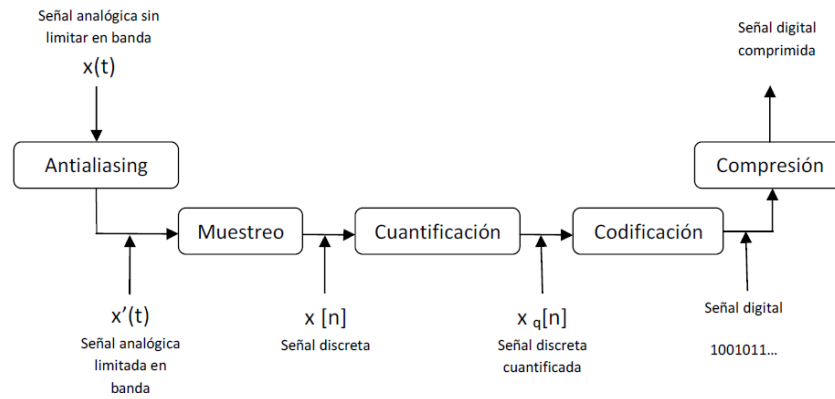
La mayor dificultad en utilizar el ordenador para síntesis de sonido es que se trabaja sólo en el dominio discreto, mientras que los valores de las variables que se obtienen del sonido son esencialmente analógicas. Los ordenadores trabajan con números binarios en contraste con el sistema decimal que es utilizado en el lenguaje científico.

Los primeros experimentos en audio digital se remontan a finales de los cincuenta, cuando Max Mathews obtuvo en los laboratorios Bell los primeros sonidos generados por ordenador. En ese entonces, la escasa potencia de las computadoras no permitía una velocidad suficiente para digitalizar el sonido.

Los experimentos realizados procuraron la obtención sonidos sintéticos, generando los números en el ordenador. El primer grabador comercial, el *Sony PCM-1*, vio la luz en 1977. El conversor era de 13 bits y utilizaba como soporte cintas de vídeo *Beta* (al año siguiente, el modelo *PCM-1600*, ya utilizaba conversión de 16 bits). En 1982 apareció el disco compacto, desarrollado conjuntamente por Sony y Philips, con un éxito fulminante.

A finales de los ochenta aparecieron los primeros sistemas domésticos de grabación digital, inicialmente con la cinta *DAT (Digital Audio Tape)*, y posteriormente con el *DCC (Digital Compact Cassette)*, el *MiniDisc*, la grabación a disco duro, los *CD-R* (grabadores de discos compactos) y varios formatos de multipistas digitales (*Alesis, Tascam*, etc.). Las tarjetas de sonido para ordenadores, dotadas de conversores *A/D* y *D/A*, aparecidas en los últimos años, han potenciado de manera definitiva a los avances del sonido digital.

Para trabajar con sonidos, en los dispositivos electrónico digitales, las señales analógicas tienen que ser convertidas a formato digital, es decir, el sonido debe ser representado con números binarios. En el sentido contrario, las señales digitales deben ser convertidas a formato analógico para escucharlas. Por lo tanto, el ordenador debe contar con un convertidor analógico a digital (*ADC*) y un convertidor digital a analógico (*DAC*). El esquema de la conversión analógica/digital está representado en la figura 1.2.



**Figura 1.2** Pasos para la conversión analógica/ digital.

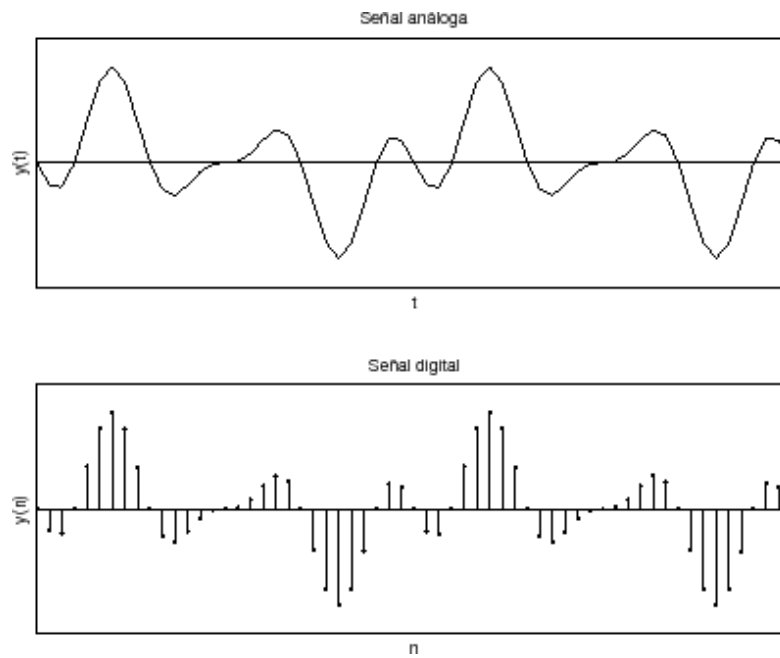
### 1.2.1.1 Muestreo

El muestreo consiste en tomar valores de la señal analógica a intervalos de tiempo  $T$ . La señal continua queda transformada en una señal discreta, formada por un conjunto finito de muestras, que todavía pueden tomar cualquier valor de amplitud (entre los límites máximo y mínimo de la señal). Esto matemáticamente muestrear una señal es tomar valores de una señal continua  $x(t)$  adeterminados instantes de tiempo  $t_n$ :

$$x(t = t_n) = x(n), \quad tn = n \cdot T_m$$

El intervalo de tiempo o la distancia temporal existente entre dos muestras consecutivas se denomina período de muestreo, y se mide en segundos. Su inversa  $f_m = \frac{1}{T_m}$  se denomina frecuencia de muestreo (*sampling rate*), y se mide en ciclos por segundo o *Hertzios (Hz)*.

Consecuentemente, en el proceso de muestreo se cambia de una señal continua a un conjunto de muestras (es decir, puntos discretos en el tiempo).



**Figura 1.3** Paso de señal analógica a muestreada

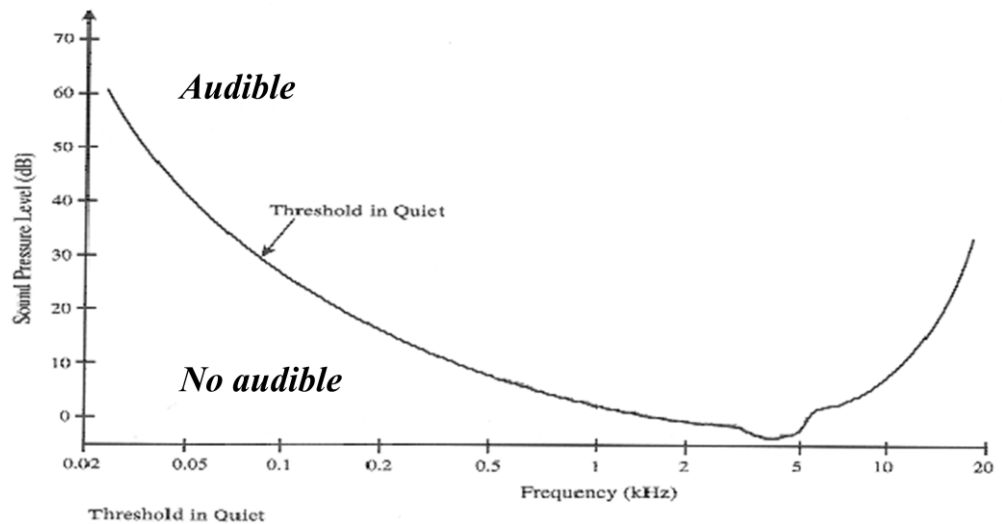
Es primordial muestrear la señal lo suficientemente rápido para conseguir capturar toda la información. El teorema de muestreo, o teorema de *Nyquist*, establece que para representar de manera adecuada una senoide es necesario obtener al menos dos muestras por cada ciclo de la senoide. Por ende, para representar apropiadamente un sonido, la frecuencia de muestreo  $f_m$  tiene que ser mayor, como mínimo, al doble de la frecuencia más alta contenida en la señal, es decir:

$$f_m \geq 2 \cdot f_{maxima}$$

La frecuencia más alta que se puede capturar con una determinada frecuencia de muestreo  $f_m$  se conoce como **frecuencia de Nyquist**.

$$f_{Nyquist} = \frac{f_m}{2}$$

Puesto que el rango superior de la percepción acústica del ser humano es de alrededor de 20 KHz., la frecuencia que garantiza un muestreo adecuado para cualquier sonido audible está en torno a los 40 KHz. El audio digital ha adoptado tres frecuencias de muestreo de manera universal: 32 KHz. Para radiodifusión; 44,1 KHz. para discos compactos; y 48 KHz. para aplicaciones profesionales.



*Figura 1.4* Rango de percepción acústica del ser humano

De acuerdo a la naturaleza de la señal que se pretende digitalizar, las frecuencias adecuadas para realizar el muestreo pueden ser inferiores a las anteriormente mencionadas. Así, el proceso de digitalización de la voz puede realizarse a una frecuencia de muestreo de entre 6 y 20 KHz.

Los estándares en el muestreo de sonido están relacionados con la localización del sonido, el ancho de banda y la complejidad del sistema de decodificación. Al digitalizar siempre se introduce ruido en la señal. Mientras menor sea el número de bits que se utilicen en el muestreo y la cuantificación, mayor será el error al determinar valores

discretos obtenidos para la señal continua de la fuente analógica y, consecuentemente, mayor será el ruido. El nivel de ruido será aceptable si en el proceso de digitalización se emplea un gran número de bits. Esto, indiscutiblemente, repercute en un aumento del ancho de banda que, en el caso de los discos compactos (44.100 KHz. de frecuencia de muestreo y 16 bits de cuantificación) supone más de 700 kilobits por segundo para cada canal. En la siguiente tabla es posible apreciar las diferencias entre los estándares de calidad.

Calidad	Muestreo	Cuantificación	Modo	Ancho de banda	Rango de Frecuencias
Teléfono	8 KHz	8 bits	Mono	64 Kbps	300 - 3400 Hz
Radio AM	11.025 KHz	8 bits	Mono	88 Kbps	100 – 5000 Hz
Radio FM	22.050 KHz	16 bits	Estéreo	705.6 Kbps	20 – 15000 Hz
CD	44.1 KHz	16 bits	Estéreo	1411.2 Kbps	20 – 20000 Hz
DAT	48 KHz	16 bits	Estéreo	1.536 Kbps	20 – 20000 Hz

*Tabla 1.1 Estándares de calidad en la digitalización del sonido*

Una onda compleja puede componerse de sinusoides a frecuencias muy altas, las cuales oscilan tan rápidamente que no son representadas correctamente por las muestras de la señal, por encontrarse demasiado espaciadas entre sí. A este fenómeno se le denomina *aliasing*, y ocurre cuando la señal que se muestrea tiene componentes de frecuencia que son mayores que la mitad de la frecuencia de muestreo o frecuencia de *Nyquist*. Para estas frecuencias no se cumple el teorema de muestreo y se produce, por lo tanto, este fenómeno.

$$f \geq f_{Nyquist} ; f \geq \frac{f_m}{2}$$

Estas componentes de frecuencia corrompen la señal original introduciendo componentes que se denominan alias. Las frecuencias que aparecen pueden calcularse como:

$$f_r = f_m - f_x$$

En donde  $f_m$  la frecuencia de muestreo y  $f_x$  la frecuencia de la señal. En el dominio visual se produce el mismo fenómeno bajo el efecto de una luz estroboscópica, en el cine o en la impresión de rotación en el sentido inverso de las ruedas de los coches.

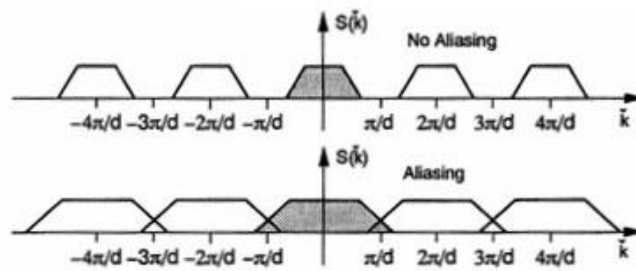
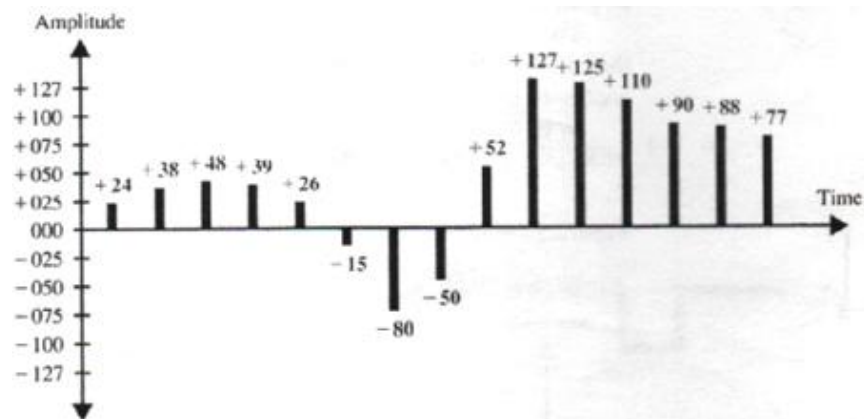


Figura 1.5 Aliasing

Para dar solución a este problema se puede aumentar la frecuencia de muestreo para que esta sea mayor o igual al doble de la frecuencia máxima de la señal bien realizar un filtrado de las frecuencias por encima de la frecuencia de Nyquist. Estos filtros se denominan *filtros antialiasing* y son filtros de tipo paso bajo (*Low-Pass Filter*).

### 1.2.1.2 Cuantización

La cuantización es el proceso mediante el cual a cada muestra se le asigna un valor de un conjunto finito de niveles. La cuantización se realiza al limitar los posibles valores de amplitud de una señal, definiendo una serie discreta de valores posibles.



**Figura 1.6** Cuantización de una señal

El número de posibles valores de amplitud viene determinado por la resolución del convertidor. La resolución de los convertidores depende del tamaño de la palabra que se utiliza para representar cada una de las muestras tras de la señal. La resolución de un convertidor se mide en número de bits de la palabra que utiliza, un convertidor de  $n$  bits de resolución cuantizará a  $2^n$  valores de la señal, es decir, si un sistema cuenta con una resolución de  $n = 4$  bits, tendría solamente  $2^4 = 16$  valores diferentes de señal. Un sistema de 16 bits tendría  $2^{16} = 65536$  valores diferentes. El parámetro fundamental de esta etapa es el número de niveles de cuantización (o el número de bits que los definen). Mientras mayor sea la resolución del convertidor, mayor precisión tendremos en la representación de la señal.

Esta etapa produce el ruido de cuantificación, que consiste en una señal de ruido que se suma a la original y empeora la relación señal/ruido *SNR* (*signal/noise ratio*). El error es la diferencia entre el valor real de las muestras y el del nivel de cuantificación al cual han sido asignadas.



### 1.2.1.3 Codificación

Una vez obtenido un conjunto discreto de muestras cuantificadas, son asignadas por intermedio de símbolos o valores que las representan, de manera que luego puedan ser enviados por el canal de comunicaciones o guardados en un dispositivo de almacenamiento.

Existen numerosas posibilidades de realizar el proceso de codificación. El *códec* (abreviatura para codificador/decodificador) es el código específico que se utiliza para codificar y decodificar datos. El códec incluye parámetros referentes a todo el proceso de digitalización, indicando cómo se tiene que realizar el proceso de conversión.

El proceso más difundido para la digitalización de una señal de audio es mediante el sistema *Pulse Code Modulation (PCM)* no-lineal, también conocido como cuantificación logarítmica, en el mismo, el eje de la amplitud de la onda no se divide de manera regular. La frecuencia de muestreo se reduce cuanto mayor es la energía de la señal. De esta manera, se consigue una relación señal/ruido igual o mejor con un menor número de bits. Este método, posibilita la reducción del canal de CD audio de 705,6 Kbps. a 350 Kbps. o incluso más. Otros sistemas similares son el *Adaptive Pulse Code Modulation (APCM)* o cuantificación adaptativa, el *Differential Pulse Code Modulation (DPCM)* o cuantificación diferencial y la mezcla de ambas o *Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)*. El ancho de banda se reduce con estos sistemas aunque sin llegar a los niveles de reducción que proporcionan los sistemas de codificación perceptiva.

#### **1.2.1.4 Compresión**

La compresión es un proceso que hace posible el transporte o bien el almacenamiento de la información utilizando una menor cantidad o velocidad de datos. La velocidad de transmisión a través de Internet, para la mayoría de los interactores<sup>9</sup>, es limitada. El uso de la *Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)* o de la *Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)* incrementa notablemente esta velocidad, pero el acceso a la Red por medio de un módem, en muchos casos se puede considerar lento. Los ficheros que se difunden a través de Internet, si no son textuales, suelen enviarse comprimidos para que lleguen a su destino de una manera más rápida o más fluida. En otras palabras, los sistemas de compresión se utilizan para maximizar los recursos disponibles o para realizar procesos que de otro modo no sería posible ejecutar.

Una canción en calidad CD de una duración de 4 minutos ocuparía, sin compresión, cerca de 42 Megabytes. Evidentemente la transmisión de sonido a través de la Red requiere de procesos de compresión para reducir el tamaño de los ficheros de audio.

Los datos de la fuente son reducidos por un compresor. La información comprimida viaja a través de un canal de comunicación o es almacenada para posteriormente devolverla a su forma original mediante un descompresor, con el fin de ser inteligible. A continuación se describirá de manera breve algunas de las técnicas usadas por los compresores de audio.

#### **1.2.2 Técnicas de compresión de audio.**

---

<sup>9</sup> Interactor: Término usado para designar a los usuarios de medios interactivos.

### **1.2.2.1 Codificación sin pérdidas.**

Es una técnica de compresión en el que los datos proporcionados por el programa expansor son idénticos, bit a bit, a los de la fuente original. El factor de compresión que se obtiene con este tipo de compresiones es de aproximadamente de 2:1.

La codificación sin pérdida no se utiliza en la práctica, puesto que el factor de compresión que se consigue mediante ella no genera archivos lo suficientemente pequeños como para que puedan viajar con fluidez a través de la Red. Es por esta razón que las compañías creadoras de programas de transmisión de *audio streaming*<sup>10</sup> han basado sus tecnologías en compresiones de codificación perceptiva.

### **1.2.2.2 Codificación perceptiva o con pérdidas.**

A diferencia de la compresión sin pérdida, los datos ofrecidos por el programa expansor no son idénticos a los de la fuente original. Esta técnica permite factores de compresión muy elevados. Las aplicaciones más populares de este tipo de codificación se encuentran en la compresión de imágenes, vídeo y audio.

Se aplican algoritmos de compresión que no generan una pérdida irreversible de información. La información digital recuperada es exactamente la misma que la que se introduce en sistema de compresión. Las técnicas utilizadas aprovechan la redundancia entre símbolos, patrones repetidos, la diferente probabilidad de aparición de algunos símbolos próximos entre sí, entre otros.

---

<sup>10</sup>Audio streaming: Distribución continua de contenido auditivo a través de la Red, sin necesidad de la descarga previa del contenido. El streaming será analizado detenidamente en el siguiente capítulo.

Los algoritmos de compresión sin pérdidas, por lo general, poseen un carácter universal, es decir, se pueden aplicar independientemente del tipo de fuente que genera la información. Una vez que se tiene un conjunto de símbolos codificados, para el compresor, es irrelevante el hecho de provengan de una fuente de audio, de una imagen, de un fichero de texto, etc.

Los *codecs perceptivos* manipulan las diferencias existentes entre la fuente y el destino, de manera que estas diferencias sean difíciles de apreciar por el ojo o el oído humanos. La calidad de un *codec perceptivo* es, por tanto, una cuestión subjetiva. La codificación perceptiva, al perder cierta información de la fuente original, genera interferencias que corrompen el resultado final. Cuanto mayor sea el factor de compresión aplicado, más diferencias existirán entre la fuente original y el resultado final y, por tanto, más evidentes se harán las interferencias que serán más fácilmente percibidas por el receptor.

Este tipo de compresión es el empleado en la actualidad para transmitir sonido a través de Internet. El receptor de la señal no advertirá la pérdida de cierta información si los datos que se han despreciado al reducir la señal cumplen una serie de condiciones. Estos requisitos se han elaborado a partir de los resultados obtenidos por el análisis psicoacústico, la cual estudia los mecanismos de la audición y la percepción del oído humano.

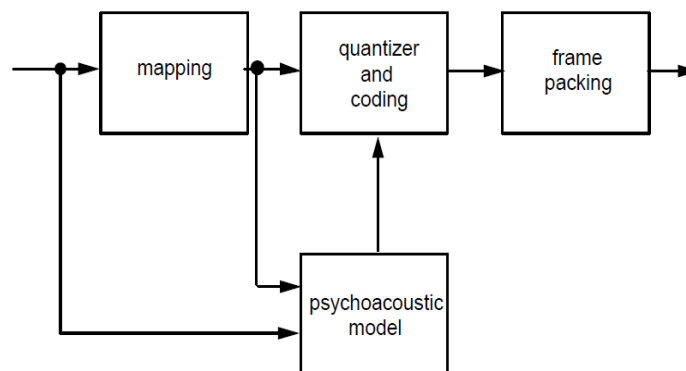
### **1.2.2.3 Codificación Sub-Banda (SBC)**

Los estudios de psicoacústica, han conducido a la elaboración de procesos de compresión que reducen el ancho de banda por eliminación de información en las frecuencias enmascaradas, este proceso es denominado *codificación sub-banda* o *SBC (sub-band coding)*.

La señal resultante de la digitalización no es idéntica a la de la fuente original pero, como se ha mencionado anteriormente, si el proceso se realiza de manera correcta, el oído humano no es capaz de percibir las diferencias.

La mayoría de los codificadores *SBC* utilizan un filtro o un banco de filtros que descomponen la señal de entrada en varias sub-bandas. Posteriormente se aplica un modelo psicoacústico que analiza tanto las bandas como la señal y determina los niveles de enmascaramiento de la señal. Las muestras de cada banda se cuantifican y codifican o bien se eliminan si en una frecuencia dentro de la banda hay una componente por debajo del nivel de enmascaramiento.

Los datos que se obtienen en este proceso se agrupan según el estándar correspondiente que maneje el codificador y el decodificador para que éste último, llegado el momento, sea capaz de recomponer la señal a partir de los bits obtenidos.



**Figura 1.7** Esquema básico de un codificador.

A finales de los años ochenta, un grupo de trabajo llamado *Motion Picture Experts Group (MPEG<sup>11</sup>)* comenzó a desarrollar los estándares para la codificación tanto de audio como de vídeo. El formato establecido por el *MPEGes* uno de los estándares para la transmisión de audio a través de Internet. Este formato es válido tanto para la transmisión de datos estándar como para la transmisión fluida o *streaming*.

El *MPEG Audio* consta de tres niveles de codificación. A su vez, cada uno de estos tres niveles de codificación, puede dividirse en tres esquemas de codificación de audio denominados *Layer-1*, *Layer-2* y *Layer-3*. Estos niveles de codificación están descritos en las especificaciones de la *ISO/IEC 11172-3*.

Formato	Compresión	Bitrate
PCM CD Quality	1:1	1.4 Mbps
Layer I	4:1	384 kbps
Layer II	8:1	192 kbps
Layer III (MP3)	12:1	128 kbps

*Tabla 1.2 Niveles de compresión en las capas de MPEG*

Los tres esquemas son compatibles jerárquicamente, el de mayor número es capaz de interpretar información producida por un codificador inferior. Así, un decodificador *layer-3* acepta los tres niveles de codificación, mientras el *layer-2* acepta tan sólo el *layer-1* y el *layer-2*. Tanto *MPEG-1* como *MPEG-2* emplean los tres esquemas de codificación, aunque este último añade nuevas características.

---

<sup>11</sup>MPEG: Es un grupo de trabajo del subcomité del ISO/IEC (International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission) encargado del desarrollo de las normas internacionales para la compresión, descompresión, procesado y codificación de imágenes animadas, audio o la combinación de ambas.

El *MPEG-1 Layer-3* es un sistema de codificación de audio que, debido a sus características, permite rapidez, fiabilidad, calidad y bajo coste en las transmisiones por lo que es óptimo para la transmisión de audio a través de Internet.

Es importante indicar que si los procesos de compresión con pérdidas se realizan incorrectamente o se abusa del nivel de compresión, es fácil que el audio resultante presente distorsión no armónica, ruido restringido a determinadas bandas frecuenciales (a veces en forma de pre-ecos), ligeros “ronquidos” o asperezas, inclusive voces dobles ocasionadas por el uso de bajas frecuencias de muestreo y demasiada compresión.

### **1.2.3 Las tarjetas de audio**

Para digitalizar el sonido se pueden utilizar diversos dispositivos, sin embargo, la solución tecnológica accesible para la mayoría de las personas es el uso de una *PC*. Para que un ordenador sea capaz de reproducir un fichero de audio es indispensable que disponga de una tarjeta específica destinada para tal fin.

Los primeros ordenadores compatibles con el audio digital contaban solamente con un pequeño altavoz conectado a la placa base, lo que sólo les permitía reproducir tonos (*beeps*), para el año de 1992 los sistemas para reproducir audio de calidad en un ordenador se diseñaban y construían para ser instalados en ordenadores Macintosh. En ese año, apareció la tarjeta *Adlib*, que ofrecía al usuario síntesis por modulación de frecuencia o FM, una tecnología concebida en el *MIT (Massachusetts Institute of Technology)* en los años 60, que consistía en modular una onda portadora con otra onda moduladora para generar una tercera onda, resultante de la modulación.

La posibilidad de grabar sonido en 8 bits apareció con la placa de audio desarrollada por *Sound Blaster*, de *Creative Labs*. Este dispositivo otorgó a los programas informáticos la capacidad de reproducir sonidos extraídos del mundo real, como voces o música. Las tarjetas *Sound Blaster* se convirtieron en el estándar principal. Posteriormente, *Creative Labs* permitió la reproducción de estereofonía en los ordenadores gracias a su *Sound Blaster Pro*.

Paralelamente la empresa *Turtle Beach* introdujo en el mercado de audio profesional la *Turtle Beach MultiSound*. Esta tarjeta permitía, en 1989, la grabación y reproducción con una calidad de 16 bits. Incorporaba, además, síntesis *PCM*, la misma que es conocida actualmente como *wavetable*. El sistema de síntesis *PCM* se basa en acelerar o reducir la velocidad de reproducción de un sonido almacenado previamente. De esta manera, el sonido cambia de tono.

Partiendo desde el sonido de una sola nota interpretada por un instrumento cualquiera se puede reproducir toda la escala musical que produciría ese instrumento. La incorporación de la tecnología *wavetable* en una tarjeta de ámbito doméstico llegó con la *Gravis UltraSound*, que contaba con una memoria de 256 Kb para almacenar los sonidos y podía reproducir con una calidad de 16 bits. La grabación del sonido sólo podía hacerse a 8 bits. La grabación de sonido de calidad, a 16 bits, llegó con las versiones posteriores de esta tarjeta, la *UltraSound Max* y la *UltraSound Ace*, que además contaban con 1 Mb de memoria.

La *SoundBlaster 16* popularizó el sistema de 16 bits, a pesar de que la empresa *Media Vision* lanzó la *Pro Audio Spectrum*, pero fue la tarjeta de *SoundBlaster* la que se apoderó del mercado en ese entonces. La calidad de sonido de estas tarjetas era inferior a las de *Turtle Beach*, pero además su precio también era inferior. *SoundBlaster* continuaba ofreciendo únicamente síntesis FM aunque incorporaba un chip denominado *ASP (Advanced Signal Processor)* que mejoraba el sonido al añadir efectos de reverberación y hasta 3D con soporte para compresiones de ficheros en formato *wave*.



Posteriormente, aparecieron nuevas tarjetas con tecnología *wavetable* como la *Orchid Wave 32*, la *Roland Rap-10* o la *Ensoniq SoundScape*. Estas tarjetas, creadas por empresas de instrumentos musicales, guardaban los sonidos reales en una memoria *ROM* y no podían ser modificados por el usuario. Sin embargo, incorporaban los 128 instrumentos del *General MIDI* y el *General Standard*, además de bancos de sonido de baterías y percusión.

La creciente potencia de los procesadores ha potenciado el desarrollo de los sistemas de síntesis por software. Estos sistemas generan el sonido digital utilizando la CPU y la memoria del ordenador, y envían las tramas de números calculados directamente al conversor D/A de la tarjeta de sonido. Sus principales ventajas radican en su economía y en sus posibilidades de ampliación y de actualización.

#### **1.2.4 Formatos de audio usados en la transmisión por Internet.**

Los formatos usados para transmitir audio a través de Internet pueden ser divididos en dos grandes categorías: los archivos para transmisión estándar de audio y los archivos para el streaming de audio.

##### **1.2.4.1 Archivos para transmisión estándar de audio.**

La forma en que este tipo de ficheros de audio son transmitidos por Internet no difiere de los otros tipos de ficheros cualquiera que se encuentra en la Red. En otras palabras, para poder ser reproducidos es necesario que el archivo haya sido descargado completamente. El inicio y el final de los contenidos del fichero están definidos y, por tanto, serán los mismos para todos los interactores, independientemente del momento en que soliciten dicho fichero.

Los archivos para la transmisión estándar de audio usan el protocolo *FTP* (*File Transfer Protocol*) para viajar desde el servidor al ordenador del interactor que los solicita. Los formatos de audio más utilizados mediante el sistema de transmisión de datos estándar son:

- **Waveform:** Este formato de archivos de audio comprende una enorme variedad de formatos de compresión. Es uno de los más utilizados, en especial por parte de los usuarios de Windows, lo flexible de este formato lo hace muy usado para el tratamiento del sonido pues puede ser comprimido y grabado en distintas calidades y tamaños, desde 11025 HZ, 22050 HZ a 44100 HZ.

Los archivos WAV fueron desarrollados para alcanzar un excelente sonido, comparable a la calidad del CD (16 bits y 44,1 Khz. estéreo), sin embargo, el tamaño necesario para conseguir esta calidad es demasiado grande, en especial para los usuarios de Internet, una canción convertida a WAV por lo general ocupa entre 20 y 30 Mb. Otra opción consiste en grabar a 4 bits y a 11025 HZ, lo más bajo posible, el problema principal es la disminución de la calidad del sonido, los ruidos, la estática, incluso cortes en el sonido. La ventaja más significativa de los ficheros WAV es la compatibilidad con los software de conversión de formatos de audio.

- **MP3:** Es la abreviatura de *MPEG-1 Layer-3*. Este formato de compresión de audio fue creado por el *Moving Picture Expert Group*, Esta norma fue lanzada en el año de 1995 a Internet, actualmente se trabaja en el sucesor *MP4* con una compresión de 40 a 1. La calidad de sonido del *MP3* y su tamaño de almacenamiento mínimo ha popularizado su uso y difusión por Internet. Este formato utiliza un algoritmo que utiliza *codificación Huffman*, la cual es una codificación entrópica que trata de basarse en la forma de escuchar que tiene el oído humano, pues las frecuencias que quedan fuera de la audición no son registradas en el archivo.

Header Main	CRC	Side Information	Data	Auxiliary Data
-------------	-----	------------------	------	----------------

*Figura 1.8 Trama MP3*

- **Twin VQ:** (*Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization*). Formato conocido como *VQF*, por las siglas que conforman la extensión de sus archivos, es parecido al *MP3* pero tiene la ventaja de comprimir hasta un 30% más la información, resultando archivos de tamaño menor. Fue desarrollado por Yamaha en 1999. El software *SoundVQ* creado por esta empresa sirve tanto para la codificación como para la decodificación de archivos de audio comprimidos con este formato. La compresión que ofrece el formato *VQF* es de 1 a 20 para sonidos estereofónicos a 16 bits y una frecuencia de muestreo de 44 KHz. Otra de las diferencias con respecto al formato *MP3* es que los archivos de audio se pueden proteger para evitar copias no deseadas.

Con *VQF* se utiliza un tipo de chip estándar para describir los sonidos con ayuda de librerías de funciones preestablecidas. Esto posibilita la reproducción mejorada de los archivos de audio, en comparación con los archivos *MP3* convencionales que tienen una velocidad de bits inferior. No obstante, esta importante ventaja se consigue siempre y cuando se tenga acceso a un ordenador de alto rendimiento.

- **MIDI:** (*Musical Instrument Digital Interface*). El formato *MIDI* es un estándar que facilita la comunicación entre instrumentos musicales. Sus orígenes se remontan a los años 60 con el lanzamiento del primer sintetizador de Robert A. Moog. Estos archivos de audio guardan información digital sobre la duración y el tono de cada nota, qué

instrumento la interpreta, de esta manera, es muy sencillo variar ciertos parámetros sin tener que volver a grabar toda la pieza musical. Además, el formato *MIDI*, permite guardar la información sonora en canales de audio independientes.

- **MP3PRO:** *MP3PRO* comprime un archivo de audio de 6 Mb MP3, en un archivo de 3 Mb con la misma calidad *HiFi*. En este formato los sonidos de baja frecuencia (entre 5 y 8 KHz ) se comprimen utilizando el método ya clásico *MP3*. Las frecuencias más altas no se comprimen sino que, simplemente, se calculan y se descomponen en unos cuantos bits utilizando el proceso *SBR*. Al reproducir música codificada con *MP3PRO*, el reproductor deréplica las frecuencias altas calculándolas. El codificador de *MP3PRO* transmite componentes *MP3* de baja frecuencia (hasta 64Kb/s). Los sonidos de altas frecuencias son codificadas en datos de cálculo en tiempo real y compactadas en el segmento *SBR* dentro de la componente de bajas frecuencias. La decodificación es compatible con *MP3*.
  
- **MP4:** Nuevo formato de audio con estándar *MPEG*. Este formato también es conocido con el nombre de *AAC (Advanced Audio Coding)*, comprime mucho más los archivos que su predecesor el *MP3*.
  
- **WMA:** *Windows Media Audio*, es el estándar fabricado por la empresa Microsoft. Provee certificados de autorización de distribución. Con estos certificados, la industria musical puede proveer música con este formato, con la seguridad de evitar la piratería.
  
- **.mod:** Es la extensión que se aplica a un tipo de fichero que utiliza muestras de instrumentos digitalizados para crear composiciones en secuenciadores especiales llamados *trakers*, se comenzó usando solo 4

pistas y actualmente llegan a 32, la calidad sonora es buena y se sigue mejorando. Puede tomar como muestra cualquier sonido digital, el tamaño de los archivos es pequeño y para la reproducción no se requiere de software especializado.

#### **1.2.4.2 Archivos para el streaming de audio.**

Este tipo de archivos son diseñados de forma que los datos de un fichero de audio sean enviados por el servidor de forma continua y, de esta forma, los contenidos de los ficheros serán mostrados por el programa navegador o el reproductor adecuado a medida que vayan siendo recibidos. Este sistema es el único que permite la transmisión contenidos radiofónicos en directo, ya que los datos del fichero transmitido pueden ser actualizados constantemente.

Además puede ser utilizado para distribuir archivos de audio bajo demanda y permitir lo que se ha dado en llamar como radio a la carta. Al contrario que los archivos para la transmisión de datos estándar, utilizando esta tecnología, el interactor no debe esperar a la descarga completa del fichero para empezar a oírlo en su ordenador. El proceso de compresión de datos de los ficheros que funcionan con tecnología *streaming* es fundamental para que la transferencia de la información sea fluida en la Red.

Sin el uso de este tipo de archivos, recibir un fragmento de audio significaría una espera de cinco a diez veces el tiempo de duración del fichero antes de que el interactor pudiera escucharlo. Los archivos para el *streaming* de audio requieren del módulo específico (*plug-in*) para poder ser interpretados por el programa navegador o por el programa reproductor correspondiente, en caso de que el fichero de audio no esté integrado en una página o en el navegador web. Algunos de estos archivos son:

- **RA:** (*Real Audio*), este es el formato más usado en Internet por su capacidad de reproducción en tiempo real, mientras el archivo es descargado se escucha el sonido y cuando se termina de bajar, este ya fue reproducido. El problema surge en el almacenaje, pues producirá archivos demasiado grandes sobretodo para el envío por correo electrónico.

Para localizar la ubicación de los archivos *Real Audio* se utiliza un archivo de texto con la extensión “.ram” (*Real Audio Metafile*). Estos archivos contienen información alfanumérica en formato *ASCII* , es decir, admiten exclusivamente letras y números, sólo texto. No contienen la información visual o sonora que se pretende transmitir. Los archivos *RAM* pueden estar ubicados en un servidor que no disponga de las capacidades de transmisión *streaming*. Lo único que hacen es activar el módulo o *plug-in* del reproductor *RealPlayer* instalado en el navegador del ordenador que hace la petición e indicar a dicho reproductor dónde se encuentra ubicada la información multimedia solicitada en formato *RA* o *RM*. El fichero *RAM*, por tanto, relaciona la página web, el servidor que contiene la información multimedia y el reproductor del formato.

- **.au:** Formato de sonido muy común encontrado en Internet y uno de los archivos pioneros en el *Audio Streamcasting*. Por lo general son de 8 bits y poseen menor calidad que otros formatos.
- **.aiff:** (*Audio Interchange File Format*). Formato de sonido muy simple y popular en Internet, es un formato originario para Macintosh parecido al *WAV* por su tamaño, también puede ser usado en otros sistemas operativos.
- **Ogg:** *Ogg Vorbis* usa unos principios matemáticos muy diferentes de los usados por *MP3*. La calidad del sonido es equivalente al *MP3*, asimismo el

tamaño del archivo es similar. Sus procesos de codificación y decodificación son gratuitos, lo que lo hace un formato interesante, para las pruebas de audio por Internet. Este formato ya cuenta con reproductores para sistemas operativos Linux.

- **ASF:** (*Active Streaming Format*): Es un formato para el *streaming* de audio desarrollado por Microsoft que puede incluir información visual, sonora o ambas de manera sincronizada. Los archivos *ASX* son similares a los archivos *RAM* (*RealAudio Metafile*) que sirven como ficheros textuales que llaman al fichero *ASF* para su ejecución mediante instrucciones programadas en *XML* (*Extensible Markup Language*). Para crear y ejecutar ficheros con el formato *ASF*, Microsoft creó la familia de productos *NetShow* que fueron sustituidos más tarde por el paquete de programas de *Windows Media*.
- **M3U:** (*MPEG Versión 3.0 URL*) es un formato de archivo que almacena listas de reproducción de medios. Es decir, es una forma de agrupar los archivos que se quieran reproducir, de manera que no haya que ir buscándolos uno a uno cada vez que se quiera reproducirlos todos a la vez. Aunque en un principio solo se podía hacer con *Winamp*, actualmente está disponible en varios otros como *XMMS*, *foobar2000*, *JuK*, *Windows Media Player*, *iTunes*, *VLC* y otros.

### **1.3 Modelos de programación.**

Como en las radios tradicionales, en las Radio por Internet también existen diferentes tipos de contenidos que pueden ser difundidos junto con los servicios agregados que cada estación planifique ofrecer.

- Programación musical variada.
- Programación musical especializada.
- Académico.
- Informativo.
- Cultural.
- Religioso.

Según los medios de difusión:

- Radios analógicas con salida a Internet: Son radios con una frecuencia FM o AM, las cuales pueden ser enlazadas a la entrada de la tarjeta de sonido del Servidor de Audio para la difusión de contenido a Internet en tiempo real.
- Radios por Internet: Difusión solamente por internet, con contenido en tiempo real o bajo demanda.

Por otra parte, la radio sobre internet presenta una forma de potencializar los contenidos auditivos nunca antes vista y en consecuencia reclama la ampliación del concepto de radio para integrar en él los cambios producidos. La radio por Internet, está delimitada por un conjunto de elementos que es preciso resalta, si bien de una manera breve, aunque al mismo tiempo concisa. En este nuevo concepto de radio, se pueden integrar los siguientes aspectos:

- **Portal Web:** Posibilita la visualización de la información textual por medio de un portal, la programación que desea impartir la radio, así como otros mensajes de interés inclusive publicidad.



- **Descarga de contenidos de audio:** Muchas radios proveen a sus interactores algunos archivos de sonido que pueden ser descargados para escucharlos posteriormente.
  
- **Programación bajo demanda:** Se pone a disposición del usuario varias listas de programación predefinidas por los emisores, la cual en el tiempo que el interactor se conecte puede decidir que programación escuchar.
  
- **Transmisión en tiempo real:** El usuario escucha la emisión radiofónica con las mismas características de las emisiones convencionales.
  
- **Cientes (escuchas):**El interactor reproduce el contenido de la emisión radiofónica.
  
- **Chat:**Representa una forma de comunicación escrita y hasta auditiva o incluso visual mediante aplicaciones incluidas en páginas web o descargadas directamente en el ordenador.
  
- **Foros:**Ofrece la posibilidad de difundir temas especializados de la información que emite la radio, donde se crean comunidades especializadas según los intereses de grupo.
  
- **Correo Electrónico:** Interacción con miembros del *staff* de la radio u otros usuarios.

Además las emisoras de radio generalmente presentan portales paralelos para reforzar la emisión radiofónica. El objetivo es ampliar los contenidos informativos y apoyar las marcas y programas de la cadena radiofónica.

## CAPITULO 2

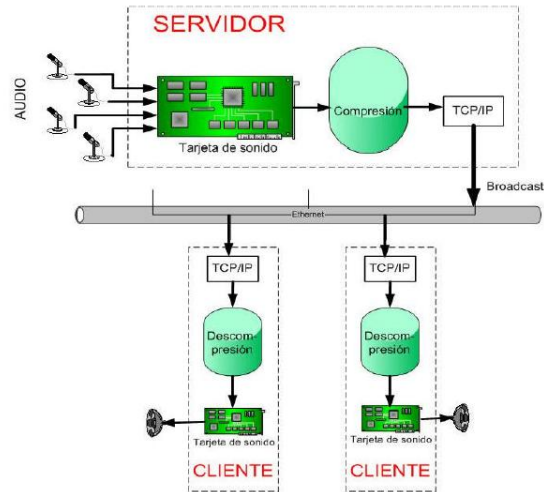
### TIPOS DE TRANSMISIÓN

#### 2.1 Streaming.

El *streaming* permite el despliegue de un archivo en la computadora del cliente, sin necesidad de descargarlo por completo, asumiendo que el archivo no tiene ni principio ni final. La información que llega desde el servidor se carga en un buffer en el equipo del *cliente*, y este utilizando la aplicación decodificadora, toma pequeños paquetes de información, los decodifica y los despliega, la condición más importante es que se puede acceder a la información en cualquier momento y no solo desde el principio de la transmisión.

Para transmitir *streaming*es necesario contar con tres tipos de aplicaciones:

- **Codificador:** Encargado de comprimir y codificar los datos.
- **Servidor:** Encargado de enviar los datos, ajustar calidad y protocolos de envío.
- **Decodificador:** Encargado de recibir, almacenar y decodificar los datos.



**Figura 2.1** Esquema servidor cliente

Los servidores, solo requieren de un *plug-in*, el cual toma el archivo codificándolo y enviándolo por medio del web, no requiriendo administración y es transparente a los *firewalls*<sup>12</sup> Existen diferentes técnicas para asegurar que la transmisión sea continua, una de ellas es el *Stream Thinning*.

El *Stream Thinning* es una técnica de ajuste que asegura una transmisión continua de audio, por medio del ajuste de la cantidad de datos transmitidos, bajando la calidad, pero asegurando una tasa de paquetes razonablemente continuos.

La transmisión por *streaming* puede darse de tres tipos:

- **Por Demanda:** Transmisión de un archivo previamente grabado. En este caso los clientes pueden acceder distintas partes del archivo a diferente tiempo, con lo cual los requerimientos de codificación y transmisión en el equipo servidor son altos y por lo tanto se necesita, en general, un equipo

<sup>12</sup>Firewall: Software o hardware utilizado en redes de computadoras para controlar las comunicaciones, permitiéndolas o prohibiéndolas

de gran rendimiento para proporcionar el servicio, Es denominado también servicio descarga (*download*) ya que el usuario no puede utilizar el archivo hasta que éste ha sido transferido completamente desde el servidor a su computador. Los tiempos de transferencia dependen del tamaño del archivo y del ancho de banda de la conexión, resultando en algunos casos inaceptables. Por ejemplo, un archivo en formato *MP3*, codificado a 128 kbit/s y con una duración de 5 minutos podría ocupar 4,8 MB en el disco duro del computador del usuario.

- **Streaming en Vivo:** En esta transmisión en vivo, en la que todos los clientes requieren un mismo paquete a la vez, lo cual implica que el servidor pueda generar este paquete una sola vez, transmitiéndolo simultáneamente a todos los clientes conectados al servidor. No es necesario que haya sido transferido un archivo completo para poder ser reproducido.
- **Conferencia o Interactivo:** *Streaming*mezclado con aplicaciones interactivas, presentaciones, conferencias en dos vías, etc.

El concepto de *streaming* tiene más de una década y ha experimentado un gran crecimiento. La utilización de la tecnología *streaming* permite a muchos millones de personas el acceso a través de Internet a archivos de audio y vídeo, utilizando su computadora personal para escuchar o visualizar información de deportes en vivo, música, noticias, entretenimiento y contenidos bajo demanda. La disponibilidad de banda ancha en muchos países y las tecnologías avanzadas y rápidas de compresión de audio/vídeo permiten que la calidad del audio y vídeo sobre Internet haya mejorado sustancialmente.

En la actualidad existe una gran cantidad de artefactos electrónicos, que pueden utilizar los usuarios para ser receptores de la señal, tales como computadoras

de escritorio, computadoras personales, computadores de bolsillo, agendas electrónicas y teléfonos móviles.

El *streaming* es la parte principal del transporte de contenidos multimedia en tiempo real de audio, vídeo y datos asociados, entre el cliente y los servidores de contenidos de Internet. El término “tiempo real” significa que el usuario recibe un flujo continuo, casi instantáneo, con mínimo retardo y que la duración de los flujos transmitidos y recibidos son los mismos.

El *streaming* ha tenido desarrollos en paralelo con la radiodifusión convencional de radio y televisión, se han llevado a cabo investigaciones para suministrar multimedia en vivo al usuario a través de Internet. *Streaming* es la única tecnología con capacidad para transmitir vídeo y audio en tiempo real a través de Internet, o lo que es lo mismo, mientras está ocurriendo.

El desarrollo del *streaming* fue potenciado por tres factores:

- Avances en los algoritmos de compresión para audio y vídeo.
- Desarrollo de *servidores de streaming*.
- Mejoras en el ancho de banda de las redes y en modem de cable.

Para suministrar el servicio se requieren nuevos equipos y facilidades, como los *servidores de streaming*, codificadores y multiplexores. El coste de estos equipos y el ancho de banda de la red son a menudo el máximo obstáculo en la utilización del *streaming*.

### 2.1.1 Características del Streaming

Existen varias ventajas que se pueden mencionar de *streaming*:

**1.- Contenidos en vivo:** El *streaming* permite suministrar contenidos en vivo (partidos de fútbol, conciertos, etc.) en el momento en que se producen.

**2.- Acceso aleatorio:** Suministra acceso aleatorio a películas de larga duración. El servidor de *streaming* puede actuar como un reproductor de vídeo remoto facilitando algunas de las funciones de un *VCR* (adelante, hacia atrás, rápido, lento, ver una parte de la película sin descargar el archivo completo, etc.).

**3.- Espacio:** No ocupa espacio en el disco duro del PC. El usuario no descarga una copia del archivo, el mismo permanece en el *servidor de streaming*.

**4.- Ancho de Banda:** Solamente utiliza el ancho de banda exacto que necesita. Si el contenido del *streaming* supera la velocidad de conexión pueden perderse algunos datos y destruirse la transmisión.

**5.- Reutilización:** Permite hacer *streaming* sobre pistas para ser incluidas en otros contenidos *no streaming*.

**6.- Difusión:** Facilita la difusión y la multidifusión (se envía a muchos usuarios).

Las ventajas mencionadas anteriormente contrastan con las debilidades del *download* o recibir información bajo demanda:

- **No en vivo:** No se pueden enviar transmisiones en vivo, el usuario debe descargar el archivo completo.
- **Espacio necesario:** ocupa espacio en el disco duro del PC y no permite la difusión o la multidifusión.
- **No importa el ancho de banda:** Por el contrario para el *download* no importa la velocidad de la conexión, los paquetes perdidos pueden reenviarse nuevamente y además no se necesita un software especial para el servidor.

### 2.1.2 Requerimientos de Streaming

El *media streaming* sobre Internet está condicionado por los requerimientos de ancho de banda, retardos y pérdida de paquetes. Internet no garantiza que todos los paquetes enviados lleguen a su destino y además pueden seguir rutas diferentes, por lo que éstos pueden llegar en diferente orden con que fueron enviados.

Con el fin de garantizar el flujo de datos sensibles al tiempo de transferencia, se utilizan determinados protocolos y mecanismos a nivel de aplicación. Los contenidos de *multimedia streaming* tienen que ser comprimidos para que éstos puedan llegar al usuario final a través de la conexión establecida.

La velocidad estimada para una conexión mediante modem y *DSL (Digital Subscriber Line)* es menor que la suministrada por *ISPs (Internet Service Provider)*, estando limitada por las condiciones de propagación y ruido de la línea.



El ancho de banda disponible por usuario disminuye a medida que el número de usuarios conectados aumenta. En *ISDN* y redes *EI* la velocidad de flujo de datos está garantizada. Los datos media son codificados a menor velocidad de la que es capaz de suministrar la conexión utilizada.

### **2.1.3 Esquema del Streaming**

El esquema del *streaming* puede ser dividida en seis áreas:

#### **2.1.3.1 Compresión y codificación**

El flujo de datos debe ser inferior a la velocidad de la conexión establecida. Para propósitos de vídeo y audio se llegan a utilizar relaciones de compresión de hasta 100 y 1,000 veces. Los niveles de compresión más elevados pueden afectar la calidad de la multimedia recibida.

Para niveles de compresión más elevados se obtiene una calidad subjetiva más baja. La calidad no sólo depende de la velocidad de transferencia sino que también depende de:

- El contenido.
- De la resolución de visualización.
- Composición de los paquetes.
- Algoritmo utilizado.

Algunos compresores permiten configurar la duración y frecuencia de los paquetes, así como la posibilidad de ajustar la profundidad del color, resolución de imagen y otras características adicionales. Los algoritmos de compresión más utilizados son los de *Shoutcast Nullsoft*, *Microsoft Windows Media*, *Real Networks* y *Quick Time*.

Estos algoritmos pueden utilizarse eficazmente en Internet, pudiendo adecuarse a las fluctuaciones de los anchos de banda de los canales utilizados. Puede realizarse el *streaming* de imágenes en movimiento desde los discos duros del servidor, o bien eventos en vivo utilizando para ello programas de aplicaciones denominados difusores.

### **2.1.3.2 Difusores**

El difusor recibe las fuentes en vivo (vídeo cámara, CD de audio, micrófono, etc.), comprime los datos adecuándolos a la velocidad de transmisión deseada y crea un “*stream*” audio-vídeo en tiempo real. El *streaming* sobre una *LAN* requiere solamente el difusor.

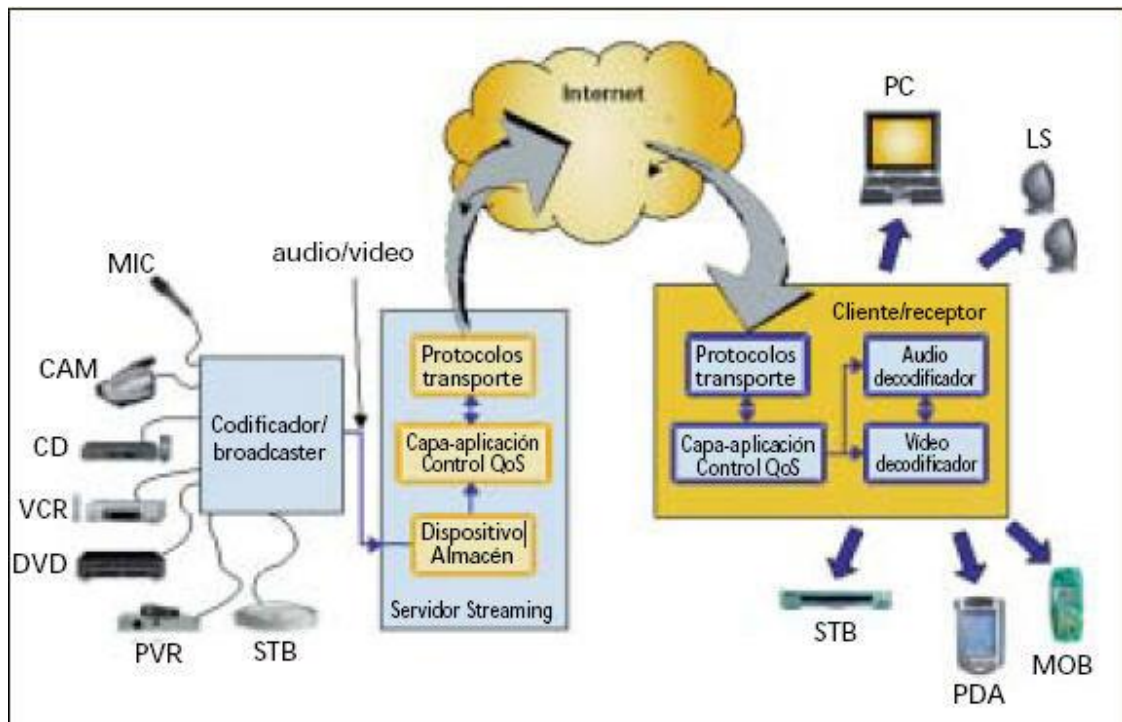
Para realizar el *streaming* en Internet la salida del difusor se conecta a un *servidor de streaming* localizado generalmente cerca del *backbone* de Internet.

El difusor y el *servidor de streaming* suelen estar geográficamente separados. Los codificadores y el difusor estarán generalmente localizados cerca de la sala de edición de vídeo, así el *servidor de streaming* podría suministrarlo el *Proveedor de Servicios Internet (ISP)*.

### 2.1.3.3 Capa de aplicaciones QoS de control

La capa de aplicación Calidad de Servicio (*QoS*) incluye control de congestión y control de error, que se implementan en la aplicación (por delante de la capa de red). El control de congestión previene la pérdida de paquetes y reduce los tiempos de retardo. El control de error se utiliza para mejorar la calidad de la presentación en presencia de pérdida de paquetes.

El control de error incluye mecanismos de corrección avanzada de errores (*FEC*), retransmisión de paquetes y minimización de errores.



*Figura 2.2 Estructura del Streaming*

#### **2.1.3.4 Servicios de distribución de contenidos Media**

Además de *QoS* y de adaptación de la red, utilizadas para reducir la pérdida de paquetes y los retardos, son necesarias otras aplicaciones como multidifusión y replicación.

#### **2.1.3.5 Servidor de Streaming**

El *servidor de streaming* es el elemento principal de la cadena en cuanto a calidad del servicio se refiere. El servidor procesa los datos multimedia en cortos espacios de tiempo y soporta funciones de control interactivas como *pause/resume*, *fast forward*, *fast rewind*, siendo además el responsable de suministrar los servicios de audio y vídeo en modo sincronizado.

El *servidor de streaming* está a la espera de la petición *RTSP (Real Time Streaming Protocol)* desde el usuario. Cuando recibe una petición, el servidor busca en el directorio apropiado el contenido media del nombre solicitado. Si el contenido media está en el directorio solicitado, el servidor hace streaming hacia el solicitante utilizando *RTP (Real-time Transport Protocol)*.

#### **2.1.3.6 Sincronización de multimedia del lado del receptor**

En el lado del receptor se deberán presentar los flujos del Media en el mismo orden en que fueron generados por el *servidor de streaming*.

### 2.1.3.7 Protocolos utilizados en Media Streaming

Varios protocolos han sido normalizados para permitir la comunicación entre los *servidores de streaming* y los computadores cliente. Los protocolos implementan las funcionalidades siguientes:

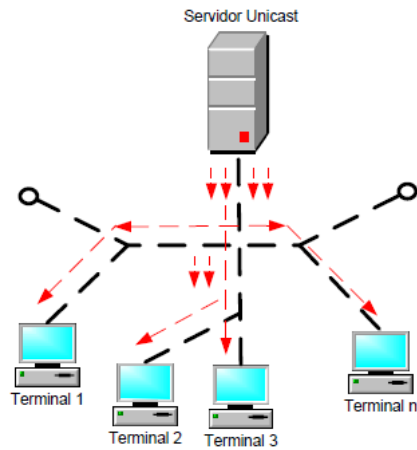
- Direccionamiento de red, para lo que se utiliza el *Protocolo Internet (IP)*.
- Transporte, usa el *Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP)*.
- Control de sesión, suministrado por el *Protocolo Streaming de Tiempo Real (RTSP)*.

## 2.2 Distribución del Streaming

La distribución del *streaming* se hace por medio de diferentes tipos de difusión, entre los cuales se destacan:

### 2.2.1 Unicast

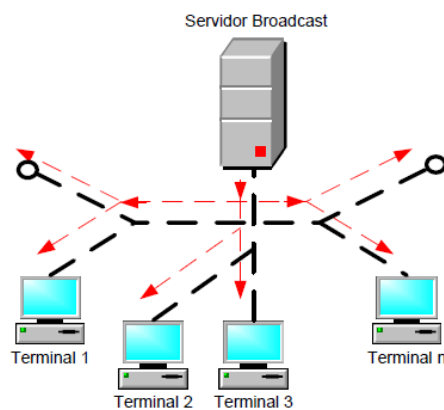
La transmisión *Unicast* o Unidifusión, trabaja enviando un *stream* a cada receptor. *Unicast* no representa una óptima utilización de ancho de banda pero permite al usuario, mediante las funcionalidades del protocolo *RTSP*, ver diferentes partes del multimedia enviado o escuchar diferentes pistas al mismo tiempo. Los usuarios abren una conexión *unicast* media utilizando *RTSP URL*.



*Figura 2.3 Unicast*

## 2.2.2 Broadcasting

*Broadcasting* significa enviar un único *stream* a todos los clientes de la red. Las *LANs* pequeñas soportan difusión pero Internet no lo permite, ya que requiere ruteo. *Broadcasting* no facilita el control del *stream*. No hay retorno de información del cliente al servidor.



*Figura 2.4 Broadcast*

### 2.2.3 Multicast

*Multicast* o *Multidifusión*, significa enviar una copia del *stream* a toda la red, pero a diferencia del *broadcasting* sólo lo envía a los segmentos de la red donde uno o más usuarios están conectados. De esta forma el ancho de banda disponible es utilizado eficientemente. La *Multidifusión* requiere software específico en los enrutadores que les permite replicar *stream* a petición de los clientes. El usuario de *Multidifusión* no tiene control sobre los media. Como el *broadcasting*, la elección es simplemente, escuchar o no escuchar. El equipo del usuario (PC, PDA, etc.) se comunica con el enrutador más cercano para obtener una copia del *stream*.

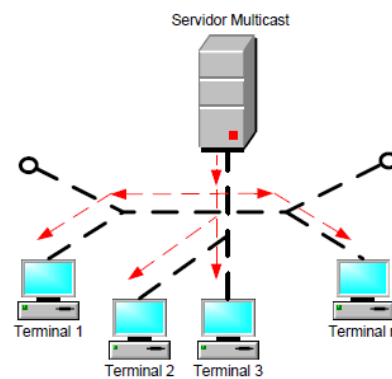


Figura 2.5 Multicastcast

### 2.3 Servidores WEB y Servidores de Streaming

Los servidores web convencionales permiten la descarga de archivos desde Internet pero no tienen capacidad para *streaming*. No permiten el control interactivo del *stream*. Aseguran precisión del archivo descargado, pero no el tiempo de entrega de los paquetes. Los servidores WEB utilizan *HTTP* para suministrar páginas *HTML* y sus imágenes asociadas.

Los *servidores de streaming* tienen requerimientos opuestos: la entrega se realiza en tiempo real y niveles razonables de errores en la transmisión pueden ser tolerables, que pueden ser mejorados utilizando *QoS*. Es técnicamente posible utilizar servidores Web para el suministro de archivos de *streaming*, no siendo posible el control sobre la velocidad del *stream*. Si existe congestión en la red, la velocidad de transferencia será baja; si la capacidad de la red es elevada, los paquetes llegarán a ráfagas.

Un *servidor de streaming* es un tipo de dispositivo para la transmisión de media, que suministra *webcast* en vivo, material *webcast* o pregrabado y *streaming* (interactivo) del media bajo demanda. Comparado con un servidor Web, un *servidor streaming* incorpora las siguientes funcionalidades adicionales:

- Control de flujo en tiempo real.
- Conmutación inteligente del *stream*.
- Navegación interactiva.

Una de las mayores prestaciones de los *servidores streaming* es la «*skip protection*». Utiliza el exceso de ancho de banda para anticipar el envío de datos, más rápido que en tiempo real, sobre la máquina del cliente. Si los paquetes se pierden, la comunicación entre el cliente y servidor se utiliza para la retransmisión de sólo los paquetes perdidos, lo que reduce el impacto sobre el tráfico de la red. En el siguiente capítulo se presentará un análisis más amplio de estos tipos de servidores.

## **2.4 Adaptación a la congestión de red**

Como la congestión de la red depende del número de usuarios conectados, el *bit/rate* o *tasa de bit* disponible para *streaming* varía significativamente. Para la



óptima visión o escucha del archivo multimedia el *servidor de streaming* deberá ajustarse dinámicamente para entregar en cualquier circunstancia el mejor *bit/rate*. El ajuste dinámico es posible utilizando los informes del protocolo *RTCP*, de medida de congestión de red suministrados desde la estación cliente.

Existen dos tecnologías que permiten varios *bit/rate* para ser combinadas en un único archivo media. La primera de ellas es «*SureStream*» de *RealNetworks* y la segunda es la denominada «*Intelligent Streaming*» de *Windows Media*. En el inicio de la reproducción, el servidor y el cliente negocian la tasa de bits más idónea.

Durante la reproducción, el servidor y el cliente comunican repetidamente para conmutar entre las diferentes opciones de *bit/rate*, entregando en cualquier caso la calidad más elevada que la conexión con el cliente puede soportar. Es importante indicar que la conmutación de *bit/rate* de audio y vídeo es administrada independientemente. El cliente puede indicar sus preferencias sobre el control de audio, de vídeo o de audio y vídeo. En conexiones con *bit/rate* demasiado bajos la actuación en el lado del servidor pueden no ser suficientes para mantener la continuidad en la reproducción. En este caso el servidor puede eliminar algunos cuadros o paquetes. Si la situación empeora el reproductor puede omitir el vídeo y simplemente reproducir la pista de audio.

Los codificadores *SureStream* y *WindowsMedia* predefinen perfiles para múltiples *bit/rate*. Si se quiere hacer multidifusión de un archivo codificado para múltiples *bit/rate*, sólo el *bit/rate* más elevado será transmitido.

Estas tecnologías permiten al usuario continuar la reproducción de multimedia aunque cambien las condiciones de red, con degradaciones de calidad aceptables. No obstante, el sistema trabaja eficientemente sólo en modo *unicast*.

## 2.5 Procesos del streaming

Ante una petición del cliente al *servidor de streaming*, se llevan a cabo los procesos descritos seguidamente:

- El usuario localiza un enlace con un archivo *multimedia streaming* sobre un servidor web y ejecuta un clic.
- La *URL* no apunta directamente al contenido, sino a un pequeño archivo sobre el servidor web. Este archivo se denomina «redirector» (*PLS* en *Nullsoft*, *ASX* en *Windows* y *Metafile* en *RealNetworks*).
- El redirector se envía al navegador del usuario vía *MIME* y contiene los datos (dirección completa y nombre de archivo) relativos al contenido solicitado.
- El cliente transmite entonces la solicitud al servidor de *streaming* específico vía protocolo *RTSP*.
- El contenido media es entregado vía protocolo *RTP*.

## 2.6 Tecnologías en el mercado

Existen varias herramientas que apoyan el desarrollo e implementación de procesos *streaming*, entre los más populares se encuentran *RealPlayer*, *Windows Media*, *Winamp*, *Nullsoft* y *Quick Time*.

## 2.6.1 RealPlayer de Real Networks

*RealPlayerPlus* y *RealSystem@G2* con *Flash* representan un gran paso hacia adelante en la tecnología de “*stream*” en Internet. *RealSystem G2* es el nombre colectivo de la última generación de servidores y herramientas de *RealNetworks* que crean y proporcionan contenido para *RealPlayer*.

La mayoría de los componentes y piezas de *RealSystem G2* no están a la vista mientras se ven o escuchan los clips o archivos transmitidos. En esta sección se describe cómo funciona el software multimedia de *stream* y de qué manera encajan en este esquema *RealSystem G2* y *RealPlayer*. Se trata de una explicación con algunos términos técnicos aunque de fácil comprensión.

### 2.6.1.1 Flujo

El flujo o *stream* toma los archivos, ya sean de sonido, vídeo, animación o cualquier otro soporte multimedia, los divide en fragmentos más pequeños y los envía a su destino. Es muy parecido al método de envío de información por la red que se utiliza en los sistemas o en Internet en general.

Si bien es cierto, la información se envía en pequeños fragmentos igualmente que la red, la diferencia radica en la capacidad de leer el flujo de archivos a medida que se recibe y empezar a reproducir antes que llegue el resto de archivos.

Naturalmente, si se leyera el archivo y se reprodujera a medida que fuera llegando, se producirían numerosas interrupciones. Debe observarse el tiempo que se tiene que esperar para ver una página Web en el monitor, teniendo en cuenta que las

páginas Web son mucho más pequeñas que la mayoría de los archivos multimedia (sonido, vídeo, animación, etc.).

Los reproductores de *streaming* combinan la tecnología de flujo con otra tecnología para hacer que la reproducción sea más fluida: el almacenamiento en búfer.

### **2.6.1.2 Almacenamiento en Buffer**

Este método consiste en recopilar varios paquetes antes de empezar a reproducirlos. Si se empieza a reproducir un archivo, continúa recabando los paquetes que están en reserva, lo cual es llamado almacenamiento en el búfer. Esto significa, que incluso si se produce algún retraso al obtener los paquetes de información en el sistema, la música se escuchará de manera fluida, sin interrupciones, obteniendo paquetes de lo recabado.

### **2.6.2 Windows Media Encoder**

*Microsoft Corporate* ha diseñado herramientas que utilizan la tecnología de *streaming*, o difusión de contenidos. Las herramientas Microsoft pueden crear contenidos en archivos *.ASF* los cuales también pueden ser creados por medio de *Microsoft Media Encoder*.

Este software *Microsoft Media Encoder*, puede distribuir por medio de *unicast* o *multicast* paquetes de *streaming*, por medio de un *Media Server*. Puede ser utilizado en Internet como en Intranet, teniendo los siguientes comportamientos:

- Internet
  - Problemas de *multicast*.
  - Transmisiones limitadas y poco confiables.
  - Conflicto con algunos *proxies*.
  - Coexistencia transparente con *Web Servers* (http:80) configurándose el puerto necesario.
  
- Intranet
  - Limitación en presencia de firewalls.
  - *Multicast*, es activado su ruteo.
  - Es necesario tener administradores.
  - La cantidad de usuarios requiere servidores potentes.

### **2.6.2.1 Características en Windows Media Player**

- Utiliza formatos de contenidos como *.ASF*, *.WMA*, *.MP3*, *.WAV*.
  
- Puede utilizar reproducción bajo demanda y reproducción en tiempo real.
  
- Los archivos *ASF*: contienen, organizan y sincroniza datos multimedia. *ASF* es un formato de archivo propietario de Microsoft optimizado para enviar *streams* multimedia en redes, aunque también puede ser utilizado para reproducciones locales (intranets).Cualquier códec puede ser empleado para codificar ASF o es un metacodificador, es decir que es genérico.

Cuando estos servicios utilizan *multicast*, puede redistribuir *streams*, utilizando conexión entre servidores por segmento. Esta distribución es denominada *Server Distribution*.

Hay tres aspectos o entidades necesarias para soportar el multicast:

- Station: Punto de referencia para los clientes.
- Programa: El programa que organiza el contenido que será distribuido en la estación (station).
- Stream: Es el contenido real que se distribuye.

Cuando este software utiliza *unicast* controla las siguientes características:

- Conexión activa entre Cliente y Servidor.
- Control por parte del cliente.
- Problemas de consumo de ancho de banda en punto a punto.

#### **2.6.2.2 Protocolo MMS**

Este protocolo es el utilizado por defecto el utilizado para distribuir contenidos por *Unicast*. Para ello se utiliza el *URL* de la siguiente manera:  
*mms://media\_server/file.asf*

*El Sistema de Mensaje Multi-protocolo (MMS)* fue creado por Digital Resources Inc y es un sistema de conmutación de mensajes (*message switching*) de

tipo guardar y mandar, que maximiza las ventajas de técnicas modernas de trabajo en red. El sistema es totalmente delimitado, y puede implementar redes que van desde la configuración obsoleta, punto-a-punto, hasta las versiones más modernas que funcionan con aplicaciones de *Wide Area Networks (WAN)*. Puede ser implementado para varios tipos de aplicaciones de la conmutación (intercambio) de mensajes. El *MMS* fue diseñado para maximizar ventajas económicas y de soporte de hardware en computadoras personales y WAN, utilizando el diseño 'punto-a-punto'. El *MMS* aprovecha de la caída continua de los costos de los servers y de las PC junto con las recientes tecnologías emergentes de redes. El *MMS* también evita los costos adicionales de mantener personal técnico.

Con excepción de las redes más pequeñas, una implementación de WAN que usa inteligencia distribuida localizada y opera en servers basados en procesadores *Intel* a bajo costo y *routers*, seguramente va a minimizar costos de adquisición y de operación anual. El *MMS* también puede ser implementado en un WAN ya existente. El *MMS* es más que un simple *Gateway* o portal entre una red obsoleta de punto-a-punto y un WAN externo. Ya que el sistema *MMS* opera por el WAN, provee todas las ventajas, como transferencias de alta velocidad, resistencia máxima, y una corrección automática de errores que no sería posible con solo un portal a algún WAN externo.

Aun si el *MMS* es instalado inicialmente como una red simple y punto-a-punto, puede ser actualizado en cualquier momento a las tecnologías de WAN más avanzadas a un costo e impacto relativamente bajos, simplemente agregando *routers* de redes WAN.

Dado que ambos software *MMS* y los *routers* son multi-protocolo, cualquier combinación de tecnologías de WAN puede ser utilizado intercambiamente sobre el mismo sistema *MMS*.

#### **2.6.2.2.1 Capacidad de MMS**

Cada uno de los servers que forman el centro conmutador tiene la capacidad de transmitir 150,000 mensajes por día, sin ninguna demora significativa. Cada centro conmutador puede ser expandido hasta 30 computadoras personales o servers de conmutación, con una capacidad máxima de 4,500,000 mensajes por día. Un centro conmutador típico de 7 computadoras personales o servers, *routers*, y hubs pueden ser instalados en un solo estante. El sistema expandido de 30 computadoras personales o servers, con sus *hubs* y *routers* correspondientes, pueden ser instalados fácilmente por solo 4 estantes de equipo. Si el trafico supera 4,500,000 mensajes por día, entonces los Centros conmutadores adicionales pueden ser conectados al primer Centro por vínculos de *WAN* o por conmutadores de *LAN*.

#### **2.6.2.3 Protocolo MSBD**

Utilizado para distribuir *streams* entre el *Windows Media Encoder* y el *Windows Media Server* y a sus clientes que sintonizan. Este protocolo *MSBD* está orientado a conexión y optimizado para su uso con secuencias multimedia. Este protocolo es útil para probar la conectividad «cliente-servidor » y la calidad del contenido *ASF*, pero no debe utilizarse como el principal método de recibir contenido *ASF*. El Codificador de *Windows Media* puede admitir 15 clientes *MSBD* como máximo, mientras que un servidor de *Windows Media* permite 5.

#### **2.6.2.4 Ventajas y Desventajas**

La plataforma de Microsoft tiene el inconveniente de usar formatos de propietario, por tanto requiere que el cliente de visualización sea *Windows* con navegador *Internet Explorer* y componente *ActiveX Windows Media Player*. Tiene la ventaja de ser relativamente poco compleja la puesta en producción de todos los



componentes de la cadena, dispone de documentación (aunque no todo lo aceptable que debiera), el tiempo de carga es relativamente pequeño y el comportamiento es estable.

La ventaja que tiene el *Windows Media Audio*, es la localización de protocolos necesarios automáticamente en el momento de la transmisión, lo cual es denominado *rollover*, y busca protocolos *UDP*, *TCP* y *HTTP*. Actualmente existe otra herramienta de Microsoft llamada *Power Point Presentation Broadcasting*, con la cual se pueden transmitir teleconferencias con *slides* de *Power Point*, agregándoles video y audio.

### **2.6.3 Quick Time Broadcaster**

Esta es una herramienta que puede realizar *streaming* de contenidos, por medio de *Quick Time Streaming Server*, sobre sistemas operativos Apple Macintosh. *QuickTime Broadcaster* sobre un *servidor de streaming*, es la codificación en directo de Apple, que permite producir acontecimientos en vivo de calidad profesional para distribuir en línea rápida, fácil y asequiblemente. *QuickTime Broadcaster* aprovecha al máximo la tecnología multimedia más potente de Internet. Estas herramientas, combinando *QuickTime Broadcaster*, *QuickTime Streaming Server 5* y *QuickTime 6* pueden implementar un sistema de emisión en Internet totalmente basado en *MPEG-4*, lo que te permite no sólo dirigirse a una audiencia amplia y en crecimiento de reproductores *QuickTime Player*, sino también de cualquier reproductor *MPEG-4* compatible con la norma ISO. Enfocado a usuarios nuevos o profesionales.

#### **2.6.3.1 Prestaciones en QuickTime**

MPEG-4: QuickTime Broadcaster proporciona audio y vídeo compatibles con la norma ISO. Cualquier reproductor compatible con MPEG-4 puede recibir la emisión generada desde QuickTime, lo que lo convierte en la forma perfecta para llegar a un enorme número de espectadores de reuniones empresariales, cursos en línea, discursos de inauguración, entretenimiento y otros acontecimientos especiales.

3GPP: QuickTime Broadcaster también distribuye emisiones conformes con 3GPP por Internet.

### **2.6.3.2 Tipos de transmisión en QuickTime**

Como se ha mencionado en otras secciones, existen diferentes tipos de streaming, y QuickTime utiliza estas características para enviar los contenidos.

Vídeo bajo pedido al instante: Además de grabar la emisión en disco, QuickTime Broadcaster puede iniciar la transmisión automática del archivo para publicarlo inmediatamente en un servidor de emisiones que lo distribuya bajo pedido inmediatamente después de concluido el acontecimiento, justo lo que se requiere para publicar audio y vídeo bajo pedido en tiempo récord.

Integración con QuickTime Streaming Server: La distribución de radio a una gran audiencia es tan sencilla con esta herramienta, gracias a la integración con QuickTime Streaming Server y Darwin Streaming Server.

Esta integración también proporciona emisiones de potencia industrial gracias a Skip Protection, la tecnología en proceso de patente de Apple para evitar interrupciones o "saltos" en la emisión de medios. Esto realiza transmisiones en vivo, con un 99% de calidad de sonido y efectividad de transmisión.

### **2.6.3.3 Características de QuickTime**

*QuickTime Broadcaster* proporciona una vista básica que incluye los ajustes de las configuraciones de emisión más habituales, lo que facilita los primeros pasos en el mundo de la emisión de audio. También tiene la posibilidad de personalizar ajustes en el audio como en el video, así como guardar y compartirlos con otras personas. Además *QuickTime Broadcaster* admite trasportes de red tanto *multicast* como *unicast* vía protocolos *RTP* y *RTSP* para distribuir emisiones en directo. Estos protocolos se explican en capítulo cuatro.

## **2.7 Protocolos de transmisión**

Hasta ahora se ha descrito sobre productos de software de transmisiones *multicast* usando *UDP*. Esta es la práctica habitual, ya que es imposible hacerlo usando *TCP*. Sin embargo, desde hace varios años se están realizando intensas investigaciones para diseñar algunos protocolos de transporte *multicast* nuevos.

Algunos de estos protocolos han sido implementados y puestos a prueba, mediante lo cual se puede concluir que no hay ningún protocolo de transporte *multicast* que sea suficientemente bueno y general para todas las aplicaciones *multicast*. También se busca la estandarización de los mismos, ya que por ser tan variadas sus aplicaciones, no se cuenta con características homogéneas.

### **2.7.1 Características de los protocolos de transmisión**

Los protocolos de transporte que son llamados de transmisión, deben tener características esenciales para poder trabajar eficientemente como:

- Mejorar la sintonización.
- Ajustar los retardos en conferencias multimedia.
- Mejorar los algoritmos de pérdidas de datos.
- Ordenaciones.
- Retransmisiones.
- Control de flujo.
- Congestión.
- Gestión de grupos
- Escalabilidad.
- Nuevas técnicas.
- Nuevos algoritmos de distribución.

Tomando en cuenta que el receptor no es uno, sino quizás cientos o miles de computadores dispersos. Aquí surge la importancia de la escalabilidad, y se están implementando nuevas técnicas, como no transmitir asentimientos para cada paquete recibido. Algunos de los protocolos que incluyen estas características son:

- *Real-Time Transport Protocol (RTP)*. Este protocolo se ocupa de conferencias multimedia entre varias personas.
- *Scalable Reliable Multicast (SRM)*. Usado por WB (la herramienta de Pizarra distribuida, ver la sección Aplicaciones Multicast) en la enseñanza en línea por Internet.

- *Uniform Reliable Group Communication Protocol (URGC)*: Protocolo que fomenta transacciones fiables y ordenadas basadas en un protocolo centralizado.
  
- *Muse*: Desarrollado como un protocolo específico de aplicación: el de transmitir los artículos de noticias vía *multicast* sobre el Internet (*MBone*).
  
- *Multicast File Transfer Protocol (MFTP)*: Es un protocolo descriptivo con el cual la gente se «une» a transmisiones de ficheros (previamente anunciadas) de igual manera que se unirían a una conferencia.
  
- *Log-Based Receiver-reliable Multicast (LBRM)*: Este protocolo guarda un registro de todos los paquetes enviados en un computador, que indica al emisor, cuándo tiene que retransmitir los datos o puede descartarlos ya que los receptores los han recibido.
  
- *STORM (SStructure-Oriented Resilient Multicast)*: Storm en inglés significa tormenta. Con el apelativo de «tormentas multicast» se suele bautizar, a el efecto de cientos de computadores transmitiendo respuestas a la vez e inundando la red; un efecto que todo protocolo *multicast* debe encontrar la forma de evitar.
  
- *RTCP (Protocolo de Control de RTP) IETF RFC1889*: Es un protocolo para supervisar la calidad del servicio y para comunicar información sobre los participantes en una sesión en curso; proporcionar *feedback*, con todas las peticiones, evaluando la calidad, de modo que las modificaciones a la distribución se puedan realizar.
  
- *RSVP (Protocolo de la Reserva de Recursos) IETF RFC 2205- 2209*: Es un protocolo de señalización, de propósito general para permitir que los

recursos de la red sean reservados por una secuencia de datos sin conexión, basado en recibir peticiones de control.

- *IA 1.0 (VoIP Forum Implementation Agreement)*: Protocolo de selección de opciones para interoperabilidad *VoIP*, *TCP*, *UDP* Protocolo estándar de Internet para la capa de transporte. Este evalúa que protocolo utilizar en un momento dado. Sigue en desarrollo su mejoramiento.
  
- *Ipv4*, *Ipv6*, *multicastIP* y varios protocolos de encaminamiento o enrutamiento: Protocolo estándar de Internet para la capa de red, ambos para la transferencia y encaminamiento de datos, así como transporte en varias redes subyacentes incluyendo *ATM* y *Frame Relay*. Una gran variedad de redes subyacentes pueden ser usadas para transmitir datagramas *IP* por redes *LANs* y *WANs* usando una gran variedad de técnicas de transmisión.
  
- *SNMP (Simple Network Management Protocol)*: Estándar de Internet para comunicación entre un *manager* (administrador) y un *managed object* (objeto administrado).
  
- *LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)*: Estándar de Internet para tener acceso a los servicios de directorio de Internet.
  
- Otros: Otros muchos protocolos de aplicaciones se usan en conjunto con los nodos de red incluyendo *FTP*, *Telnet*, etc.

### **2.7.2 Protocolo H.323**

La recomendación *H.323 de ITU* es un sistema de comunicación basado en un paquete multimedia que representa un sistema de especificaciones. Estas especificaciones definen varias funciones de señalización, así como los formatos de los medios relacionados con servicios de audio y vídeo.

Los estándares *H.323* son generalmente los primeros para clasificar y para solucionar problemas de entrega de multimedia sobre tecnologías *LAN*. Sin embargo, como el establecimiento de una red *IP* e Internet llegaron a ser prevalecientes, muchos protocolos estándares y tecnologías *RFC* de Internet fueron desarrollados y basados en algunas de las ideas anteriores de *H.323*. Existe cooperación entre *ITU* e *IETF* para solucionar problemas existentes, pero es justo decir que el proceso *RFC* de fomentar los estándares ha tenido mayor éxito que *H.323*.

Las redes *H.323* consisten en *gateways* y *gatekeepers* (de los medios). Los *gateways* sirven «como punto final de la terminación *H.323*» e interconectan con redes *no-H.323*, tales como *PSTN*. Los *gatekeepers* funcionan como unidad entrante para el «control de admisión de llamada, administración de la anchura de banda, y señalización de llamada». Un *gatekeeper* y todos sus *gateways* manejados forman una «zona *H.323*». Aunque el *gatekeeper* no es un elemento requerido en *H.323*, puede ayudar a las redes *H.323* para escalar a un tamaño más grande separando control de llamada y funciones de la administración de *gateways*.

Las especificaciones *H.323* tienden a ser más pesadas y con una atención inicial en el establecimiento de una red *LAN*. Estos estándares tienen algunos defectos en «escalabilidad», especialmente en despliegues a gran escala. Uno de los argumentos de escalabilidad *H.323* es «su dependencia en la señalización basada en *TCP* (orientada a conexión)». Hay un desafío en mantener una gran cantidad de sesiones de *TCP* debido al gran *overhead* (gasto de banda) implicado.

Sin embargo, se observa que la mayoría de las limitaciones de la escalabilidad *H.323* están basadas en la versión dos de la especificación. Las versiones siguientes de *H.323* solucionan algunos de estos problemas.

Con cada llamada que se inicie, se crea una sesión de *TCP* (protocolo *H.225.0*) usando una “encapsulación” de un subconjunto de los mensajes. Esta conexión del *TCP* se mantiene por toda la duración de la llamada.

Se establece una segunda sesión usando el protocolo *H.245*. Este proceso basado en *TCP* se usa para:

- El intercambio de capacidades: revisiones de ancho de banda
- Determinación *master-slave* (maestro/esclavo): revisión de conectividad (esto realiza la conexión).
- El establecimiento y el lanzamiento de los flujos de media: Proceso del envío de flujo de datos.

La calidad del servicio *H.323* (*QoS*) del mecanismo de entrega es el «protocolo de la reserva del recurso» (*RSVP*). Este protocolo no se considera que tenga buenas características en escalabilidad debido a su foco y gerencia de una sola aplicación de flujo de tráfico.

*H.323* se coloca bien para el despliegue de los usos de *VoIP* de la empresa. Como abastecedor de servicio, puede ser que se encuentre necesario para conectar, para transportar, o servir de interfaz a servicios *H.323* y aplicaciones *PSTN*, que son utilizados para transmisión de voz, y teléfono.



### 2.7.3 Protocolo RTP

El *Remote Transfer Protocol* (Protocolo de Transferencia Remota) es un protocolo creado para manejar datos del tipo *streaming*. Las características que hacen diferente a *RTP* de *TCP* es que el primero incluye campos de datos extra, que hacen posible manejar información *streaming*, cuenta con un control que hace que el servidor haga fluir los datos de audio a una velocidad correcta para la proyección en tiempo real. Con esto, el reproductor utiliza estos campos *RTP* para reunir los paquetes recibidos en el orden y velocidad de reproducción correcta.

*RTP* proporciona los servicios de entrega *end-to-end* (conectividad, conexión), para los datos de características en tiempo real, tales como audio y vídeo interactivos. Los servicios incluyen la identificación del tipo de la carga útil, enumeración de la secuencia y monitorización de la entrega. Esto agiliza la transmisión del flujo.

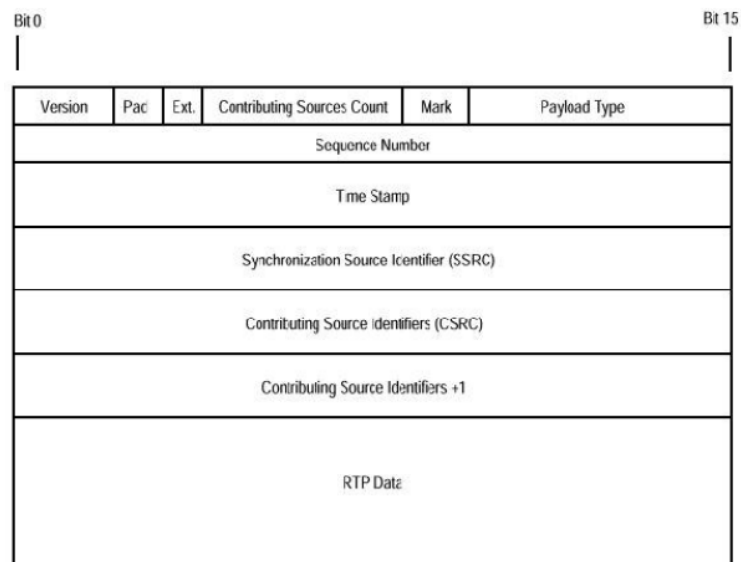
El protocolo *RTP*, proporciona las características para aplicaciones en tiempo real, con la capacidad de:

- Reconstruir la sincronización,
- Control de búfer,
- Detección de pérdidas,
- Seguridad,
- Entrega del contenido y
- La identificación de esquemas de codificación.

Los *gateways* de media, que digitalizan la voz, usan el protocolo *RTP* para entregar el tráfico de voz (portador). Para cada participante, un par particular de direcciones *IP* de destino define la sesión entre los dos puntos finales, el cual se traduce a una sola sesión *RTP* para cada llamada telefónica en marcha, o conexión de sonido o vídeo. *RTP* es un servicio de aplicación construido sobre paquetes *UDP*, así que es sin conexión con entrega con el mejor esfuerzo. Aunque *RTP* es sin conexión, tiene un sistema de secuenciación que permite la detección de paquetes perdidos.

Como parte de su especificación, el campo llamado carga útil (*Payload*) de *RTP* incluye el esquema de codificación que los *gateways* de media utilizan para digitalizar el contenido de voz. Este campo identifica el formato de la carga útil de *RTP* y determina su interpretación por el *codec* en el *media Gateway*. Un perfil especifica un mapeo estático por defecto de los códigos del tipo de la carga útil a los formatos de la carga útil.

Estos mapeos representan la serie *ITU G* de los esquemas de codificación.



**Figura 2.6** Paquete RTP

A continuación se indican los significados de los diferentes campos del encabezado:

- Campo de versión V: 2 bits de longitud. Indica la versión del protocolo (V=2).
- Campo de relleno P: 1 bit. Si P es igual a 1, el paquete contiene bytes adicionales para rellenar y finalizar el último paquete.
- Campo de extensión X: 1 bit. Si X = 1, el encabezado está seguido de un paquete de extensión.
- Campo de conteo CSRC (Center for Research in Scientific Comutation) CC: 4 bits.
- Contiene el número de CRSC (Dato que identifica el tipo de formato dado por el Centro para la investigación científica en conmutación) que le sigue al encabezado.
- Campo de marcador M: 1 bit. Un perfil de aplicación define su interpretación.
- Campo de tipo de carga útil PT: 7 bits. Este campo identifica el tipo de carga útil (audio, video, imagen, texto, html, etc.).
- Campo Número de Secuencia: 16 bits. Su valor inicial es aleatorio y aumenta de a 1 por cada paquete enviado. Puede utilizarse para detectar paquetes perdidos.
- Campo Marca de Tiempo: 32 bits. Refleja el instante de muestreo del primer byte del paquete RTP. Este instante debe obtenerse a partir de un reloj que aumenta de manera monótona y lineal para permitir la sincronización y el cálculo de la variación de retardo en el destino.

- Campo SSRC: 32 bits. Identifica de manera única la fuente: La aplicación elige su valor de manera aleatoria. SSRC identifica la fuente de sincronización (simplemente llamada "la fuente").
- Campo CSRC: 32 bits. Identifica las fuentes contribuyentes.

Con los diversos tipos de esquemas de codificación y de tarifas de creación de paquetes, los paquetes *RTP* pueden variar de tamaño e intervalo de envío en el flujo. Se deben tener en cuenta los parámetros *RTP* al planear servicios de voz. Todos los parámetros combinados de las sesiones de *RTP* dictan cuánto ancho de banda es consumido por el tráfico del portador de voz. El tráfico de *RTP* que lleva el tráfico de voz es el único contribuidor más grande a la carga de la red de *VoIP*.

#### **2.7.4 Protocolo de control de Tiempo Real RTCP**

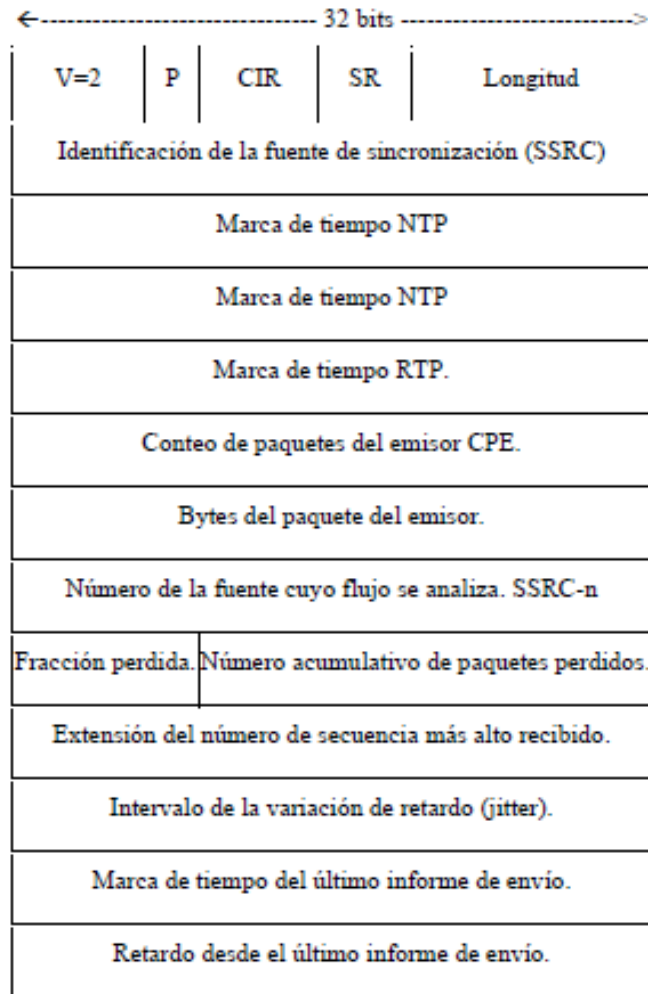
*RTCP* es usado junto a *RTP*. Este protocolo brinda a cada cliente información de vuelta que puede ser utilizada para controlar la sesión. La información contiene informes de recepción, incluyendo el número de paquetes perdidos y las estadísticas de las perturbaciones (llegadas tempranas o retrasadas). Esto se aplica en las capas superiores para así poder modificar la transmisión. Entre los principales servicios que brinda este protocolo existen:

- **Monitoreo de la QoS y control de congestión:** *RTCP* proporciona información sobre la calidad de la distribución de los datos en una aplicación. Los emisores pueden ajustar su transmisión basándose en los informes del receptor.

- **Identificación de la fuente:** Los paquetes *RTCP* contienen información de los identificadores únicos de los participantes de la sesión. Puede incluir también nombres de usuarios, número de teléfono, e-mail, etc.
- **Escalabilidad en la información de control:** Los paquetes *RTCP* son enviados periódicamente entre los participantes. Cuando el número de participantes se incrementa es necesario hacer un balance entre la información conseguida hasta la fecha y los límites del tráfico de control. *RTP* limita el tráfico de control al 5% de todo el tráfico de la sesión.

#### 2.7.4.1 Formato del Encabezado del RTCP

El encabezado *RTP* transporta la siguiente información como se muestra en la figura:



*Figura 2.7 Paquete RTCP*

A continuación se indican los significados de los diferentes campos del encabezado:

- Campo Versión (2 bits).
- Campo Relleno (1 bit): indica que existe relleno, cuyo tamaño se indica en el último byte.
- Campo Conteo de informes de recepción (5 bits): cantidad de informes en el paquete.

- Campo Tipo de paquete (8 bits): 200 para SR (Sender Report – Reporte del Emisor).
- Campo Longitud (16 bits): longitud del paquete en palabras de 32 bits.
- Campo SSRC (32 bits): identificación de la fuente remitente específica.
- Campo Marca de tiempo NTP (64 bits).
- Campo Marca de tiempo RTP (32 bits).
- Campo Conteo de paquetes del emisor (32 bits).
- Campo Bytes del paquete del emisor (32 bits): estadísticas.
- Campo SSRC-n (32 bits): número de la fuente cuyo flujo se analiza.
- Campo Fracción perdida (8 bits).
- Campo Número acumulativo de paquetes perdidos (24 bits).
- Campo Extensión del número de secuencia más alto recibido (32 bits).
- Campo Intervalo de la variación de retardo (jitter) (32 bits): Se trata de una estimación del intervalo de tiempo para un paquete de datos RTP que se mide con la marca de tiempo y es un número entero.
- Campo Marca de tiempo del último informe de envío (32 bits).
- Campo Retardo desde el último informe de envío (32 bits).

### **2.7.5 Protocolo MGCP**

El protocolo de control del *gateway* de media sigue más la corriente de la filosofía de la arquitectura del *softswitch*. Rompe el papel de los conmutadores tradicionales de voz en los componentes del *gateway* de media, controlador del *gateway* de media y unidades funcionales del gateway de señalización. Esto facilita el manejo independiente de cada *gateway* de *VoIP* como entidad separada y no como parte del ancho de banda de conexión para realizar este control.

*MGCP* es un protocolo de control maestro-esclavo que coordina las acciones de los *gateways* de media. La nomenclatura del controlador del *gateway* de media de *MGCP* es a veces llamada como agente de la llamada.

El agente de la llamada, maneja la inteligencia del control de señalización, mientras que el *media gateway*, informa al agente de la llamada de los eventos del servicio. El agente de la llamada manda al *gateway* de media crear y cerrar conexiones cuando se generan las llamadas. En la mayoría de los casos, el agente de la llamada informa a los *gateways* de media para comenzar una sesión RTP entre dos puntos finales.

La señalización realizada por el agente de la llamada y los *gateways* está en forma de mensajes estructurados dentro de los paquetes de *UDP*. El agente de la llamada y los *gateways* de media tienen facilidades de retransmisión para estos mensajes. Por lo tanto, los mensajes son *timed-out* por los componentes de *VoIP* si se pierde un mensaje (en el mecanismo de entrega de *TCP* el protocolo procura retransmitir en el caso de pérdida del paquete). Por lo tanto, es importante que se traten los mensajes de *MGCP* con mayor prioridad que en tiempo no real de modo que la pérdida del paquete no se compare con las interrupciones de servicio.

### **2.7.6 Protocolo SIP**



El protocolo de inicio de sesión es un potente protocolo de señalización cliente-servidor usado en las redes de *VoIP*. El *SIP* maneja la conexión y cierre de sesiones multimedia entre altavoces; estas sesiones pueden incluir conferencias multimedia, llamadas telefónicas y distribución multimedia.

El *SIP* es un protocolo de señalización basado en texto transportado sobre *TCP* o *UDP*, y diseñado para ser ligero. Heredó cierta filosofía de diseño y arquitectura del *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* y del *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)* para asegurar su simplicidad, eficacia y extensibilidad.

*SIP* usa «invitaciones» para crear mensajes de Protocolo de Descripción de la Sesión (*SDP*) para realizar intercambios de capacidad y para definir el uso del canal de control de la llamada. Estas invitaciones permiten que los participantes se pongan de acuerdo en un conjunto de tipos de media compatible.

El *SIP* apoya movilidad del usuario redireccionando las consultas a la localización actual del usuario. Los usuarios pueden informar al servidor de su localización actual (dirección *IP* o *URL*) enviando un mensaje de registro a un registrador.

### **2.7.7 Protocolo RSVP**

*RSVP (ReSerVation Protocol)*, no es específicamente un protocolo de *VoIP*; comenzó como un mecanismo para permitir la entrega *QoS* a través de redes basadas en *routers* para aplicaciones multimedia. *RSVP* fue creado originalmente para apoyar la reserva de recursos (ancho de banda o acoplamientos) para aplicaciones específicas.

Cada aplicación indica a los elementos de la red su intención de usar recursos de la misma, enviando una petición *RSVP*. Esta petición permite al recurso ser utilizado a lo largo de la ruta del flujo de tráfico. Los *routers* alternativamente identifican una aplicación específica por su dirección, tipo de protocolo y números de puerto. Un planificador del paquete o algún otro mecanismo dependiente de capas de acoplamiento se utiliza para determinar cuando los paquetes particulares fueron remitidos. Las reservas de *RSVP* son *half dúplex* (unidireccional), necesitando dos peticiones que van en ambas direcciones para las operaciones *full-dúplex* (bidireccionales). Pero para miles de llamadas telefónicas, utilizar *RSVP* no es una solución escalable para las redes *VoIP* de gran escala. La reserva de recursos por llamada es una carga enorme en los *routers* que intervienen debido a los gastos inherentes de identificar, clasificar y programar los microflujos de *IP*.

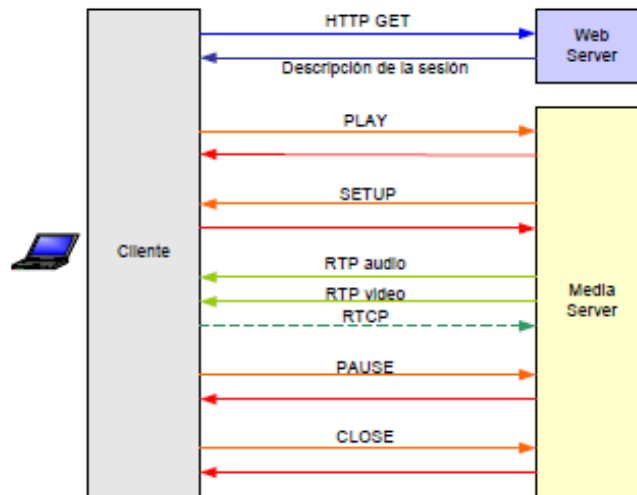
### **2.7.8 Protocolo RTSP**

*Real Time Stream Protocol (RTSP)* es un protocolo de transmisión en tiempo real, integra la arquitectura de servicios de audio y video por medio de Internet. Lo versátil de este protocolo, es que puede integrarse a envíos *unicast* y a *multicast*, como sea requerido.

Este protocolo permite una forma fácil de enviar paquetes; puede utilizarse sobre tecnologías *LAN*, *Wireless* (Inalámbricas), cable, y módem. Con instrucciones para encriptamiento de datos, y así mismo para fácil integración con protocolos web. El protocolo *RTSP* puede utilizar desde conexiones 64 kbps con datos de audio, hasta flujos de 1.5 Mbps para películas. En este protocolo se puede detectar la cantidad de paquetes perdidos, así como la calidad.

Muchos consideran al protocolo *RTSP*, más que un protocolo y lo llaman un *Framework* (estructura o arquitectura informática). En este protocolo, puede

escucharse el audio, sin necesidad de bajar grandes cantidades de paquetes o partes de archivos. Es utilizado comúnmente conjuntamente con el protocolo *RTP* de transporte, pero *RTSP* puede ser utilizado sin él, ya que puede elegir diferentes medios y protocolos de transporte.



*Figura 2.8 Funcionalidad de RTSP*

### 2.7.8.1 Características del RTSP

Las características principales de RTSP son:

1.- Redireccionamiento de paquetes durante la transmisión, evaluando mejores posibilidades: Esto permite balancear el envío de los paquetes, adquiriendo mejores posibilidades de entrega y calidad.

2.- Sincronización RTP: Permite disminuir las fallas en el transporte, y afina la transmisión.

3.- Descripción: Soporta cualquier protocolo y paquetes de descripción de transmisión.

4.- Control: Puede tener control de diferentes características de los paquetes que son enviados, como altos, bajos, atenuación; en video, el zoom, contraste y otros.

5.- Utilización de *UDP* para sesiones: Esto permite aminorar el atraso en el envío. La conectividad puede ser protocolo *TCP*, pero requiere más recursos.

6.- *HTTP*: Tiene similitudes con el protocolo web, en el cual se pueden utilizar direcciones *URL*.

7.- Cliente Servidor: Es una tecnología utiliza cliente-servidor para el envío y recepción de los paquetes.

#### **2.7.8.2 Funcionalidad del RTSP**

- **Presentación:** Se presenta el servicio vía web.
- **Solicitud:** Existe una solicitud o demanda del servicio.
- **Transporte:** Se selecciona la forma de enviar los paquetes, esto también es conocido como Negociación. Puede ser *unicast* y *multicast*. En *unicast* necesita mucho más recursos.
- **Participantes:** Pueden ser varios participantes, pero puede ser simplemente un *live-streaming* (transmisión en vivo).

- **Agrega Control:** Agrega controles para mejorar la calidad del servicio, según las circunstancias de la red.
- **Bidireccional:** Control bidireccional del flujo
- **Seguridad:** Compatible con perfiles de seguridad.

## 2.8 Consideraciones para los protocolos

Son muchos los parámetros que pueden variar la funcionalidad y rendimiento de los protocolos de audio y vídeo:

- Latencia.
- Tiempo de propagación.
- Ancho de banda.
- Pérdida de paquetes.
- Fiabilidad.

### 2.8.1 Latencia

Latencia es el tiempo de la transmisión de un paquete entre dos puntos de la red. Grandes latencias no necesariamente degradan la calidad del sonido de un paquete de audio o video, pero el resultado puede ser una pérdida de sincronización entre los usuarios degradando la interacción entre ellos. Un valor de latencia aceptable debe ser menor a 150 ms, para conseguir esto se deben tener en cuenta los siguientes factores:

#### 2.8.1.1 Tiempo para crear paquete

Es el tiempo requerido para crear el paquete usado en los servicios de voz.

Cuanto más pequeño sea el tamaño del paquete, el retraso es menor, aunque finalmente esto depende de la implementación hardware o software de los *gateways*. Un valor aceptable para el retraso de la unidad *gateway* no debe ser superior a los 30 ms.

### **2.8.1.2 Serialización de datos a nivel físico**

La serialización de los datos a nivel físico entre los equipos interconectados, se refiere al retraso, que es inversamente proporcional a la velocidad de conexión: A mayor velocidad del medio físico, menor latencia. Esto depende de la tecnología usada en la conexión y del método de acceso. Aunque el retraso es inevitable, consiguiendo que el número de conexiones sea pequeño y usando interfaces con un gran ancho de banda se consigue reducir la latencia total.

### **2.8.1.3 Retraso de la señal eléctrica**

El retraso de la señal eléctrica, es siempre menor que la velocidad de la luz, lo que provoca retrasos, sin embargo esto no es problema a no ser que las distancias que debe recorrer sean muy grandes. Una fórmula aceptable para calcular el retraso de propagación es:

$$\text{Retraso de propagación} = \text{Km a recorrer} / (299,300 \text{ km} \times 0.6)$$

### **2.8.1.4 Cola de paquetes**

Es identificado como el tiempo que los paquetes permanecen encolados esperando para ser transmitidos. La cantidad de búfer que una cola utiliza suele ser un parámetro configurable, cuanto más pequeño es este valor mejor son los valores de la latencia. Sin embargo, este retraso está en función de la cantidad de tráfico que atraviesa la conexión, cuanto mayor es el tráfico mayor es el retraso. Si no se configura correctamente los recursos de red y el ancho de banda, produce un aumento de la latencia, si la cola es demasiado larga y el tráfico no es servido lo suficientemente rápido.

### **2.8.1.5 Retraso de encaminamiento**

Retraso por encaminamiento de los paquetes, es el tiempo necesario para que un *router* o un *switch* decida a que dirección enviar el paquete. Aunque este retraso es normalmente pequeño, la arquitectura de los *routers* o *switch* es un factor decisivo.

### **2.8.2 Ancho de banda**

Elegir el ancho de banda adecuado es un parámetro esencial, si este es demasiado pequeño para el servicio de audio, se degrada la calidad. La transmisión del audio, es más sensible que la transmisión de datos, por esto debemos darle más prioridad a la hora de asignarle el ancho de banda.

Se puede conseguir una mejor calidad de servicios con el mismo ancho de banda si utilizamos módulos para la compresión y supresión del silencio. Estos ya son algoritmos propios de los productos de transmisión. El parámetro de ancho de banda generalmente, de los protocolos de control utilizados.

### **2.8.3 Pérdida de paquetes**

La pérdida de paquetes es causa de la congestión de la red, donde los búferes de los *routers* y *switches* sufren de *overflow* (desbordamiento o sobrecarga) y se ven forzados a descargar paquetes. En un sistema real time como radio por Internet, no es deseable la pérdida de paquetes, para la calidad del servicio y funcionamiento de este último (interrupción del servicio). Se puede mejorar este parámetro aumentando la prioridad de los paquetes de audio, respecto a los demás. Un valor de pérdida de paquete de hasta el 5% es un valor aceptable para un buen sistema audio.

### **2.8.4 Fiabilidad**

La fiabilidad de un sistema se puede aumentar haciendo redundante el número de conexiones y recursos. Una red *IP* utiliza protocolos de encaminamiento para intercambiar la información sobre las diferentes rutas, para ello monitoriza el rendimiento de las diferentes conexiones de los *routers*, detectando si una conexión está activa y en caso negativo localizando una nueva ruta, el tiempo empleado en el cálculo de la nueva ruta no es constante. Podemos mejorar la fiabilidad añadiendo un nuevo campo a las tablas de control del *gateway* para indicar el estado del próximo enlace en la red. Otra opción sería conectar directamente la tabla de control del *gateway* con el *router*.

En este caso, si falla una conexión será inmediatamente detectada y así los dispositivos de red optarían por la solución correcta. También se podría mejorar la fiabilidad reduciendo el tiempo de fallo empleando mecanismos de redundancia como los *VRRP* (*Virtual Router Redundancy Protocol*).

### **2.8.5 Seguridad**



La seguridad es uno de los factores más importantes en una red. La necesidad de proteger los dispositivos de transmisión, desde accesos no autorizados hasta ataques maliciosos. Para controlar los accesos no autorizados podemos emplear protocolos de seguridad como *RADIUS* y *SSH*, pero los ataques de tipo «DoS Deny of Services» (ataque a denegación de servicios) son muy difíciles de detectar ya que los firewall actuales no permiten una detección precisa de este tipo de ataques, por lo que un buen ataque de tipo *DoS* puede ocasionar la paralización del sistema.

Un método para asegurar que los ataques *DoS* no tengan éxito es utilizar direcciones privadas para los dispositivos de voz. Ya que a este tipo de direcciones no se puede acceder a través de una red pública. Si algunos servicios necesitan acceder a Internet, se puede configurar algunos filtros de paquete para proporcionar la protección. Esto a través de firewalls de hardware o software. Estos filtros permiten a los dispositivos, que en este caso son puertos, comunicarse con los otros, pero evitan el tráfico de presumibles ataques. Es importante señalar que el uso de filtros ocasiona una sobrecarga en la red debido al incremento de trabajo que deben realizar los *routers* y *switches*, por esto se deben equilibrar los requerimientos de seguridad y rendimiento. Los problemas de seguridad de las redes IP son un peligro para los sistemas *VoIP* que están conectados con ella, ya que un hacker (intruso de un sistema), puede utilizar esta red para hacer *SPOOF* de los algoritmos de *routing*.

## **CAPITULO 3**

### **ELEMENTOS DEL SISTEMA DE RADIO**

#### **3.1 Introducción.**

En este capítulo se realizará el análisis técnico-económico sobre la implementación de la radio por Internet para la Universidad Politécnica Salesiana, la cual consta de tres etapas:

- Etapa 1: Etapa de Creación
- Etapa 2: Etapa de Codificación
- Etapa 3: Etapa de Distribución en la red

Cada una de estas etapas es descrita detalladamente a lo largo del presente capítulo, sin embargo una breve descripción del sistema es presentada en el esquema de la figura 3.1.

Además en la sección 3.4 se presenta el procedimiento para implementar un prototipo de radio sobre internet, el mismo que fue desarrollado sobre el sistema operativo *Ubuntu 9.10*, una distribución de *Linux* basada en *Debian*, libre y de código abierto al igual que todo el software usado para el *streaming*.

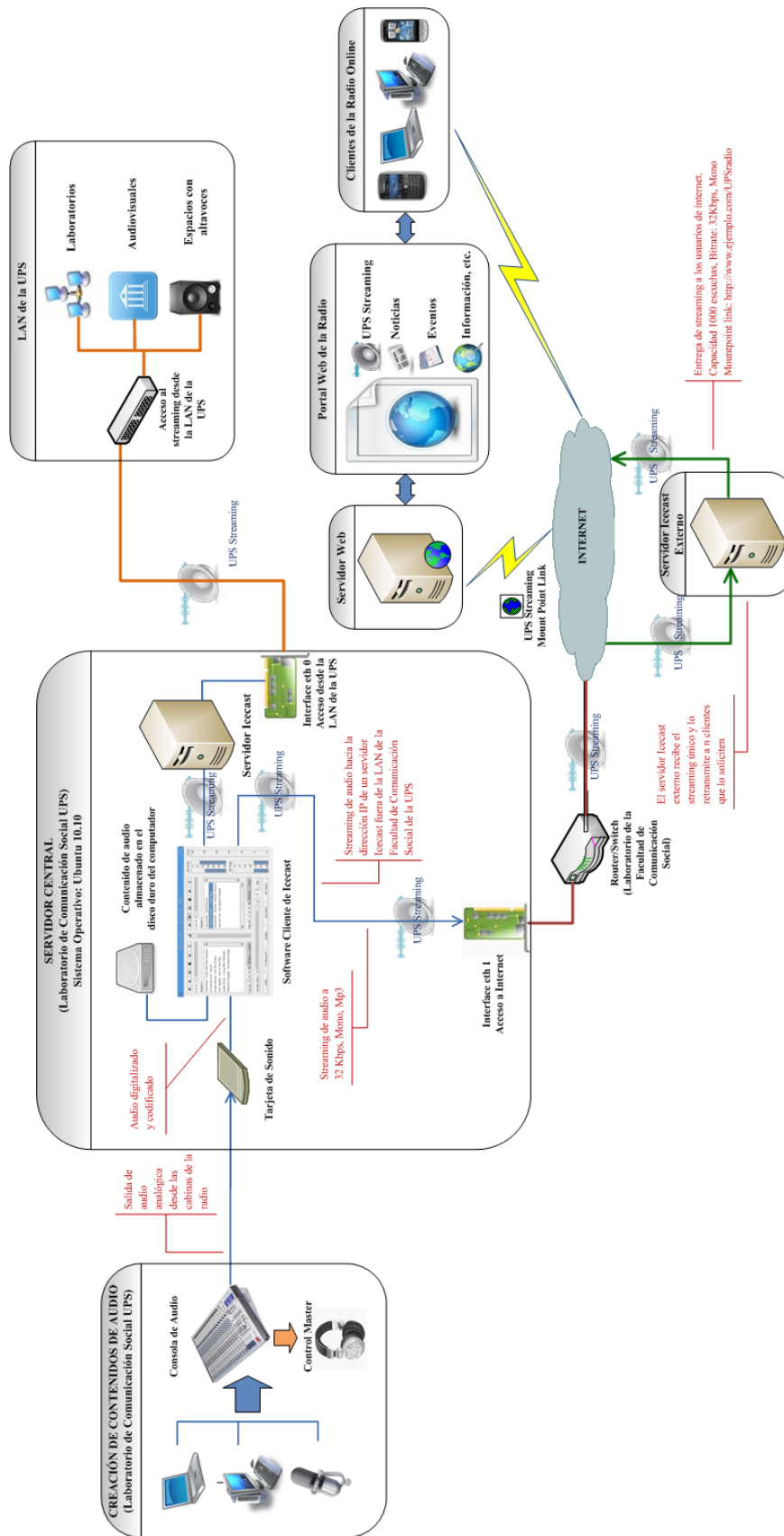


Figura 3.1 Esquema de la radio

### **3.2 Análisis de los equipos que posee la Universidad Politécnica Salesiana.**

La Carrera de Comunicación Social de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, cuenta con un laboratorio para la producción de audio gestionada por los estudiantes que cursan esa carrera. Los equipos con los que cuenta el laboratorio y que servirán para la creación de contenidos para la radio se muestran en la Tabla 3.1.

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
Microfonos	2	Omnidireccionales PG48
	1	Omnidireccionales RS25
	1	Omnidireccionales 8700
Consolas	2	Consolas PHONIC Mu-1002
	4	PCs con Windows XP
Equipos de Computación	3	Computadoras con Mac OS
Tarjetas de Sonido	2	Creative SoundBlaster Y2Z5
Varios	2	Cabinas con aislamiento sonoro
	2	Pedestales para micrófono

*Tabla 3.1 Inventario de Equipos de la Carrera de Comunicación Social de la U.P.S.*

### **3.3 Descripción del Sistema de Radio**

#### **3.3.1 Creación de contenidos de audio**

Para la creación de contenidos de audio se requieren elementos de adquisición de audio, consolas que reciban el audio y tarjetas de codificación de audio. A continuación se citan los diferentes equipos e infraestructura necesarios:

### 3.3.1.1 Cabinas

Los contenidos de audio deben ser creados en cabinas ya que estas permiten:

- Grabación de instrumentos musicales y voces.
- Práctica y estudio de música.
- Locuciones.

Lo que garantiza una inmunidad al ruido que se pueda generar en el ambiente y que provoca una calidad baja en el momento de la grabación.



*Figura 3.2* Cabina insonorizada

### **3.3.1.2 Micrófonos**

Los micrófonos son transductores electroacústicos que transforman la presión sonora ejercida sobre su cápsula en energía eléctrica. La membrana o diafragma es un elemento fundamental que está presente en cada uno de ellos. Las diferencias que estriban entre los diferentes tipos de micrófonos se basan principalmente en la sensibilidad que son capaces de proporcionar, que están directamente ligadas a la capacidad del micrófono de capturar las oscilaciones mecánicas que provienen de la membrana, y transformar proporcionalmente con éxito dichas oscilaciones en energía eléctrica intentando conservar la dinámica original de la fuente que deseamos capturar.

#### **3.3.1.2.1 El micrófono dinámico**

En el magneto-dinámico, comúnmente llamado dinámico, las ondas sonoras generan el movimiento de un delgado diafragma metálico y una bobina de hilo conductor. Un imán produce un campo magnético que rodea la bobina, y el movimiento de ella dentro de ese campo induce un flujo de corriente. El principio es el mismo que la producción de electricidad por las compañías de distribución, pero en una escala miniaturizada. Es importante recordar que la corriente se produce por el movimiento del diafragma, y la cantidad de corriente está determinada por la velocidad de este movimiento. Este tipo de micrófonos es conocido como sensitivos a la velocidad.

En función de la eficacia del micro en su conversión de la onda acústica a eléctrica, podemos distinguir dos grupos:

- **Micrófonos dinámicos de bobina:** En ellos, una pequeña bobina recoge el movimiento de la membrana o diafragma y, al moverse ésta, se genera una corriente. Las ventajas son un coste razonable, robustez, uso sencillo, duro (admiten niveles alto de presión sin saturar) y resistencia de salida baja. Los inconvenientes son una frecuencia algo irregular (con picos) y una sensibilidad alta a golpes y vibraciones. Suelen usarse para instrumentos muy sonoros, así como captaciones en exteriores (por su arquitectura robusta); pueden ser conectados mediante largos cables.
- **Micrófonos dinámicos de cinta:** La diferencia con los de bobina es que el conductor es una cinta metálica en lugar de la bobina. Las ventajas son su robustez también y un refuerzo notable de frecuencias medias y bajas. Los inconvenientes radican en su peso, irregularidad y pobreza en agudos. No se recomiendan para instrumentos muy sonoros.



*Figura 3.3* Micrófono dinámico



### 3.3.1.2.2 El micrófono de condensador.

En un micrófono de condensador, el diafragma está montado junto a una placa (que puede estar agujereada o no), pero sin llegar a tocarla. Una pila está conectada a ambas piezas de metal, la cual produce una diferencia de potencial eléctrico, o carga, entre ellas. La cantidad de esta carga está determinada por el voltaje de la pila, el área del diafragma y la placa y la distancia entre ambos. Esta distancia cambia si el diafragma se mueve como respuesta al impacto de las ondas sonoras. Cuando la distancia cambia, la corriente fluye por el hilo conductor (mientras la pila continúe administrando la misma diferencia de potencial). La cantidad de corriente es básicamente proporcional al desplazamiento del diafragma, y tan diminuta, que debe ser amplificada antes de abandonar el micrófono.

Suelen tener pérdidas de señal si usamos cables de longitud superior a un metro; por este motivo llevan a menudo incorporado un preamplificador inmediatamente detrás del condensador. Las ventajas son una respuesta plana, gran fidelidad, buen comportamiento en agudos y ataques, buenas relaciones señal/ruido, poco sensibles a las vibraciones y reducido tamaño. Los inconvenientes se centran en su sensibilidad a la humedad, necesidad de alimentación, frágiles y elevado precio. Se aplican en prácticamente todas las captaciones profesionales.



*Figura 3.4* Micrófono de condensador.

### 3.3.1.2.3 Especificaciones de los micrófonos

No existe ninguna ventaja inherente al uso de un tipo de micrófono sobre otro en cuanto a la fidelidad de captación. Los de condensador requieren el uso de baterías desde la mesa (alimentación fantasma) para funcionar, lo que, en ocasiones, supone una traba en el trabajo; los dinámicos necesitan protección por la dispersión de los campos magnéticos, que los hace un poco duros a veces. Sin embargo, se pueden encontrar micrófonos muy buenos en ambos estilos. El factor más importante en la elección de un micrófono es cómo suena en la aplicación para la que se va a utilizar. Deben considerarse los siguientes apartados:

**Sensibilidad:** Esta es la medida de la cantidad de salida eléctrica que se produce por la toma de un sonido. Esta es una especificación vital si estamos intentando captar sonidos muy tenues, como por ejemplo, una tortuga haciendo burbujas con la boca en su jaula, pero es un asunto que debe tenerse en cuenta siempre. Si colocamos un micro poco sensible frente a un instrumento que produzca un sonido tenue, como podría ser una guitarra acústica, tendremos que incrementar la ganancia en la mesa, añadiendo ruido a la mezcla. Por otro lado, un micrófono muy sensible para las voces podría saturar las entradas electrónicas de la mesa o el multipistas, produciendo distorsión.

**Características de la saturación:** Cualquier micrófono distorsionará si se sobrepasa su umbral de captación con sonidos muy fuertes. Esto sucede por varios factores. Con un dinámico, la bobina puede salirse del campo magnético; en uno de condensador, el amplificador interno puede recortar la señal. Una saturación mantenida o sonidos extremadamente intensos pueden distorsionar permanentemente el diafragma, degradando la respuesta a niveles ordinarios. Los sonidos fuertes se encuentran más a menudo de lo que pensamos, especialmente si colocamos el micrófono cerca de los instrumentos (¿quién se atreve a poner el oído en la campana de una trompeta?) Normalmente debemos elegir entre alta sensibilidad y altos puntos

de saturación, aunque, en ocasiones existen interruptores en los micrófonos para afrontar estas situaciones diferentes.

**Linealidad o distorsión:** Esta es la característica que aumenta el precio de los micrófonos. Las características de la distorsión de un micrófono están determinadas, sobre todo, por el cuidado con que se ha construido y montado el diafragma. Los altos volúmenes pueden arruinar un micrófono perfectamente válido, pero la distorsión de funcionamiento es un asunto de suerte. Muchos fabricantes tienen numerosos modelos para lo que es el mismo componente. Ellos fabrican una partida y luego realizan los controles de calidad para poner un precio "premium" a los que pasan dicho control. Las firmas grandes desechan cápsulas que no cumplen con sus normas internas.

Ningún micrófono es perfectamente lineal; lo mejor que podemos hacer es conseguir uno cuya distorsión complemente el sonido que estamos intentando grabar. Este es uno de los factores que convierten una grabación doméstica en una profesional.

**Respuesta en frecuencia:** Una respuesta de frecuencia plana ha sido el principal acierto de los fabricantes de micrófonos en las últimas cuatro décadas. En los años cincuenta, los micrófonos eran tan malos, que los fabricantes de mesas de mezclas comenzaron a añadir ecualizadores a cada entrada para compensar las desviaciones. Este esfuerzo ha sido recompensado ahora hasta el punto que los micrófonos más profesionales son respetablemente planos, incluso con sonidos captados frontalmente. La mayor excepción son los micrófonos que enfatizan deliberadamente ciertas frecuencias que son usuales en ciertas aplicaciones.

**Ruido:** Los micrófonos producen una muy pequeña cantidad de corriente, que toma sentido cuando consideramos como electricidad las partes móviles que deben preceder con exactitud a las ondas sonoras. Para ser operativa tanto en el

sentido de la grabación como en otros procesos electrónicos, la señal debe ser amplificada por un factor que oscila alrededor del millar. Cualquier ruido eléctrico producido por el micrófono será también amplificado, por eso, pequeñas cantidades de ruido son intolerables. Los dinámicos están libres de ruido, pero el circuito electrónico integrado en los de condensador es una potencial fuente de problemas, y debe ser cuidadosamente diseñado y construido con piezas de calidad excelente.

El ruido además incluye captaciones indeseadas de vibración mecánica a través del cuerpo del micrófono. Diseños muy sensibles requieren monturas elásticas para las sacudidas, y los micrófonos concebidos para ser llevados en la mano necesitan poseer este tipo de monturas encajadas en su interior.

La más común fuente de ruido asociada a los micrófonos es el cable que los conecta a la mesa de mezclas o al multipistas. Un micrófono preamplificado es muy similar a un receptor de radio, por eso, debe prevenirse que el cable se convierta en una antena. La técnica básica es rodear el cable que lleva la corriente desde el micro hasta la mesa con una malla metálica que desvía una gran cantidad de energía de radio (la conocida jaula de Faraday).

Una segunda técnica, que es más efectiva para los zumbidos en bajas frecuencias inducidos por las compañías de distribución eléctrica en el equipo, es balancear la línea. La corriente producida por el micrófono fluirá por uno de los cables del par entrelazado, y regresará por el otro. Cualquier corriente inducida en el cable desde una fuente externa tenderá a fluir de la misma manera por ambos cables, y las corrientes se cancelarán unas a otras en los transformadores. Este método es costoso.

**Niveles:** La salida de los micrófonos tiene, por necesidad, una señal muy débil, del orden de -60 dB (la potencia producida por una presión de 9,87  $\mu\text{atm}$  ejercida por un sonido). La impedancia de salida dependerá de la existencia de un

transformador balanceado a la salida. Si no es así, el micrófono se llamará de "alta impedancia" o "alta Z" y tendrá que ser conectado a una entrada apropiada. El cable empleado debe ser corto, menor a tres metros, para evitar problemas de ruido.

Si el micrófono tiene transformador, se etiquetará como de "baja impedancia", y trabajará mucho mejor con una entrada balanceada de micro preamplificada. El cable puede tener decenas de metros sin ningún tipo de problemas (salvo que los propios cables estén en mal estado). Los micrófonos de baja impedancia y salida balanceada son caros, y generalmente se utilizan para aplicaciones profesionales.

Las salidas balanceadas deben tener tres conectores (enchufes tipo "canon") pero no todos los micrófonos con estos conectores están balanceados. Los que tienen clavijas normales tipo jack o miniaturizadas, son de alta impedancia. Un micrófono balanceado puede ser usado en una entrada de alta impedancia mediante un adaptador apropiado.

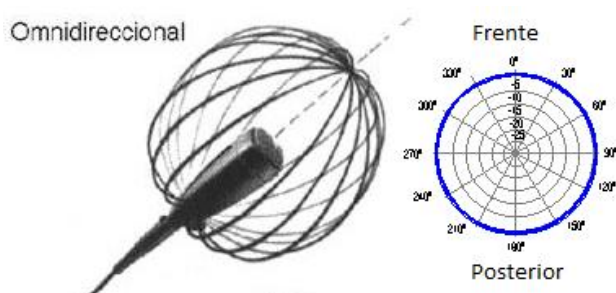
La diferencia fundamental entre un equipo doméstico y otro profesional es la inclusión de un transformador en la mesa de mezclas. Los transformadores no son caros, por lo que se pueden comprar para añadirlos al equipo, siempre que sepamos lo que estamos adquiriendo y no nos confundamos con un adaptador para los conectores.

Con esta configuración, se puede trabajar con micrófonos de calidad profesional, tirar cables de hasta 30 metros sin zumbidos y, si los transformadores elevan la señal un poco, realizar grabaciones con mucho menos ruido. Este sistema no funcionará con la mayoría de multipistas, porque la señal fuerte produce distorsión. Aunque la mesa tendrá otros problemas, es un buen punto de partida para afrontar grabaciones de alta fidelidad.

### 3.3.1.2.4 Modelos de captación

Los tipos de micrófonos responden a gráficas polares de la salida producidas contra el ángulo de la fuente sonora. La salida se representa por el radio de curvatura en el ángulo de incidencia.

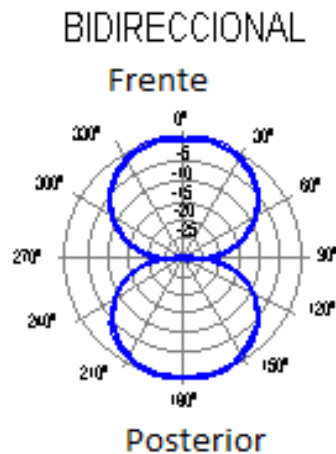
**Omnidireccional (de presión):** El diseño más simple de micrófono captará todos los sonidos, sin tener en cuenta el punto de origen. Este es el conocido micrófono omnidireccional. Son fáciles de usar y tienen excepcionales respuestas de frecuencia.



*Figura 3.5 Diagrama polar del micrófono omnidireccional.*

**Bidireccional (de gradiente):** No es difícil producir un tipo de captación que acepte sonidos provenientes frontalmente o desde la parte de atrás del diafragma, pero que no recoja nada proveniente de los laterales. Esta es la manera en que cualquier diafragma se comportará si el sonido lo golpea anterior y posteriormente de igual modo. El rechazo de sonido indeseado es la característica más factible de cualquier diseño, pero el hecho que el micrófono capte sonido desde ambos extremos complica su uso en algunas situaciones. A menudo se coloca por encima del instrumento. La frecuencia de respuesta es tan buena como en un omnidireccional, incluso para sonidos que no están demasiado cerca del micrófono, aunque presentan

efecto proximidad, que dificulta su uso en tomas de poca distancia. Potencian los graves (suelen ir provistos de un selector de filtro de graves).



*Figura 3.6 Diagrama polar del micrófono bidireccional*

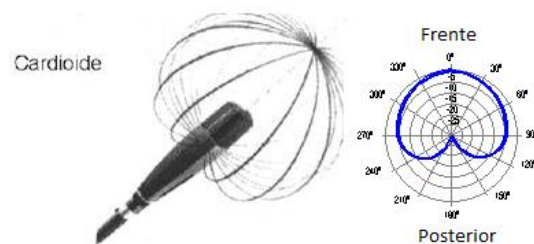
**Cardioide (concentrador de haz):** Este tipo es popular para reforzar el sonido de conciertos donde el ruido de la audiencia es un problema presente. El concepto es muy bueno, un micrófono que capta los sonidos hacia los que está enfocado. La realidad, lamentablemente es distinta, el primer problema es que esos sonidos que llegan desde detrás no están completamente anulados, sino simplemente atenuados entre 10 y 30 dBs; y esto puede sorprender a usuarios descuidados.

El segundo problema (muy importante) es que este tipo de captación varía con la frecuencia. Para bajas frecuencias, se comporta como un omnidireccional. Un micrófono direccional en el rango de las bajas frecuencias será equitativamente grande y caro. Además, la respuesta de frecuencia para señales que lleguen desde la parte anterior y laterales, será distinta; añade una coloración indeseada a los instrumentos ubicados en los extremos de la orquesta, o a la reverberación de la sala.

Una tercera circunstancia, que puede ser un problema o un efecto deseado, es que el micrófono enfatizará las los componentes de bajas frecuencias provenientes de cualquier fuente situada cerca del diafragma (efecto proximidad). Muchos cantantes y locutores se aprovechan de este efecto para añadir algo más de cuerpo a una voz poco potente.

También hay que destacar el tamaño del micrófono, de manera que los diseños largos son más precisos en el equilibrio de la respuesta de frecuencia anterior y lateral pero también son los más enfatizadores del efecto proximidad. Muchos micrófonos cardioides llevan incorporado un interruptor que activa un filtro pasa bajos muy abierto, para compensar el efecto proximidad. Olvidar esto puede causar efectos angustiosos. Los micrófonos bidireccionales también presentan este fenómeno.

A mayor radio del diafragma, menor es el efecto amplificador de las bajas frecuencias debido al efecto proximidad.

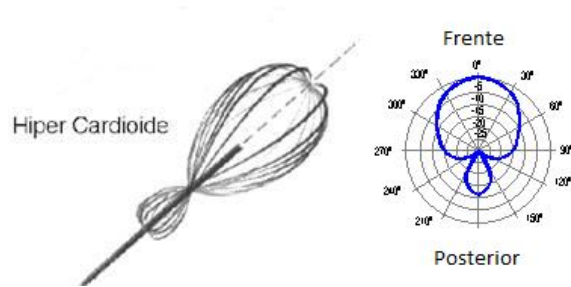


*Figura 3.7 Diagrama polar del micrófono Cardioide*

**Hipercardioide:** Es posible exagerar la orientación de la captación en los micrófonos cardioides, si no nos importa exagerar también algunos problemas. El tipo hipercardioide es muy popular porque ofrece una respuesta de frecuencia más plana y mejor rechazo global a costa de un pequeño lóbulo trasero de captación. Este es, a menudo, un buen compromiso entre el cardioide y los micrófonos



bidireccionales. Un micrófono del tipo "escopeta" lleva esas técnicas a extremos montando un diafragma en mitad del tubo (bastidor). Es extremadamente sensible a lo largo del eje principal, pero posee lóbulos extras que varían drásticamente con la frecuencia. De hecho, la respuesta de frecuencia de este tipo es tan mala que, normalmente, está electrónicamente restringido al rango de la voz humana, donde se usa para grabar diálogos y narraciones en cine y video.



*Figura 3.8 Diagrama polar del micrófono HiperCardioide*

**Estéreo:** No se necesita un micrófono especial para grabar en estéreo; con un par de micrófonos normales basta. En realidad, los denominados micrófonos estéreo, son dos cápsulas montadas en el mismo bastidor. Existen dos tipos: los profesionales montados en una misma caja, con ángulos de cápsula ajustables e interruptores de control remoto sobre los tipos de captación, y las unidades más económicas (a menudo con las cápsulas orientadas 180 grados) que pueden venderse a altos precios porque llevan impresa la palabra estéreo sobre la montura.

### 3.3.1.3 Auriculares

Un auricular es un dispositivo electrónico que se utiliza para reproducir sonidos, su principio de funcionamiento es similar al de un parlante o altavoz, ambos son transductores, lo que significa que reciben un determinado tipo de energía, para

luego transformarlo en otro, en este caso, estos reciben energía eléctrica, para transformarla en energía acústica.

La diferencia principal entre ellos es que el auricular maneja pequeñas cantidades energía acústica, por lo que son colocados en las cercanías del pabellón auditivo, o mismo dentro del canal auditivo externo, teniendo por lo tanto un uso personal. Su tecnología ha evolucionado logrando que su calidad y rendimiento mejoren, así como también se ha logrado un uso masivo de estos junto con el avance de los reproductores portátiles.

#### **3.3.1.3.1 Tipos de Auriculares.**

Existen 3 tipos de Auriculares:

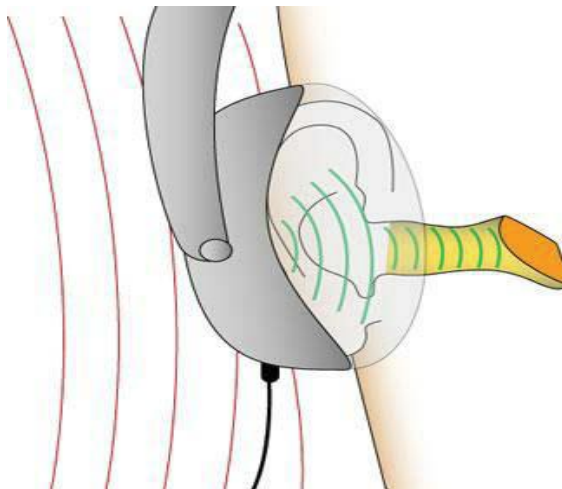
- Circumaurales (Abiertos o Cerrados).
- Supra-aurales (Abiertos o Cerrados).
- Intra-auriculares.

Los auriculares circumaurales se diferencian de los supra-aurales en que la capsula que utilizan los primeros cubren por completo el pabellón auditivo, ejerciendo menos presión sobre el mismo, y por lo tanto, generando menos molestia frente un uso prolongado de los mismos. Tanto los auriculares supra-aurales como los circumaurales pueden ser abiertos o cerrados.



*Figura 3.9* Auriculares del tipo Circumaural y auriculares del tipo Supra-aural

La clasificación de los auriculares según si son abiertos o cerrados incide en su aislamiento acústico respecto del ruido exterior (**Figura 3.10**), los auriculares abiertos permiten el paso del mismo, mientras que cerrados brindan mayor aislamiento al ruido exterior.

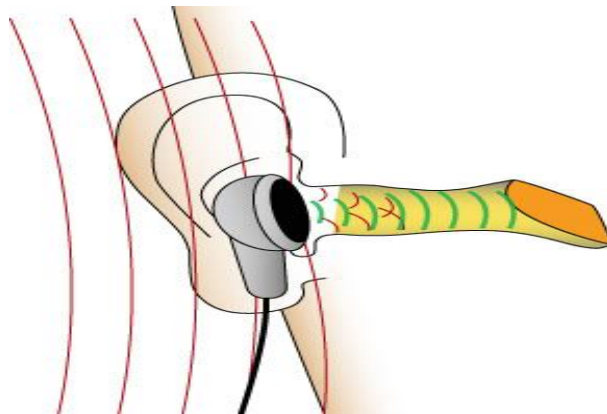


*Figura 3.10* Auricular del tipo Circumaural

Los intra-auriculares, a diferencia de los circumaurales y los supra-aurales, son insertados en el oído externo. Este tipo de auriculares permiten al usuario una mayor movilidad y comodidad, es por esto que son utilizados por la gran mayoría de personas que utilizan reproductores portátiles.



*Figura 3.11 Auriculares del tipo botón*

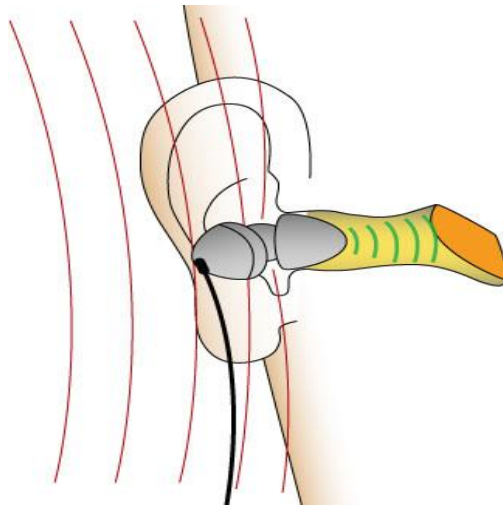


*Figura 3.12 Comportamiento de un auricular del tipo “botón “*

Los auriculares del tipo botón son los más populares entre los utilizados para reproducción portátil, tanto por su facilidad a la hora de transportarlos, como por su bajo precio. Pero al no poseer ningún tipo de aislamiento contra el ruido producido en el exterior, se tiende a subir el nivel sonoro de reproducción para que el ruido de fondo no enmascare la señal útil, con lo cual se pueden recibir altos niveles de presión sonora, pudiendo producir daño al sistema auditivo, esto es lo que normalmente sucede cuando se utilizan en el transporte público, como colectivos, trenes y subtes, donde el nivel de ruido exterior es elevado. Adicionalmente, la presencia de bajas frecuencias en estos medios redundan en mayor enmascaramiento sobre la señal de audio reproducida.



*Figura 3.13* Auriculares “In-Ear”5



*Figura 3.14* Comportamiento de los Auriculares del tipo “In-Ear”

### 3.3.1.3.2 Funciones de los auriculares.

**Noise Cancelling:** La cancelación de ruido, por su traducción al español, es una característica parcialmente nueva que podemos encontrar en algunos modelos. Básicamente lo que generan es que, al colocarte los audífonos, no escuches absolutamente nada de lo que está sucediendo a tu alrededor y te puedas concentrar exclusivamente en la música.

Esta tecnología buena para DJ's o para escuchar música en entornos muy ruidosos. En algunos diseños puedes activar o desactivar esta función. Casi todos estos modelos, se alimentan de pilas para hacer funcionar la cancelación de ruido.

***Frecuencia:*** Se trata del rango de sonidos que puede desplegar el audífono. Se mide en Hertz e incluye desde las frecuencias más altas hasta los bajos más profundos. Normalmente encontrarás un rango compatible con cada modelo, por ejemplo 18 Hz a 30 000 Hz. Entre más grande sea el rango mejor, así puedes tener mayor sensibilidad en graves y agudos. Como referencia, el ser humano puede escuchar frecuencias de entre 20 Hz y 20 000 Hz.

***Impedancia:*** Es la resistencia al paso de corriente eléctrica; a menor impedancia, mayor volumen, por lo que podrás hacerlos funcionar apropiadamente con fuentes de corriente pequeñas como el iPod (impedancias de 60 ohmios o menores). Si la impedancia es grande, por encima de 100 ohmios, tendrás que usar un amplificador de audio.

***Decibelios:*** El decibelio es la unidad con la que se mide la intensidad de sonido. Más decibelios significan mayor volumen del sonido. Casi todos los audífonos soportan hasta 100 dB. Pero que no te engañen, nadie puede escuchar mucho más de eso sin dañarse seriamente el oído. Muchos reproductores de MP3, vienen con limitadores de volumen para protegerte.

### **3.3.1.4 Control Master**

#### **3.3.1.4.1 Consola**

La consola de audio es el elemento clave del estudio. En la misma se efectúa la adaptación de impedancias, el ajuste de niveles de distintas fuentes de audio, la ecualización de las mismas y el envío de la señal de programa hacia el procesador de audio y luego al transmisor, es posible que la señal previamente pase por distribuidores de audio y pacheras en el control central.

La cantidad de canales y las prestaciones de una consola guardan relación con el formato de la emisora que la utiliza y el tipo de programación a irradiar, sin embargo, las consolas para radiodifusión, en general, tienen una serie de características bien definidas.

### **3.3.2 Servidor central**

#### **3.3.2.1 Tarjeta de sonido**

Su función consiste en permitir la entrada y la salida de sonido del ordenador, e incluso la grabación de dicho sonido para conservarlo dentro del disco duro. De hecho, los usuarios pueden escuchar la música descargada de Internet, o grabada desde un CD, gracias a la tarjeta de sonido. Lo cual no significa que la información de una canción se guarde en la tarjeta (aunque éstas tienen memorias del tipo ROM para guardar algunos sonidos de referencia, lo que se conoce como bibliotecas de audio), sino que ésta es capaz de interpretar la información digital del archivo de audio y transformarla en sonido. Del mismo modo, también son capaces de captar un sonido del exterior mediante micrófonos y transformarlo en información digital.

Para realizar este proceso de interpretar y convertir el sonido en datos y viceversa, la tarjeta cuenta con dos dispositivos conversores capaces de transformar el sonido en digital desde el modo analógico y al revés. DAC (Conversor Digital a Analógico) es el dispositivo que transforma los datos digitales en sonido analógico, es decir en impulsos eléctricos que el altavoz del ordenador es capaz de leer y pasar al oído tal y como los seres humanos lo pueden percibir (cambios de presión en el aire). Es gracias a él que el usuario puede escuchar la música o el audio de las películas en su ordenador.

El dispositivo ADC (Conversor Analógico a Digital) hace lo contrario: capta el sonido que entra por el micrófono al ordenador y lo transforma en información binaria (ceros y unos). Si bien el DAC ha sido importante desde un principio por permitir reproducir los archivos de audio que se guardaban en el ordenador, no ha sido hasta hace algunos años que el ADC ha mayor cobrado valor.

### **3.3.2.2 Icecast**

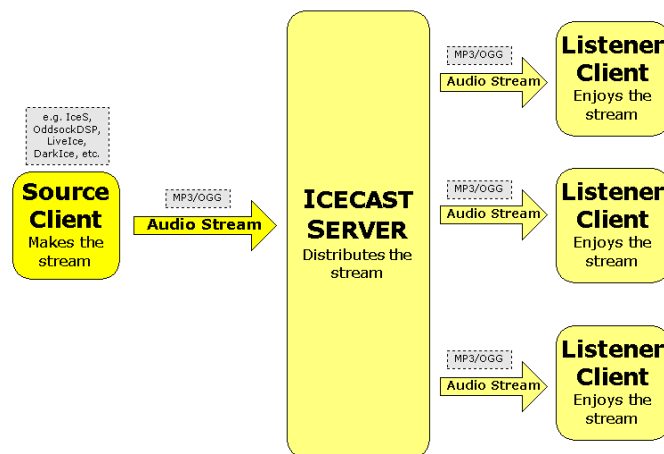
Es *servidor streaming Icecast* es un sistema de difusión de audio en internet basado en la tecnología de flujo Mpeg capa III. Permite enviar sonido a todos los oyentes que soporten este formato universal. Existe dos partes claramente diferenciadas, la parte servidora y la parte cliente.

El *servidor Icecast*, es el encargado del envío continuado del flujo de audio (*stream*) a los oyentes virtuales. En una configuración típica, suele ser común el uso de un solo servidor. Dentro de sus responsabilidades esta el autenticar usuarios y grupos tanto de clientes como de proveedores de audio. El servidor además puede informar en vivo a los directorios de emisoras *Icecast* de su estado en concreto, con información como las canciones que se están emitiendo o el número de oyentes.



Es posible servir varios flujos a la vez. Es decir que un mismo servidor es capaz de emitir el flujo de diferentes clientes-fuente, permitiendo diferenciar el contenido en noticias, radio en directo, solo música, etc. Los clientes-fuente son los responsables de codificar el audio en el formato de flujo y enviarlo a los servidores *Icecast*.

Existen una gran variedad de programas que sirven como clientes-fuente, tanto para Windows, Linux y MacOS, como *Ices*, *Muse*, *Internet DJ Console*, *DarkIce* entre otros. Los datos de audio enviados por los clientes-fuente establecen puntos de montaje (*Mount Points*) en el servidor *Icecast*. Estos puntos de montaje contienen información relacionada con el *streaming*. Esta información se muestra en la página web del servidor junto con el link que permite la descarga de un archivo del tipo *M3U*, el mismo que es descargado y reproducido por el escucha desde su navegador o reproductor multimedia. En resumen, el servidor *Icecast* toma un solo *streaming* proveniente de un software cliente-fuente y lo retransmite a todos los escuchas que lo soliciten.



**Figura3.15** Esquema de la interacción de un cliente fuente con el servidor *Icecast*

Además con *Icecast* es posible introducir sonido desde una conexión externa a partir de la tarjeta de sonido. También existe la posibilidad de crear el flujo a partir de la mezcla de diferentes orígenes, lo que significa que se puede utilizar el micrófono para hacer emisiones en vivo y también utilizar multi-canal para mezclar canciones y codificarlo a un ratio específico para el envío a un servidor *Icecast*.

*Icecast* permite además variar la calidad con la que se emite a los oyentes. Si se reduce la calidad de emisión la cantidad de ancho de banda por oyente es menor, con lo que se puede emitir a más oyentes con el mismo ancho de banda. De la misma manera *Icecast* tiene la capacidad de limitar el número de oyentes, esto permite que la calidad de la transmisión no se deteriore, cuando el número de oyentes llega a un límite no se admiten mas conexiones hasta que el numero se reduce a un nivel inferior. Otra de las capacidades de *Icecast* es la de permitir que se despliegue una estructura en árbol de servidores que reciben el flujo unos de otros. En un escenario típico, si el enlace del servidor maestro queda saturado, un servidor esclavo puede recoger el flujo y servirlo a más clientes.

### **3.3.2.1 Clientes Icecast**

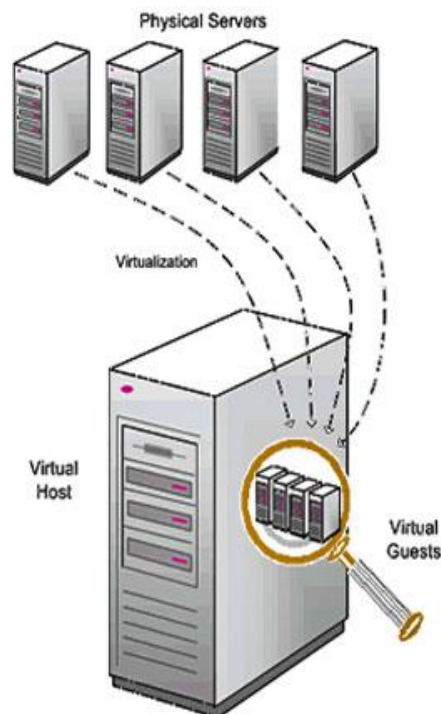
#### **3.3.2.1.1 Internet DJ console**

*Internet DJ Console* es un programa de *streaming* de audio de código abierto que funciona con las plataformas *Shoutcast*, *Icecast*, e *Icecast2*, con soporte para transmisión en formato *OGG Vorbis* y también *mp3*. Tiene una interfaz gráfica que lo hace simple de usar. Permite mezclar dos listas de reproducción, señal de micrófono, entradas *JACK* y llamadas *Skype*. Además se puede grabar la transmisión. Necesita el servidor de sonido *JACK* para funcionar. Posee soporte para DJ, tiene dos *Playlist* que soportan *m3u*.

### 3.3.3 Tipos de Servidores

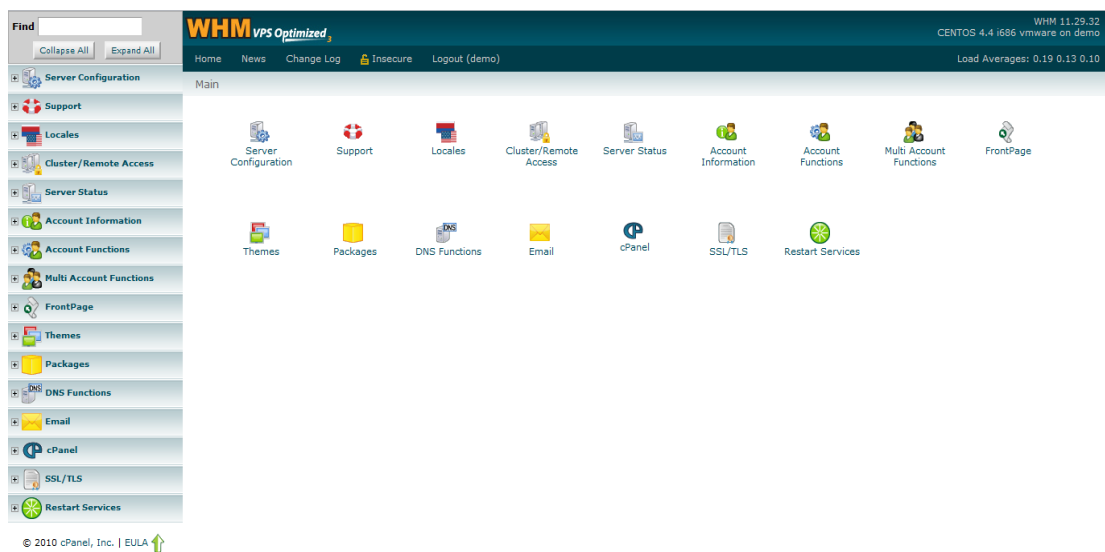
#### 3.3.3.1 Servidores Virtuales (VPS)

Los *VPS* (*Virtual Private Server*) son particiones dentro de un servidor que gestiona una cantidad determinada de máquinas virtuales mediante diversas tecnologías, en donde cada servidor web virtual comparte recursos del computador con los otros. Mediante este sistema se logra *virtualizar* un servidor en dos o más servidores, cada uno de ellos con la posibilidad de instalar sus propias aplicaciones, gestionar su propia configuración y su propio control al acceder al servidor como *root*. Cada servidor virtual es completamente independiente, por lo que su configuración no se verá afectada, y además no afectará, a los otros servidores virtuales.



**Figura 3.16** Esquema básico de un VPS

Existen en el mercado empresas que se dedican a ofrecer servicios de *VPS*, en donde a cada cliente se le asigna un servidor virtual de acuerdo a sus requerimientos técnicos y presupuesto. Algunos de los parámetros que se toman en cuenta para establecer costos son la velocidad de procesamiento del *CPU*, el espacio de almacenamiento, el ancho de banda para la transferencia, cantidad de direcciones *IPs* fijas, sistema operativo, entre otros. Además a cada cliente se le proporciona una herramienta de control del servidor web denominada comúnmente *cPanel* al que es posible acceder desde un navegador web.



**Figura 3.17** *cPanel* de un *VPS*

Los costos mensuales por alquiler de estos *VPS* son relativamente menores que el de los *Servidores Web Dedicados*. En la siguiente figura se muestra los costos mensuales del servicio *VPS* ofrecido por *G Network Limited*, aunque es importante recalcar que existen varias empresas dedicadas a ofrecer estos servicios con sedes en EE.UU., China, Japón, Canadá, etc., aunque la ubicación geográfica en donde se encuentre físicamente ubicado el ordenador con sus *VPS* carece de importancia, ya que como se mencionó el cliente accede desde cualquier parte del mundo a la configuración y monitoreo de su *VPS* una vez que haya contratado el servicio. En la mayoría de los casos junto con este servicio viene incluida la posibilidad de crear y administrar cuentas de correo electrónico.

Plan/Processor	vCPU	HD	B/W	RAM	Price
<b>VPS-1K</b> 100MHz Dedicated (500MHz Maximum)	1	15GB	100Mbps	128MB (1024MB Max)	<b>\$19.95</b> a month
<b>VPS-2K</b> 200MHz Dedicated (500MHz Maximum)	1	30GB	100Mbps	256MB (1024MB Max)	<b>\$29.95</b> a month
<b>VPS-3K</b> 300MHz Dedicated (1000MHz Maximum)	2	30GB	100Mbps	386MB (1028MB Max)	<b>\$39.95</b> a month
<b>VPS-4K</b> 500MHz Dedicated (2000MHz Maximum)	2	60GB	100Mbps	1024MB (2048MB Max)	<b>\$49.95</b> a month

*Figura 3.18* Costos referenciales de alquiler mensual de un VPS

### 3.3.3.2 Servidores Dedicados

Un *servidor dedicado* es una forma avanzada de alojamiento Web en la cual, a diferencia de un *VPN*, el cliente alquila o compra un ordenador completo, y por tanto tiene el control completo y la responsabilidad de administrarlo. El cuidado físico de la máquina y de la conectividad a Internet es tarea de la empresa de alojamiento, que suele tenerlo en un centro de datos, sin embargo se debe recalcar que un servidor dedicado no es más que un ordenador, en el que está instalado un sistema operativo (en su gran mayoría uno basado en Linux), un servidor Web (*Apache Web Server* es el más común), un sistema de gestión de base de datos (mayormente *MySQL*), *phpMyAdmin* (el más utilizado para manejar la administración de *MySQL*), diferente software de gestión multimedia, de monitoreo y de control, etc.

Un Servidor Dedicado es un servidor web que exclusivamente funciona para prestar servicios de uno o más sitios Web. Generalmente un usuario compra el servicio y puede disponer del servidor completamente, manejándolo remotamente empleando un panel de control, *SSH*, *FTP*, *VNC*, etc. En este contexto, un servidor dedicado contrasta con un servidor virtual.

La principal desventaja de elegir un servidor dedicado es el costo del servicio, ya sea que se tenga un servidor local en la empresa o se contrate uno en algún *datacenter*, el costo siempre será superior al del hospedaje web compartido, también hay que tomar en cuenta que se requiere de un administrador con amplios conocimientos en el tema del manejo de servidores ya que las configuraciones principales, repercuten el correcto funcionamiento del mismo.

La siguiente figura muestra los costos mensuales por alquiler de un *servidor dedicado* por parte de la empresa *Serverpronto*.

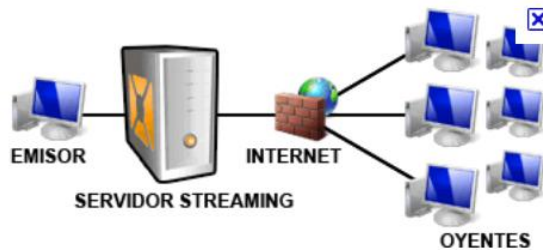
<b>STARTER</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AMD 2000+</li> <li>• 512 MB DDR RAM</li> <li>• 80 GB Disco Duro</li> <li>• 1400 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$37<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>	<b>BASIC</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AMD 2000+</li> <li>• 1.5 GB DDR RAM</li> <li>• 160GB Disco Duro</li> <li>• 2000 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$48<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>	<b>POWER</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Athlon 64 X2 4200</li> <li>• 2 GB DDR2 RAM</li> <li>• 500 GB Disco Duro</li> <li>• 2500 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$77<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>
<b>POWER +</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Athlon 64 X2 4200</li> <li>• 3 GB DDR2 RAM</li> <li>• 1 TB DD SATA2</li> <li>• 3000 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$110<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>	<b>PRO POWER</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Athlon 64 X2 5600</li> <li>• 4 GB DDR2 RAM</li> <li>• 1 TB DD SATA2</li> <li>• 3000 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$133<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>	<b>PRO STORAGE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Athlon 64 X2 5600</li> <li>• 4 GB DDR2 RAM</li> <li>• 4TB (4x 1TB) SATA2</li> <li>• 4000 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$222<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>
<b>XTREME</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phenom 64 X3 8400</li> <li>• 8 GB DDR2 RAM</li> <li>• Dual 1TB SATA2</li> <li>• 3500 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$189<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>	<b>XTREME +</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phenom 64 X4 9850</li> <li>• 8 GB DDR2 RAM</li> <li>• Dual 1TB SATA2</li> <li>• 5000 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$299<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>	<b>INTEL XTREME</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xeon Quad Core</li> <li>• 8 GB DDR2 RAM</li> <li>• Dual 1TB SATA2</li> <li>• 5000 GB Tráfico</li> <li>• 100Mbps Conexión</li> </ul> <p><b>\$435<sup>95</sup>/mo.</b></p> <p>ORDENAR AHORA</p> <p>DETALLES PAQUETES</p> <p>ADAPTAR</p>

**Figura 3.19** Costos referenciales de alquiler mensual de un Servidor Web Dedicado

### 3.3.3.3 Audio Streaming Servers

Los servidores Web convencionales, como se ha mencionado, permiten la descarga de archivos desde Internet mediante una página web visualizada en un

navegador, pero no tienen capacidad para *streaming*. No permiten el control interactivo del *stream*. Aseguran precisión del archivo descargado, pero no el tiempo de entrega de los paquetes. Los servidores Web utilizan *HTTP* para suministrar páginas *HTML* y sus imágenes asociadas, mientras que los servidores de *streaming* utilizan otras técnicas y protocolos.



**Figura 3.20** Esquema básico de un servidor streaming

En los servidores de *streaming* de audio la entrega se realiza en tiempo real, aunque es técnicamente posible utilizar servidores Web para el suministro de archivos de streaming, no es posible el control sobre la velocidad del stream. Si existe congestión en la red, la velocidad de transferencia será baja; si la capacidad de la red es elevada, los paquetes llegarán a ráfagas. Algunas de las características fundamentales con la que debe contar un servidor de *streaming* son:

- Control de flujo en tiempo real,
- Conmutación inteligente del *stream*,
- Navegación interactiva.

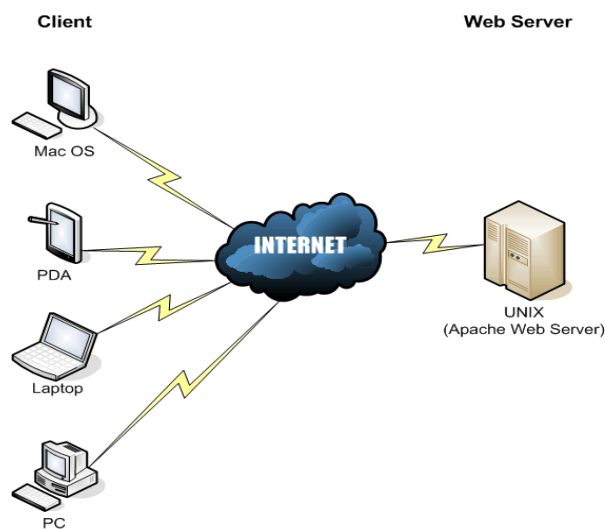
Este software está dedicado a gestionar las conexiones de usuarios de un mismo flujo de datos reproduciendo las muestras en tiempo real sin necesidad de copiar el archivo de audio completo al sistema receptor, aligerando el tiempo de transferencia de un archivo de audio a través de una red local o de Internet. Entre los principales servidores de audio *streaming* se encuentran *Icecast* y *SHOUTcast* siendo el primero el

más difundido al poseer mayores características técnicas y de compatibilidad con todas las plataformas.

### 3.3.3.4 Servidor Web

Un servidor web es una aplicación de software que se ejecuta de manera continua en un computador. Este software tiene como objetivo principal mantenerse a la espera de peticiones de ejecución generadas por parte de un cliente o usuario de Internet. Las peticiones hacia un servidor web pueden ser realizadas de diferentes maneras, la más común de ellas es *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)*, sin embargo existen otras peticiones que pueden ser realizadas mediante *IMAP (Internet Message Access Protocol)* o también *FTP (File Transfer Protocol)*.

El servidor web responde a las peticiones de sus clientes entregando una página web, es decir, un documento *HTML* que se será visualizado en el navegador web del cliente mediante la implementación del protocolo *HTTP* perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI, que además admite la recepción de contenido procedente desde los clientes como formularios web o incluso archivos.



**Figura 3.21** Esquema básico de un servidor Web.



Básicamente la comunicación entre un servidor web y un cliente está dada de la siguiente manera:

- Un cliente digita en la barra de direcciones de su navegador una determinada *URL (Uniform Resource Identifier)*. Para *HTTP* una *URL* es del tipo *http://www.ejemplo.com/*
- Un *DNS (Domain Name Server)* traduce el nombre del dominio que el usuario ha ingresado en la dirección IP de servidor web.
- El navegador web establece una conexión con el servidor web en una determinada dirección IP. El servidor web determina el protocolo que debe ser usado para la conexión (*HTTP, FTP, IMAP*).
- Usando el protocolo *HTTP*, el navegador envía una petición *GET* al servidor.
- El servidor web envía el texto *HTML* de la página web solicitada al navegador.
- El navegador web traduce el código *HTML* que le ha sido entregado y la traduce para ser mostrado de una forma legible.
- El proceso se repite hasta que el cliente abandone el sitio Web.

Además es posible implementar varias tecnologías en el servidor para aumentar su potencia más allá de su capacidad de entregar páginas *HTML* como es el caso de scripts *CGI*, seguridad *SSL*, páginas activas del servidor (*ASP*) y *PHP* orientado a la creación de páginas web dinámicas. Existe una gran cantidad de servidores web disponibles, tanto comerciales como de licencia *GPL*, *Apache Web Server* es una de las mejores opciones al momento de implementar un servidor web.

### 3.3.4 CMS (Content Management System)

Los sistemas de gestión de contenidos (*Content Management Systems o CMS*) son un tipo de software que se utiliza principalmente para facilitar la gestión de webs, ya sea en Internet o en una intranet, y por eso también son conocidos como gestores de contenido web (*Web Content Management o WCM*), sin embargo, es importante señalar que la aplicación de los *CMS* no se limita sólo a las webs.

Un *CMS* aporta herramientas con una interfaz amigable para la creación y gestión de contenido web por medio de modulo o aplicaciones creadas con propósitos específicos, las mismas que pueden venir incluidas en un *CMS*, pueden ser creadas o descargadas desde internet. En la mayoría de *CMSs* se incluye un editor de texto *WYSIWYG*, en el que el usuario ve el resultado final mientras escribe, al estilo de los editores comerciales, pero con un rango de formatos de texto limitado. Esta limitación tiene sentido, ya que el objetivo es que el creador pueda poner énfasis en algunos puntos, pero sin modificar mucho el estilo general del sitio web.

Hay otras herramientas como la edición de los documentos en *XML*, utilización de aplicaciones ofimáticas con las que se integra el *CMS*, importación de documentos existentes y editores que permiten añadir marcas, habitualmente *HTML*, para indicar el formato y estructura de un documento. Para la creación del sitio propiamente dicho, los *CMS* aportan herramientas para definir la estructura, el formato de las páginas, el aspecto visual, uso de patrones, y un sistema modular que permite incluir funciones no previstas originalmente.

Un *CMS* consiste en una interfaz cuyo objetivo es controlar una o varias bases de datos donde se aloja el contenido del sitio. El sistema permite manejar de manera independiente el contenido y el diseño. Así, es posible manejar el contenido y darle en cualquier momento un diseño distinto al sitio sin tener que darle formato al contenido de nuevo, además de permitir la fácil y controlada publicación en el sitio a varios editores. Mediante los *CMS* es posible crear, editar, gestionar y publicar contenido digital en

diversos formatos. El gestor de contenidos genera páginas dinámicas interactuando con el servidor para generar la página web bajo petición del usuario, con el formato predefinido y el contenido extraído de la base de datos del servidor.

De acuerdo a la plataforma seleccionada se podrá escoger diferentes niveles de acceso para los usuarios; desde el administrador del portal hasta el usuario sin permiso de edición, o creador de contenido. Dependiendo de la aplicación podrá haber varios permisos intermedios que permitan la edición del contenido, la supervisión y reedición del contenido de otros usuarios, etc. El sistema de gestión de contenidos controla y ayuda a manejar cada paso de este proceso, incluyendo las labores técnicas de publicar los documentos a uno o más sitios. En muchos sitios con estos sistemas una sola persona hace el papel de creador y editor, como por ejemplo los blogs.

Un *CMS* funciona en el servidor web en el que esté alojado el portal. El acceso al gestor se realiza generalmente a través del navegador web, y se puede requerir el uso de *FTP* para subir contenido, aunque esto dependerá netamente del *CMS*. Cuando un usuario accede a una URL, se ejecuta en el servidor esa llamada, se selecciona el esquema gráfico y se introducen los datos que correspondan de la base de datos. La página se genera dinámicamente para ese usuario, el código *HTML* final se genera en esa llamada. Normalmente se predefine en el gestor varios formatos de presentación de contenido para darle la flexibilidad a la hora de crear nuevos apartados e informaciones. Algunos de los *CMS* disponibles son *WordPress*, *Joomla!*, *TYPOLight*, *Frog*, *Textpattern*, *ExpressionEngine*, *Drupal*, *CMS Made Simple*.



**Figura 3.22** Esquema básico del funcionamiento de un CMS.

### 3.3.4.1 Joomla!

*Joomla!* es un sistema de gestión de contenidos (*CMS*), y entre sus principales características está la de permitir la edición del contenido de un sitio web de manera interactiva, profesional y eficiente. Es una aplicación de código abiertoprogramada mayoritariamente en *PHP* bajo una licencia *GPL*. Este administrador de contenidos puede trabajar en Internet o intranets y requiere de una base de datos *MySQL*, así como, preferiblemente, de un servidor *HTTP* Apache.

La administración de *Joomla!* está enteramente basada en la gestión en línea de contenidos, debido a que todas las acciones que realizan los administradores de sitios *Joomla!*, ya sea para modificar, agregar o eliminar contenidos se realiza exclusivamente mediante un navegador web (browser) conectado a Internet, es decir, a través del protocolo *HTTP* (Protocolo de transferencia de hipertexto). Sólo esto es necesario para que el usuario de *Joomla!* pueda publicar información en la Red Global, y mantenerla siempre actualizada. Esto convierte a *Joomla!* en una poderosa herramienta de difusión de Información, de Marketing en línea, de negocios por Internet, de administración de proyectos en general.

Con *Joomla!* Es posible diseñar sitios web de noticias, sitios corporativos, sitios web de presencia, portales comunitarios, e incluso también puede crearse con *Joomla!* sistemas que funcionen en redes cerradas (*Intranets*) para gestionar información interna (comunicaciones, usuarios, etc) de compañías o empresas de negocios. Esto último significa que el ámbito de aplicación de *Joomla!* no es exclusivo de Internet. La interfaz administrativa de *Joomla!* es tan sencilla y amigable, que cualquier persona puede administrar sus propios contenidos web sin la necesidad de poseer conocimientos técnicos, sin saber lenguaje *HTML*, y sin recurrir a un *WebMaster* cada vez que hay que actualizar tal o cual cosa en un sitio web. *Joomla!* está programado en lenguaje *PHP* (*Hypertext Pre Processor*) y *SQL* (*Structure Query Language*). Utiliza bases de datos relacionales, más específicamente *MySQL* como se mencionó anteriormente.

El funcionamiento de *Joomla!* se lleva a cabo gracias a sus dos principales elementos:

1. La base de datos *Mysql*: Es donde se guarda toda la información y la mayor parte de la configuración del sistema, de una forma ordenada y en distintas tablas, las cuales cada una de ellas almacena información específica y determinada.
2. Los scripts *PHP*: Son los que ejecutan las acciones de consulta y realizan modificaciones en la base de datos convirtiendo los datos en simples páginas web interpretables por los navegadores de Internet (*Browsers*) y perfectamente inteligibles para los usuarios y administradores.

Una de las mayores potencialidades que tiene este *CMS* es la gran cantidad de extensiones existentes programadas por su comunidad de usuarios que aumentan las posibilidades de Joomla con nuevas características y que se integran fácilmente en él.

Existen cientos de extensiones disponibles y con diversas funcionalidades como por ejemplo:

- Generadores de formularios dinámicos
- Directorios de empresas u organizaciones
- Gestores de documentos
- Galerías de imágenes multimedia
- Motores de comercio y venta electrónica
- Software de foros y chats
- Calendarios
- Software para blogs
- Servicios de directorio

- Boletines de noticias
- Herramientas de registro de datos
- Sistemas de publicación de anuncios
- Servicios de suscripción

A su vez estas extensiones se agrupan en:

- Componentes
- Módulos
- Plantillas
- Plugins
- Lenguajes



*Figura 3.23* Panel de control de Joomla!

### 3.3.5 Web Hosting

Consiste hospedar, servir, y mantener archivos para uno o más sitios web. La mayoría de los servicios de *hosting* ofrecen conexiones que para una persona individual

resultarían muy costosas. Usar un servicio de *hosting* permite que muchas compañías compartan el coste de una conexión rápida a Internet para el acceso a los archivos de sus sitios web.

La diferencia fundamental con respecto a *los Servidores Web Dedicados* y a los *VPS* radica en el hecho de que el *hosting* es un espacio que se reserva en un servidor para hospedar una página web, es decir, se comparte el mismo servidor web con otras páginas o servicios web, lo que implica la compartición no solo de procesador, disco duro, memoria RAM, servicios de bases de datos sino también de una dirección IP.

Además al ser un servicio reservado, no se tiene ningún tipo de control o gestión de la configuración del servidor. Los costos por la contratación de un servicio de alojamiento para una página web con las características mencionadas anteriormente son considerablemente menores al de servicios *VPN* o *Servidores Web Dedicados*.

La siguiente figura muestra el costo mensual del alojamiento web de un sitio en *GoDaddy*.

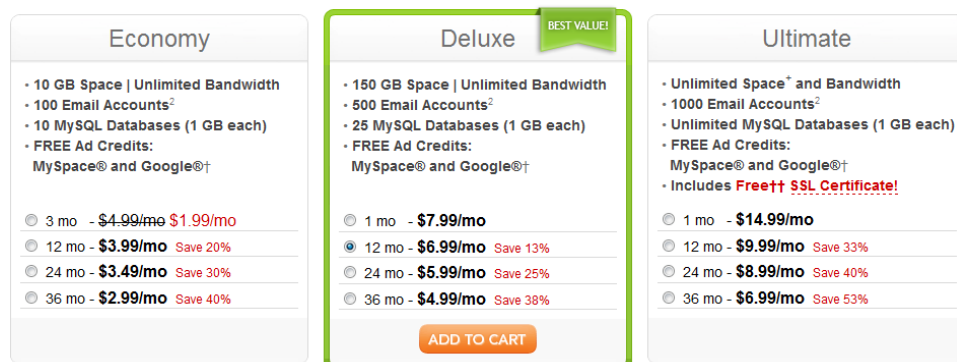


Figura 3.24 Costos referenciales de alquiler mensual Web Hosting.

### 3.4 Diseño de un prototipo de radiodifusión por internet.

#### 3.4.1 Instalación y configuración Servidor de Streaming

*Icecast2* es el software idóneo para este propósito, es compatible con varios sistemas operativos, libre y de código abierto. Para el presente prototipo se instalará el servidor *Icecast2* sobre *Ubuntu 9.10*<sup>13</sup>.

Los pasos para la instalación de *Icecast2* sobre *Ubuntu 9.10* son los siguientes:

**1.- Descargar e instalar el software:** El software puede ser descargado e instalado desde el CD con los repositorios oficiales de Ubuntu mediante el Gestor de Paquetes Synaptic (desde el CD o desde Internet) o directamente desde los repositorios oficiales de Ubuntu vía Internet. Esta última opción es la adecuada, puesto que se instalará la última versión del software disponible en línea.

Ubuntu, y la mayoría de las distribuciones de Linux, incluyen entornos de escritorio gráficos como *GNOME* o *KDE*, por lo que para introducir una línea de comandos es necesario digitarlos en una terminal. Para esta distribución en particular la terminal se encuentra en el panel superior dentro *Accesorios* en el menú *Aplicaciones*. La línea de comandos que posibilita la instalación de *Icecast2* es la siguiente:

```
sudo apt-get install icecast2
```

---

<sup>13</sup>Ubuntu: Es una distribución Linux basada en Debian GNU/Linux.



En los sistemas operativos tipo *Unix* como *Ubuntu* es necesario contar con los permisos necesarios para ejecutar programas que requieren privilegios de seguridad de nivel superior o *root*. Esto es posible gracias a la utilidad `sudo` (*superuser – do*) incluida en la línea de comandos anterior. Seguidamente se tiene el comando `apt-get install icecast2` que ejecuta la descarga del programa desde los repositorios de *Ubuntu* así como su instalación.

**2.- Modificar el archivo de configuración.** *Icecast2* incluye los archivos de configuración necesarios en el directorio `/etc/icecast2`. Aquí se encuentra ubicado el archivo de configuración `icecast.xml`. Este archivo puede ser abierto y modificado mediante alguno de los editores que posee Ubuntu. En este caso se usará el editor *gedit*<sup>14</sup>, por lo tanto en la consola se introduce el siguiente comando:

```
sudo gedit /etc/icecast2/icecast.xml
```

El comando abre el archivo `icecast.xml` en una página del editor *gedit*. El archivo de configuración contiene una gran cantidad de líneas de comando que pueden ser modificadas, afectando de este modo la configuración del servidor *Icecast2*. Los segmentos del archivo que contienen las configuraciones generales son las siguientes:

**Configuración de los límites de conexión:** Este segmento permite configurar el número máximo de *clientes* a los que va a entregar el *streaming* el servidor, El número máximo de *clientes-source* (generadores de contenido de audio) máximos que podrán conectarse con el servidor entre otros. Estos parámetros se encuentran marcados en color rojo y son los que se pueden modificar según los requerimientos técnicos con los que se opere.

---

<sup>14</sup>gedit: Es un completo editor de textos libre que se distribuye junto al gestor de escritorio GNOME para sistemas tipo Unix, estando disponible, además, para Microsoft Windows y Mac OS X.

```
<limits>
<clients>10</clients>
<sources>2</sources>
<threadpool>5</threadpool>
<queue-size>524288</queue-size>
<client-timeout>30</client-timeout>
<header-timeout>15</header-timeout>
<source-timeout>10</source-timeout>
<burst-on-connect>1</burst-on-connect>
<burst-size>65535</burst-size>
</limits>
```

**Autenticación:** Esta parte es muy importante debido a que permite modificar los parámetros de usuarios y contraseñas que se requerirán al momento de enviar el *streaming* hacia el servidor *Icecast2* o para ingresar al servidor en el modo de administración. Se deberá cambiar las contraseñas que vienen por defecto (*hackme*) por otras a conveniencia del administrador.

```
<authentication>
<source-password>hackme</source-password>
<relay-password>hackme</relay-password>
<admin-user>admin</admin-user>
<admin-password>hackme</admin-password>
</authentication>
```

Existen otros parámetros que pueden ser modificados, como el puerto de escucha (el puerto predefinido es el 8000), puntos de montaje, etc.

### 3.- Modificar el archivo de configuración `/etc/default/icecast2:`

En una terminal se introduce la siguiente línea de comandos:

```
sudo gedit /etc/default/icecast2
```

Esta línea de comandos ejecutará el archivo de configuración antes mencionado que es el siguiente;

```
# Defaults for icecast2 initscript
# sourced by /etc/init.d/icecast2
# installed at /etc/default/icecast2 by the maintainer
scripts

#
# This is a POSIX shell fragment
#

# Full path to the server configuration file
CONFIGFILE="/etc/icecast2/icecast.xml"

# Name or ID of the user and group the daemon should run
under
USERID=icecast2
GROUPID=icecast

# Edit /etc/icecast2/icecast.xml and change at least the
passwords.
# Change this to true when done to enable the init.d
script
ENABLE=true
```

Para habilitar el servicio al arrancar el sistema es necesario modificar la variable `ENABLE=false` por `ENABLE=true`

#### 4.- Activar el servidor Icecast2 mediante la línea:

```
sudo /etc/init.d/icecast2 start
```

5.- Acceder a la página web del servidor desde un navegador web, ingresando la dirección IP del ordenador, en este caso <http://192.168.25.15:8000/><sup>15</sup>

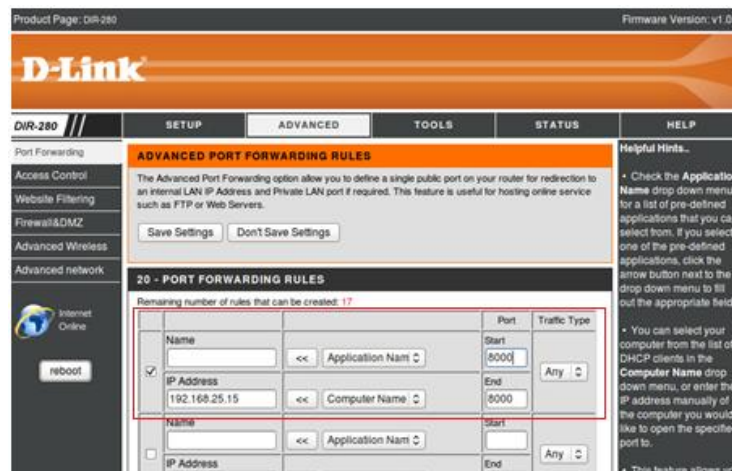


*Figura 3.25* Página Web del servidor Icecast2.

En la figura se puede apreciar la página web del servidor Icecast, mediante el ingreso de la dirección IP y el puerto de escucha en el navegador web Firefox. El puerto de escucha configurado por defecto es el 8000. En este instante se puede acceder al servidor Icecast2 únicamente desde la LAN perteneciente al equipo en el que se encuentra instalado este software. Para acceder desde otro equipo fuera de la LAN es necesario introducir la IP pública que es proporcionada por el ISP que se

<sup>15</sup> Esta dirección IP es la que fue asignada al Adaptador de Red del equipo en el que se realizó la configuración seguida por el número del puerto de escucha configurado en el servidor Icecast2.

tenga contratado junto al puerto de escucha, sin embargo es necesario contar con un *router* capaz de gestionar el *forwarding* de los puertos, o de otra manera el ISP debe liberar los puertos que sean necesarios, en este caso se cuenta con un *router* D-Link *DIR-280* con soporte de *port forwarding*. La regla que se establece es que todos los datos transmitidos por el puerto 8000 se redireccionen hacia la *IP* de la *LAN* interna, es decir la 192.168.25.15



**Figura 3.26** Port-Forwarding en un router D-Link DIR-280.

De esta manera es posible ingresar al servidor *Iccast2* desde cualquier lugar vía Internet, introduciendo la *IP* pública proporcionada por el ISP (<http://190.154.59.42:8000/>) desde cualquier navegador en cualquier Sistema Operativo.

### 3.4.2 Instalación del software cliente-fuente de *Iccast2*.

Como se mencionó anteriormente existen una gran cantidad de programas que realizan este proceso tanto para Windows como Linux. *Internet DJ Console* es una muy buena opción para *Ubuntu*, es libre y de código abierto, además ofrece muchas posibilidades de configuración y características adicionales comparables y

hasta superiores a los programas pagados existentes en el mercado.

Los pasos para la instalación de *Internet DJ Console* son los siguientes:

**1.- Descargar e instalar las librerías y dependencias de audio necesarias:**

Estas pueden ser descargadas desde los repositorios oficiales de Ubuntu y contienen los *plugins* necesarios para el soporte de *vorvis-ogg*, *mp3* entre otros. Se introduce en la terminal la siguiente línea de comandos:

```
sudo apt-get install libbc6-dev libjack-dev jackd libvorbis-dev  
libsamplerate0-dev libsndfile1-dev python-gtk2-dev python-  
mutagen libmad0-dev libavcodec-dev libavformat-dev  
libmp3lame-dev libmp4v2-dev flac vorbis-tools python-eyed3  
libspeex-dev
```

Se descargarán aproximadamente 100 MB desde internet.

**2.- Descargar e instalar *JACK Audio Connection Kit*.***Internet DJ Console*

requiere un motor de audio *Jack* para funcionar. *Jack Audio Connection Kit* permite interconectar cualquier fuente de sonido ya sea de hardware o software. Las versiones recientes de *Ubuntu* incluyen este software, sin embargo es necesario configurarlo. En caso de que no se encuentre instalado se ingresa en la terminal la siguiente línea de comandos:

```
sudo apt-get install jackd qjackctl
```

Caso contrario se procede directamente a modificar el archivo

limits.conf con el editor *gedit*.

```
sudo gedit /etc/security/limits.conf
```

En el final del archivo se deben agregar las siguientes líneas:

```
@audio - rtprio 99
@audio - memlock unlimited
@audio - nice -19
```

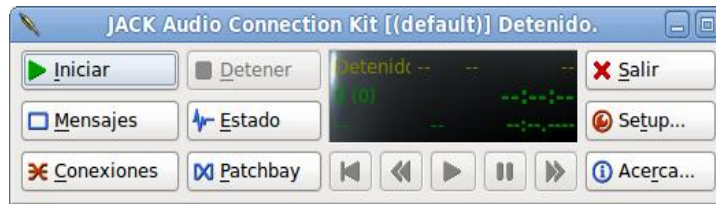
Además es necesario añadir el nombre del usuario del equipo al grupo de usuarios de Audio, en este caso el nombre de usuario es *Sebastian*, en la terminal se ingresa la siguiente línea:

```
sudo usermod -a -G audio sebastian
```

Seguidamente se establece la configuración de la ruta en la terminal, para esto es importante que ningún otro programa se encuentre utilizando la tarjeta de sonido.

```
echo "/usr/bin/jackd -d alsa -r 44100" > ~/.jackdrc
```

Para que la configuración tenga efecto es necesario reiniciar *Ubuntu*. Luego de este proceso es posible ejecutar *Jack Audio Connection Kit (Jack Control)*, que se encuentra en el panel superior en *Aplicaciones > Sonido y Video > Jack Control*. Cabe reiterar que *Jack Control* debe estar ejecutado para poder usar *Internet DJ Console*.



*Figura 3.27* Panel principal de Jack Audio Connection.

**3.- Descargar e instalar Internet DJ Console.** No es posible descargar este software desde los repositorios oficiales de Ubuntu, sin embargo se puede descargar desde la web oficial: <http://sourceforge.net/projects/idjc/>

El archivo `idjc-0.8.4.tar.gz` en este caso se descarga en la ruta `home/sebastian/Descargas`, por lo que es necesario ubicarse en esta ruta.

```
cd /home/sebastian/Descargas
```

Una vez ubicada la ruta se procede a descomprimir el archivo

```
tar xzvf idjc-0.8.4.tar.gz
```

A continuación hay que ingresar a la carpeta descomprimida

```
cd idjc-0.8.4
```

Se añade la siguiente configuración



```
./configure CFLAGS="-O2"
```

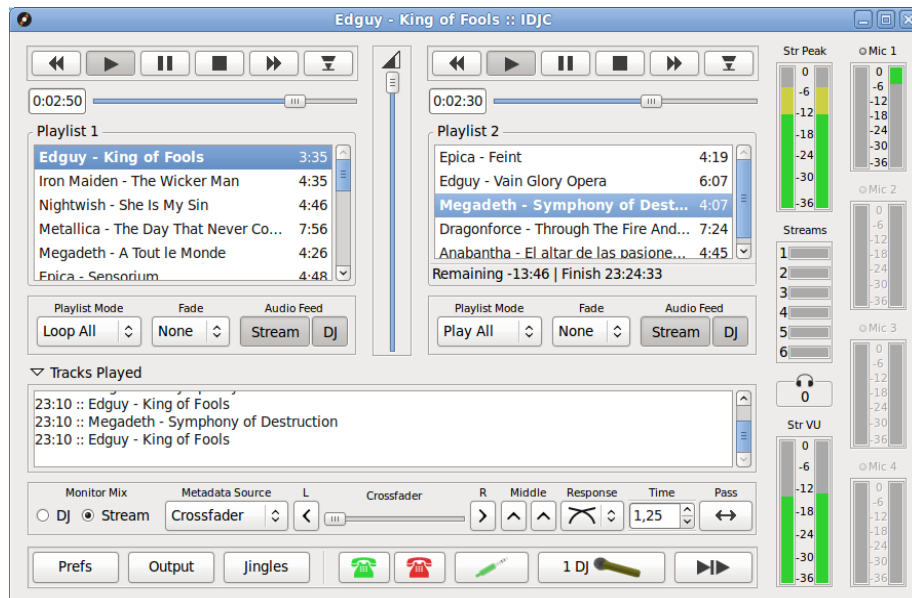
Una vez realizado este procedimiento es posible generar el paquete binario

```
make
```

En este momento se procede a la instalación del paquete

```
sudo make install
```

La ubicación del programa es *Aplicaciones>Internet>Internet DJ Console*



*Figura 3.28* Internet DJ Console en Ubuntu 9.10

### 3.4.3 Configuración de la tarjeta de sonido predeterminada en Ubuntu.

Este paso es fundamental si se cuenta con más de una tarjeta de sonido en el ordenador. Para revisar las tarjetas de sonido presentes en el sistema hay que introducir la siguiente línea de comandos en la consola

```
cat /proc/asound/modules
```

Como resultado se obtiene la siguiente información:

```
0 snd_hda_intel
1 snd_usb_audio
```

El número 0 indica la tarjeta de sonido predeterminada, sin embargo en este caso se requiere que la tarjeta de sonido predeterminada no sea la del *Mainboard* sino una *USB* externa con características superiores a la anterior. Para modificar este parámetro, se procede a modificar el archivo `alsa-base.conf` introduciendo la siguiente línea en la terminal:

```
sudo gedit /etc/modprobe.d/alsa-base.conf
```

El editor *gedit* muestra el archivo `alsa-base.conf` que contiene varios parámetros de configuración. Para establecer la tarjeta de sonido USB como predeterminada, al final del archivo se incluye las siguientes configuraciones:

```
#Modificación de la tarjeta de sonido predeterminada
options snd_usb_audio index=0
options snd_hda_intel index=1
```

Después de guardar esta configuración y reiniciar el sistema, al ejecutar nuevamente en la terminal el comando `cat /proc/asound/modules` deben aparecer las modificaciones realizadas.

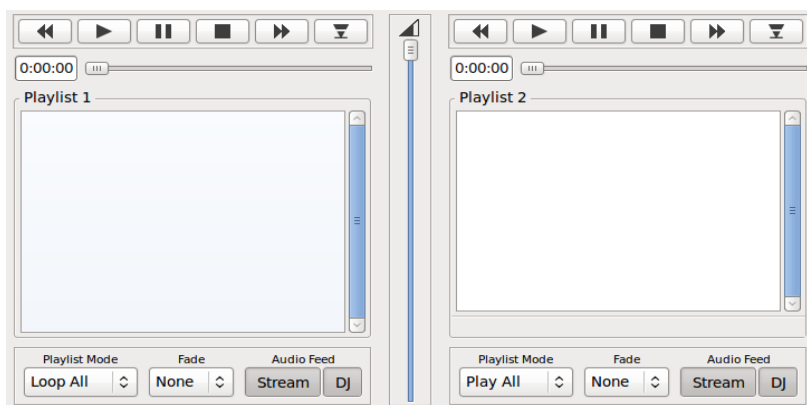
### 3.4.4 Configuración de Internet Dj Console

*Internet DJ Console* posibilita la creación de perfiles, que son configuraciones personalizadas del programa. La primera ventana que se muestra al ejecutar este programa permite elegir o crear un perfil con el que se va a trabajar.



*Figura 3.29* Ventana de inicio de *Internet DJ Console*.

La ventana principal del programa se muestra en la Figura. Por defecto *Internet DJ Console* cuenta con la posibilidad de manejar dos listas de reproducción (*playlist*) en donde se ingresa archivos de audio almacenados en el disco duro del computador, además se dispone de los controles de reproducción, un botón para añadir pistas de audio a la lista, una pestaña para la elección del modo de reproducción, selección de *fade*, botones para la selección de las entradas de audio y un volumen maestro.



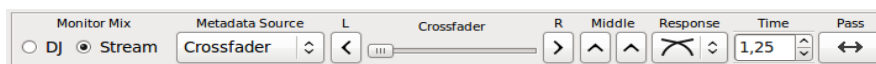
**Figura 3.30** Listas de reproducción de Internet DJ Console.

Las pistas reproducidas se registran y muestran en la ventana de *logs*.



**Figura 3.31** Registro de pistas reproducidas de Internet DJ Console

Los siguientes controles permiten la selección de *streaming* a partir de contenido almacenado en disco o entradas de audio, y balance entre los contenidos de las listas de reproducción.



**Figura 3.32** Controles adicionales de Internet DJ Console.

En la parte inferior se encuentran los botones para la configuración general del programa (**Prefs**), *streaming* de salida (**Ouput**), inserción de efectos (**Jingles**), selección de entrada de audio externo, micrófonos y llamadas telefónicas (**VoIP**).

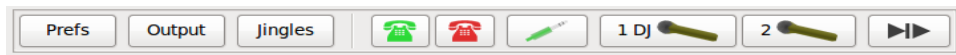


Figura 3.33 Configuraciones adicionales de Internet DJ Console.

### 3.4.5 Conexión de Internet Dj Console con un servidor Icecast2 interno

Para acceder a la ventana de configuración de *streaming* hay que presionar el botón *Output* en la ventana principal del programa. *Internet DJ Console* permite enviar *streaming* de audio hasta seis servidores *Icecast* distintos.

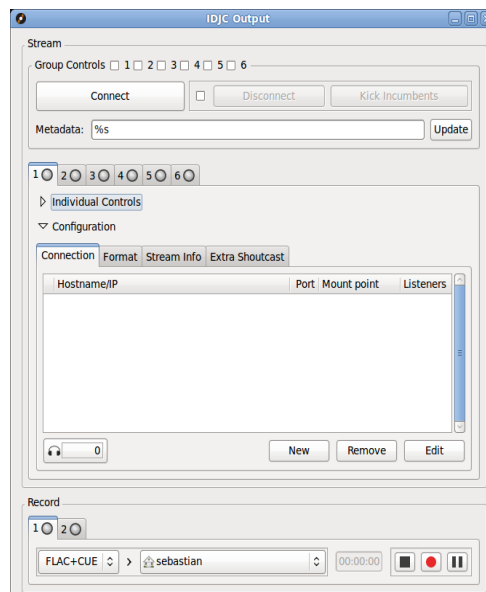
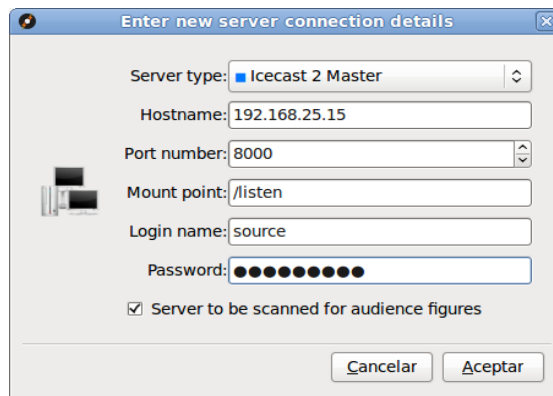


Figura 3.34 Ventana de configuración de streaming

Para enviar el *streaming* hacia un servidor *Icecast* interno, hay que seleccionar uno de los seis campos de conexión disponibles e ingresar una nueva entrada mediante el botón *New*. Esto permitirá la aparición de una nueva ventana en donde se establecerán los parámetros del servidor y del *streaming*.

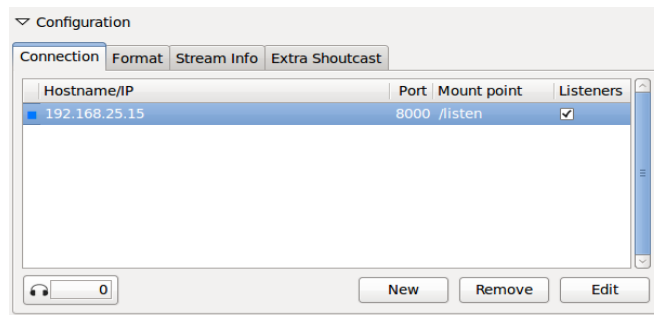


*Figura 3.35* Parámetros de conexión con el servidor

Esta ventana contiene los parámetros indispensables para la conexión con un servidor *Icecast2* interno:

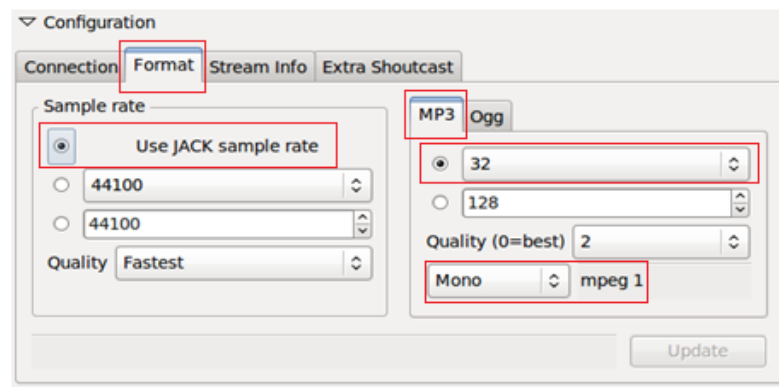
- **Server type:** Define el tipo de servidor que se va a usar. En este caso *Icecast2 Master*.
- **Hostname:** Se debe ingresar la dirección IP del Computador en donde se encuentra instalado el servidor *Icecast2*.
- **Port number:** Número de puerto predefinido en el servidor *Icecast2*.
- **Mount Point:** Nombre del punto de montaje que aparecerá en la página del servidor *Icecast2* y definirá su enlace para el acceso desde la red.
- **Login Name:** Parámetro de identificación establecido en el servidor *Icecast2*. Anteriormente se definió como *source*.
- **Password:** Igualmente definida en la configuración del servidor *Icecast2*.

Los parámetros establecidos en *connection* se muestran de la siguiente manera:



**Figura 3.36** Configuración en la ventana *Conexión*

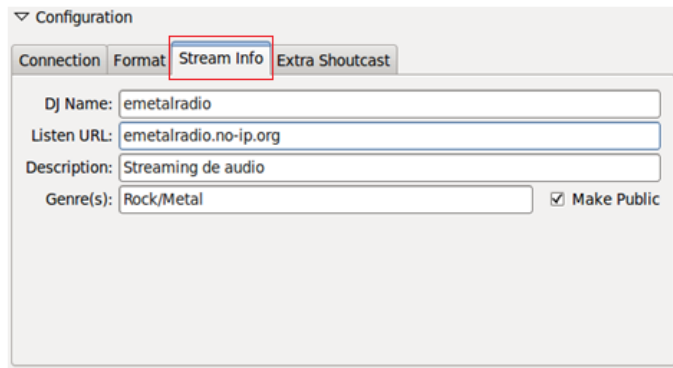
En la pestaña *format* se establece la tasa de muestro para las entradas de audio y el *bitrate* del *streaming*. Se selecciona la tasa de muestreo definida por *Jack* y en este caso un *bitrate* de 32 Kbps<sup>16</sup> monoaural.



**Figura 3.37** Configuración de tasa de muestreo y *bitrate*.

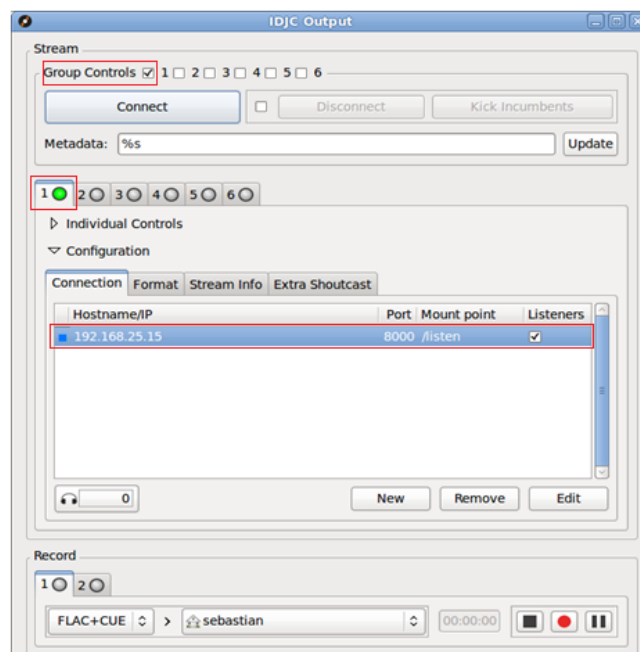
Por último en la pestaña *Stream Info* se ingresa los parámetros que contienen la información sobre el *streaming*. Esta información es mostrada en la página del servidor *Icecast2* y es referencial.

<sup>16</sup>La selección del *bitrate* debe ser efectuada en base a la calidad de audio vs en ancho de banda de los clientes (nicho de mercado) que escucharán la radio.



**Figura 3.38** Información del streaming.

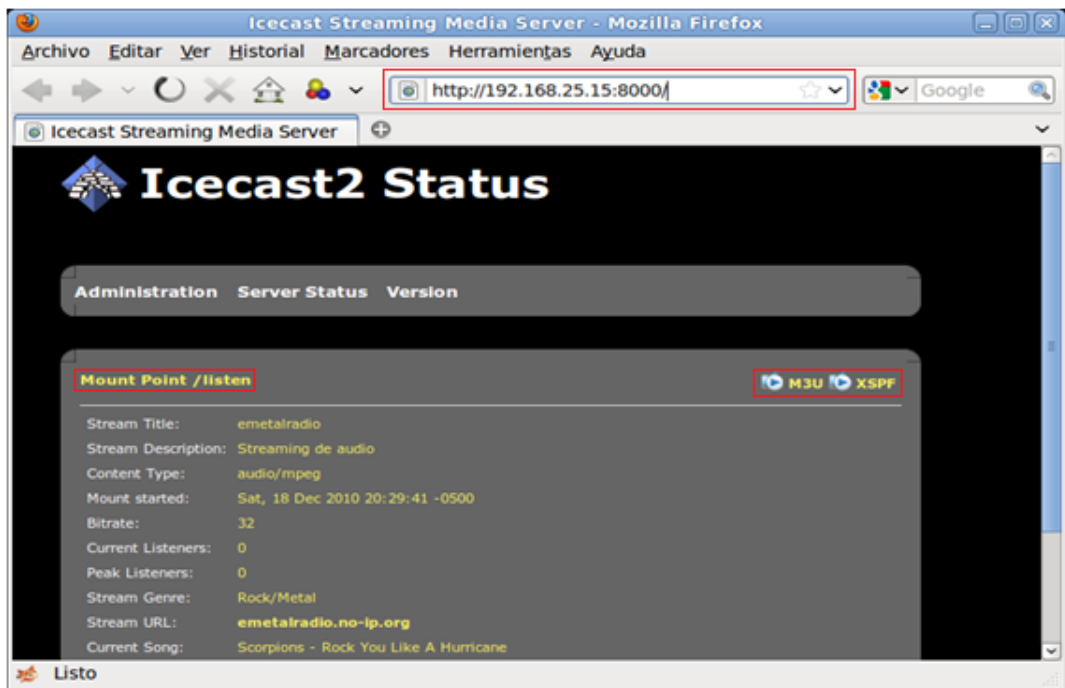
Una vez realizadas todas estas configuraciones es posible conectar Internet DJ Console con el servidor Icecast2 interno. Para esto se debe dar *click* en el botón *connect* en la parte superior, asegurando que el *checkbox* correspondiente al envío de *streaming* configurado esté marcado. Cuando la conexión sea exitosa, el indicador de la conexión se tornará de color verde.



**Figura 3.39** Conexión completa de Internet DJ Console con Icecast2.



En este instante el punto de montaje es creado en el servidor Icecast2.



*Figura 3.40* Punto de montaje establecido en el servidor Icecast2.

Para escuchar el *streaming* de audio el *cliente* debe ingresar en la página web del servidor *Icecast2*, descargar el archivo *M3U* y abrirlo en el reproductor multimedia de su elección (*Windows Media Player*, *VLC Player*, *Winamp*, etc), desde su PC, Laptop, Smart Phone, etc. Además se puede proporcionar directamente el link del punto de montaje, el cual sería del tipo `http://192.168.25.15:8000/listen` si se ingresa desde la LAN del servidor, o bien si se accede desde cualquier parte a través del internet mediante la IP pública dinámica proporcionada por el ISP `http://190.154.59.42:8000/listen`.

La implementación de un servidor Icecast interno es de gran utilidad en instituciones con LANs amplias como Universidades, Empresas, Colegios, etc.

### 3.4.6 Conexión de Internet DJ Console con un servidor Icecast externo.

Por lo general a un usuario común de Internet se le proporciona una velocidad de acceso a internet primero compartida, es decir con tasas de compresión de 8:1 y segundo asimétrica, lo que significa que la velocidad de subida es mucho menor a la de bajada. Esto influye directamente en la cantidad de escuchas a los que se puede entregar el *streaming* que a su vez dependerá del *bitrate* de envío. Por otra parte en este tipo de servicios se proporciona a los usuarios *IPs* dinámicas, lo que imposibilita entregar a los clientes un link permanente y fijo del punto de montaje de la radio. Además si se requiere una radio por internet profesional funcionando las 24 horas del día se debe considerar además la capacidad de los equipos y consumo eléctrico.

El alquiler mensual de una dirección *IP* fija sumado a la contratación de un servicio de internet sin compresión (1:1) o una gran velocidad de subida es elevado, por lo que la implementación de una estación de radio se puede volver económicamente inviable para empresas pequeñas. Si la cantidad de escuchas que se requieren no es considerable, se puede solucionar el problema de la *IP* dinámica mediante el uso de un servicio de *DNS Dinámico*.

Sin embargo para implementar una radio por internet eficiente, profesional y económicamente factible se puede aplicar las siguientes soluciones:

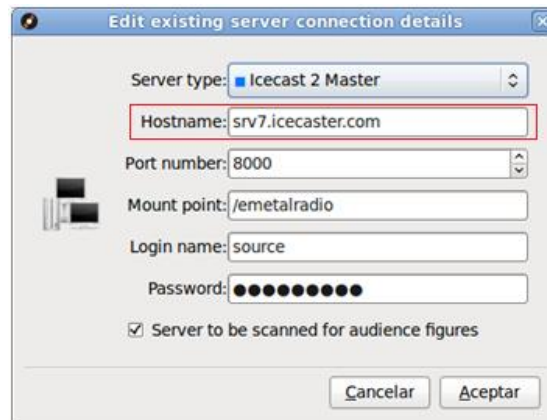
- 1.- Contratación de un *servidor dedicado* o un *VPN*. Los costos del alquiler mensual de este tipo de servicios son considerablemente menores a implementar un servidor *Icecast* con equipos propios.

Si se escoge esta opción el procedimiento de instalación y configuración de *Icecast2* detallado en el apartado anterior es perfectamente ejecutable, debido a que la mayoría de estos servidores operan sobre un sistema operativo basado en *Linux*.

Lo que el cliente alquila es todo un ordenador (físico o virtual), con un gran ancho de banda, una o más *IPs* fijas, lo configura y administra remotamente.

2.- Contratación de un servidor *Icecast* dedicado. De la misma manera esta opción es económicamente atractiva. En este caso lo que se contrata no es todo un ordenador, sino una porción de un servidor *Icecast*. Lo que esto quiere decir es que se contrata el servicio para reenviar el *streaming* hacia un determinado número de clientes, a un determinado *bitrate* acordado por las partes

Para este prototipo se analizó también esta opción. Esto gracias a la posibilidad que ofrece el software *Internet DJ Console* de enviar el *streaming* de audio a uno o varios servidores *Icecast*. El servicio contratado fue de 100 escuchas a 32Kbps durante 3 meses.



**Figura 3.41** Conexión de *Internet DJ Console* con un servidor *Icecast* externo.

Para enviar el *streaming* hacia un servidor *Icecast* externo se sigue el mismo procedimiento que el detallado en el apartado anterior. La diferencia es que el proveedor de este servicio es el que indica la *URL* de su servidor, el nombre del punto de montaje esperado y la clave de acceso. Además se deberá establecer el *bitrate* contratado.

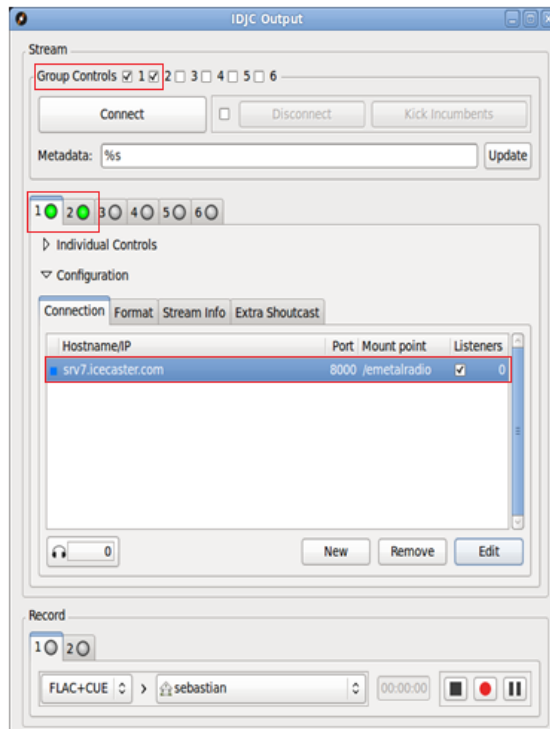


Figura 3.42 Conexión con un servidor Icecast contratado.

**Servicio de estadísticas en tiempo real de emetalradio**  
[Salir](#)

[- Ocultar Datos Generales](#)

/emetalradio	
<b>Resumen</b>	bitrate=32;samplerate=44100;channels=1
<b>Tasa de bits (bitrate)</b>	
<b>Género</b>	Metal/Rock
<b>Tasa de bits de IceCast</b>	
<b>Canales</b>	
<b>Calidad</b>	
<b>Pico de escuchas</b>	90
<b>Escuchas</b>	59
<b>URL de escucha</b>	http://174.142.112.18:8000/emetalradio
<b>Máximo de escuchas</b>	100
<b>Descripción del server</b>	La mejor radio del planeta
<b>Nombre de server</b>	emetalradio
<b>URL del server</b>	emetalradio.dyndns.org
<b>Escuchas lentos</b>	21
<b>IP de la señal</b>	190.154.59.114
<b>Transmitiendo desde</b>	Sat, 18 Dec 2010 22:22:21 -0500

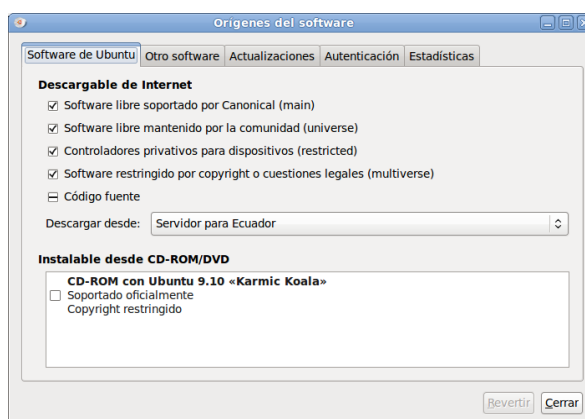
Figura 3.43 Página de estadísticas proporcionada por un servidor Icecast Contratado

El servidor contratado proporciona el *link* del punto de montaje para

descargar el archivo *M3U* del *streaming* enviado y además el link de una página con un reproductor embebido. Además proporciona información y estadísticas de la conexión.

### 3.4.7 Instalación del servidor web

Es de gran importancia que el servidor Web cuente con soporte tanto de *PHP* como de *base de datos*. En apartados anteriores fueron analizadas las características principales de *Apache2* como servidor Web, *PHP* como soporte para páginas Web dinámicas, el sistema de gestión de base de datos *MySQL* y *phpMyAdmin* como administrador de *MySQL* que en conjunto proporcionan una de las mejores opciones para la implementación de un portal Web. Todo el Software mencionado anteriormente puede ser descargado desde los repositorios oficiales de *Ubuntu*, sin embargo, es necesario asegurarse que el sistema sobre el cual se esté trabajando (*Ubuntu 9.10* en este caso) tenga activado los repositorios *universe*<sup>17</sup> y *multiverse*<sup>18</sup>. Para habilitar el acceso a estos repositorios se debe ingresar en *Sistema > Administración > Orígenes de Software* como se muestra en la Figura.



**Figura 3.44** Activación de los repositorios *universe* y *multiverse*

<sup>17</sup>Universe: programas mantenidos por la comunidad de usuarios

<sup>18</sup>Multiverse: programas comerciales o privativos de terceras empresas o fabricantes.

Otro proceso alternativo consiste en modificar el archivo `sources.list`, para esto en la terminal se introduce la siguiente línea de comandos:

```
sudo gedit /etc/apt/sources.list
```

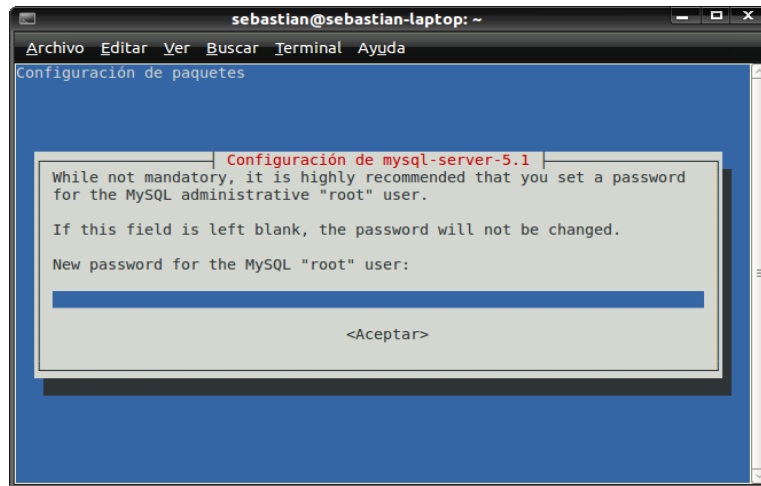
Mediante el editor `gedit` se *descomenta* las líneas que hagan referencia a los repositorios *universe* y *multiverse*. Para *descomentar* una línea se debe eliminar el signo “#” al comienzo de ella.

#### **3.4.7.1 Instalación de Apache2, PHP5 y MySQL-Server.**

1.- En una terminal se ingresa la siguiente línea:

```
sudo aptitude install apache2 php5 mysql-server
```

2.- Ingresar una contraseña para el usuario con privilegios de administración de *MySQL Server*.



*Figura 3.45* Ingreso de contraseña de root en MySQL Server.

### 3.4.7.2 Configuración del servidor web Apache2

**1.- Ingresar el nombre del servidor.** Para esto se accede al archivo de configuración `httpd.conf` escribiendo en una terminal la siguiente línea:

```
sudo gedit /etc/apache2/httpd.conf
```

El editor `gedit` abre el archivo de configuración en donde se ingresan las siguientes líneas:

```
# ServerName  
ServerName localhost
```

**2.- Iniciar Apache2.** Para arrancar el servidor `Apache2`, en la terminal se ingresa la siguiente línea de comandos:

```
sudo /etc/init.d/apache2 start
```

Es posible probar el correcto funcionamiento de *Apache2* en cualquier navegador. En la barra de direcciones se debe ingresar la dirección IP del equipo, en este caso `http://192.168.25.15/` o con el nombre del servidor `http://localhost/`



**Figura 3.46** Prueba de funcionamiento de *Apache2*.

**3.- Crear un *virtualhost*** que contendrá al portal Web del prototipo. Se debe ingresar las siguientes líneas en una terminal para modificar el archivo `default` con el editor `gedit`:

```
sudo gedit /etc/apache2/sites-available/default
```

En el archivo `default` se agrega el *virtualhost* con el que se va a trabajar. Para este ejemplo el *virtualhost* ingresado se muestra con letras rojas.

```
<VirtualHost *:80>  
  
    ServerAdmin webmaster@localhost  
    DocumentRoot /var/www
```



```

<Directory />
    Options FollowSymLinks
    AllowOverride None
</Directory>

<Directory /var/www/>
    Options Indexes FollowSymLinks MultiViews
    AllowOverride None
    Order allow,deny
    allow from all
</Directory>

ScriptAlias /cgi-bin/ /usr/lib/cgi-bin/

<Directory "/usr/lib/cgi-bin">
    AllowOverride None
    Options +ExecCGI -MultiViews +SymLinksIfOwnerMatch
    Order allow,deny
    Allow from all
</Directory>

ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log

# Possible values include: debug, info, notice, warn, error, crit,
# alert, emerg.

LogLevel warn

CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined

Alias /doc/ "/usr/share/doc/"

<Directory "/usr/share/doc/">
    Options Indexes MultiViews FollowSymLinks
    AllowOverride None
    Order deny,allow
    Deny from all
    Allow from 127.0.0.0/255.0.0.0 ::1/128
</Directory>

```

```
</VirtualHost>

<VirtualHost *:8090>
    ServerName emetalradio.no-ip.org
    DocumentRoot /var/www/html/portada
    DirectoryIndex index.php index.html index.htm index.shtml
</virtualHost>
```

En la parte ingresada que se muestra en rojo se define un *virtualhost* con un puerto de escucha elegido (8090), el nombre del dominio de la página Web (ServerName emetalradio.no-ip.org), el directorio en donde se ubicara la página Web (DocumentRoot /var/www/html/portada) y las extensiones que tendrá la página principal (DirectoryIndex index.php index.html index.htm index.shtml).

**4.- Modificar el archivo ports.conf:** En este archivo se procede a cambiar el puerto de escucha definido por defecto (listen) por el nuevo puerto seleccionado, que para este caso es el 8090. En la terminal se ingresa:

```
sudo gedit /etc/apache2/ports.conf
```

El editor *gedit* abre el archivo `ports.conf` en donde se procede a cambiar el puerto de escucha.

```
# If you just change the port or add more ports here, you will likely also
# have to change the VirtualHost statement in
# /etc/apache2/sites-enabled/000-default
# This is also true if you have upgraded from before 2.2.9-3 (i.e. from
# Debian etch). See /usr/share/doc/apache2.2-common/NEWS.Debian.gz and
# README.Debian.gz
```

```
NameVirtualHost *:80

Listen 8090

<IfModule mod_ssl.c>
    # If you add NameVirtualHost *:443 here, you will also have to change
    # the VirtualHost statement in /etc/apache2/sites-available/default-ssl
    # to<VirtualHost *:443>
    # Server Name Indication for SSL named virtual hosts is currently not
    # supported by MSIE on Windows XP.
    Listen 443
</IfModule>

<IfModule mod_gnutls.c>
Listen 443
</IfModule>
```

**5.- Revisar la configuración en el archivo** `apache2.conf` ingresando en la terminal la siguiente línea:

```
sudo gedit /etc/apache2/apache2.conf
```

Las cuatro últimas líneas del programa deben encontrarse como se muestra a continuación, caso contrario se procede a cambiarlas.

```
# Include generic snippets of statements
Include /etc/apache2/conf.d/

# Include the virtual host configurations:
Include /etc/apache2/sites-enabled/
```

**6.- Crear el directorio** que contendrá el portal Web que se introdujo en el *virtualhost*, en una terminal se ingresa:

```
sudo mkdir /var/www/html
```

```
sudo mkdir /var/www/html/portada
```

**7.- Crear una página de prueba.** Esta página debe ser creada en el directorio señalado anteriormente, para ello en la terminal se digita:

```
sudo gedit /var/www/html/portada/index.php
```

En el editor *gedit* se introduce el siguiente código PHP que mostrara en el navegador web una página sencilla.

```
<HTML>  
<HEAD>  
<TITLE>Pagina de Prueba </TITLE>  
</HEAD>
```

```
<BODY>  
<?  
print("Pagina de Prueba de Apache2 y PHP");  
>  
</BODY>  
</HTML>
```

**8.- Reiniciar Apache2** para que los cambios surtan efecto, en la terminal se ingresa la siguiente línea:

```
sudo /etc/init.d/apache2 restart
```

Si las configuraciones fueron realizadas correctamente, la terminal devuelve los siguientes resultados:

```
sebastian@sebastian-laptop:~$ sudo /etc/init.d/apache2 restart
[sudo] password for sebastian:

* Restarting web server apache2
...waiting [ OK ]
```

**9.- Prueba de funcionamiento.** En un navegador Web es posible comprobar las configuraciones efectuadas escribiendo en la barra de direcciones la IP del equipo con el puerto de escucha configurado en *Apache2*. En este caso <http://192.168.25.15:8090/>



*Figura 3.47 Configuración del servidor Apache2 finalizada*

Es importante recordar que la página web que se realice debe estar ubicada en la ruta que fue definida en el archivo `default` de *Apache2* y la página principal debe tener el nombre `index` con alguna de las extensiones que fueron ingresadas en

el mismo archivo.

Para acceder a la página web desde un equipo fuera de la LAN del servidor se debe realizar el *port-forwarding* de la dirección *IP* del equipo y el puerto escogido.



*Figura 3.48* Port-Forwarding en un router D-Link DIR-280

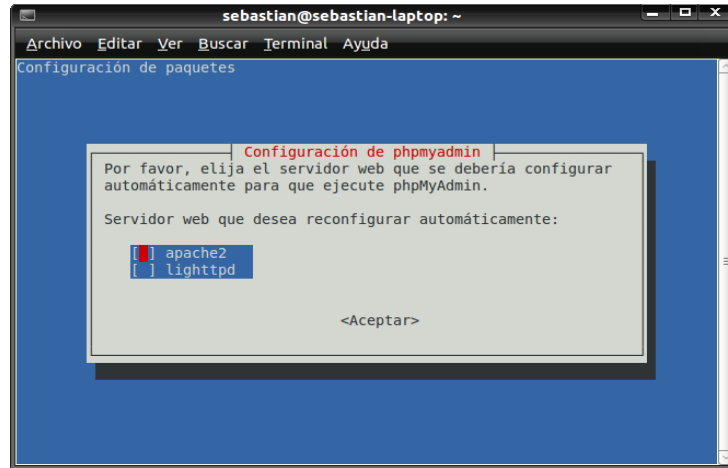
De esta manera es posible ingresar al servidor web desde cualquier lugar vía internet, introduciendo la IP dinámica pública proporcionada por el ISP (en este caso <http://190.154.59.42:8090/>) desde cualquier navegador en cualquier Sistema Operativo.

### 3.4.7.3 Instalación y configuración de phpMyAdmin

1.- En la terminal se introduce la siguiente línea de comandos

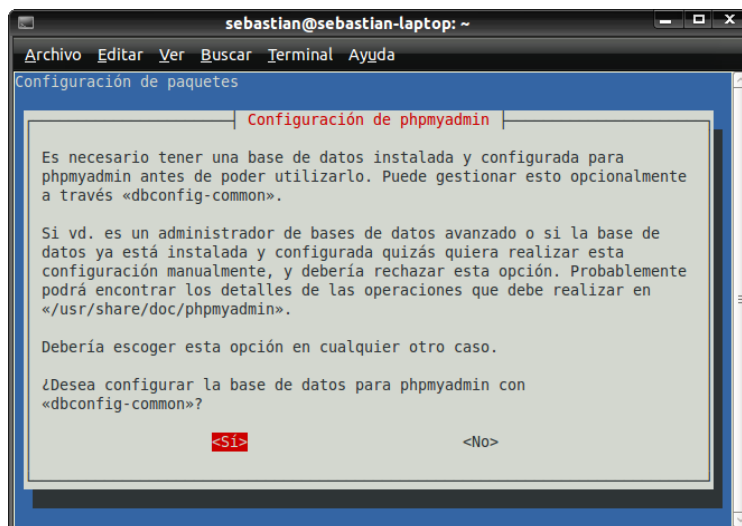
```
sudo apt-get install phpmyadmin
```

2.- Seleccionar el servidor web, en este caso *Apache2*



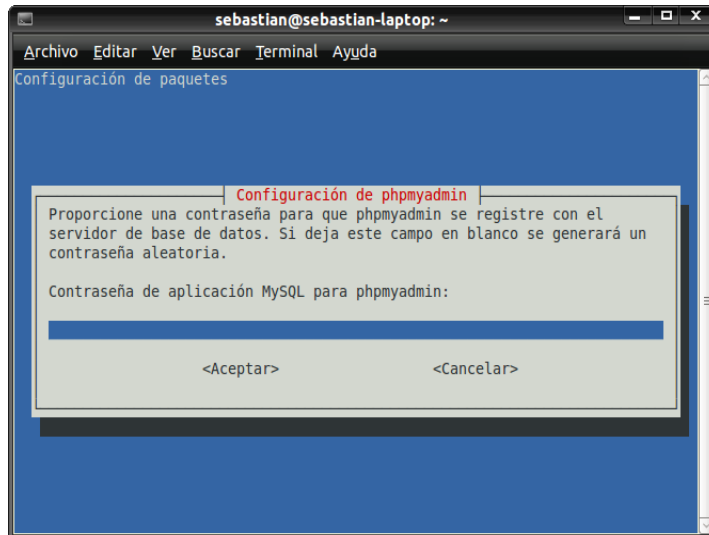
*Figura 3.49 Selección del Servidor Web.*

3.- Escoger la opción configurar la base de datos con *dbconfig-cmon*



*Figura 3.50 Configurar base de datos.*

4.- Ingresar la clave *root* que fue definida en la instalación de *MySQL Server* y luego una clave de aplicación *MySQL* para *phpMyAdmin*



**Figura 3.51** Ingreso de Contraseña

5.- Para acceder a la página de configuración de *phpMyAdmin* es necesario crear un enlace simbólico en la ruta donde se ubica la página web antes creada. En la terminal se ingresa la siguiente línea:

```
sudo ln -s /usr/share/phpmyadmin /var/www/html/portada
```

Luego se debe incluir la siguiente línea en el archivo de configuración de *apache2* *apache2.conf*. En la terminal se digita:

```
sudo gedit /etc/apache2/apache2.conf
```



Al final del archivo se agrega la siguiente línea:

```
Include /etc/phpmyadmin/apache.conf
```

Por último es recomendable habilitar la extensión `mysql.so` en el archivo `php.ini`

```
sudo gedit /etc/php5/apache2
```

Se debe *descomentar* el comando `extension=mysql.so`, que para este caso se consigue eliminando el punto y coma (;) al inicio de la línea, de la siguiente manera:

```
; ... or under UNIX:  
;  
extension=mysql.so
```

En este instante se puede acceder a la página principal de *phpMyAdmin* ingresando en la barra de direcciones la *IP* y el número de puerto, en este caso `http://192.168.25.15:8090/phpmyadmin`.

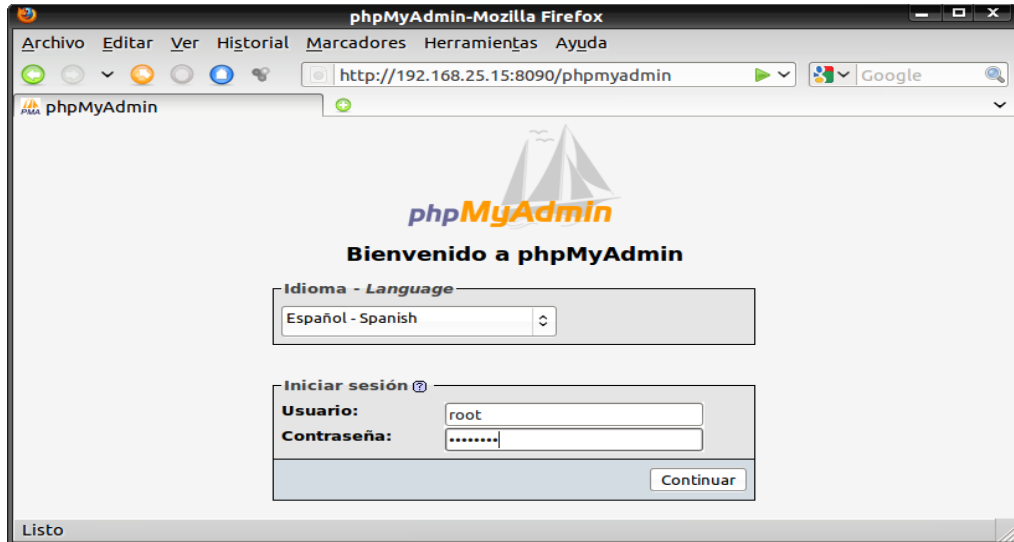


Figura 3.52 Página de Autenticación de phpMyAdmin.

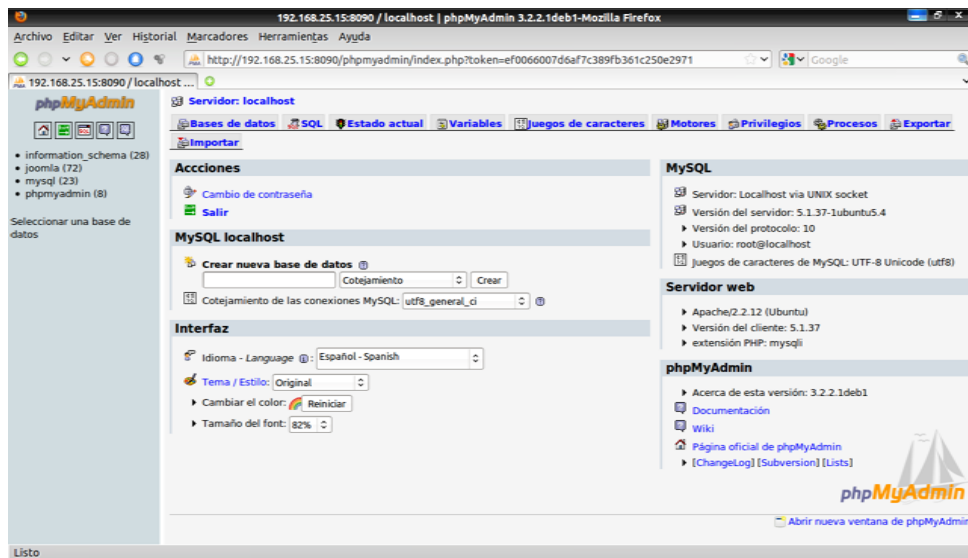


Figura 3.53 Página principal de phpMyAdmin

### 3.4.8 Instalación de Joomla.

1.- Mediante phpMyAdmin se debe crear una base de datos llamada *joomla*



Figura 3.54 Ingreso de una nueva base de datos con phpMyadmin



Figura 3.55 Base de datos creada.

2.- Descargar la última versión de *Joomla!* desde la página <http://www.joomlaspanish.org/>. En este momento la última versión estable es la 1.5.22

3.- El archivo `Joomla_1.5.22-Spanish-pack_completo.zip` fue descargado en la ruta `/home/sebastian/Descargas/joomla`. Para descomprimir el archivo, una vez ubicada la ruta (`cd Descargas/joomla/`) se introduce en la terminal la siguiente línea:

```
tar xzvf Joomla_1.5.22-Spanish-pack_completo.tar.gz
```

El archivo descargado ya no es de utilidad, por lo que se procede a borrarlo

```
rm -f Joomla_1.5.22-Spanish-pack_completo.tar.gz
```

4.- Mover los archivos descomprimidos (carpeta *joomla*) a la ruta definida en el archivo `default` de `Apache2` (`/var/www/html/portada`).

```
sudo mv /home/sebastian/Descargas/joomla /var/www/html/portada
```

5.- Para acceder a la página de instalación de *Joomla!* se ingresa en la barra de direcciones la IP y puerto de escucha del equipo `http://192.168.25.15:8090/joomla`. Se escoge el idioma y se presiona siguiente.



Figura 3.56 Selección de idioma

Joomla! presenta los errores que se producen durante la instalación y por lo general se deben a la falta de permisos de escritura sobre las carpetas en la ruta del servidor web.



Figura 3.57 Comprobación previa

En este caso se presentó un error de escritura del archivo configuration.php. Para evitar este y otros posibles errores similares se debe habilitar los permisos globales de escritura sobre la carpeta portada mediante el

siguiente comando en la terminal:

```
sudo chmod 0777 -R /var/www/html/portada
```

Este comando concede permisos de escritura totales sobre la carpeta indicada, una vez terminada la instalación y configuración de *Joomla!*, si no se presentan más problemas similares es altamente recomendable devolver las seguridades a esta ruta. De presentarse errores diferentes se puede buscar ayuda en la extensa documentación disponible en línea para este *CMS*. Para comprobar la solución del error, se presiona el botón *volver a comprobar*. De no persistir se procede con la instalación mediante el botón *siguiente*.

6.- Luego de la ventana de Licencia se presenta la de *Base de Datos*. En los campos disponibles se debe ingresar los parámetros correspondientes a *MySQL Server* y la base de datos creada anteriormente con *phpMyAdmin*.



The screenshot shows the Joomla! installation interface at the 'Configuración de la base de datos' step. On the left, a 'Pasos' sidebar lists steps 1 through 7, with step 4 'Base de datos' highlighted. The main area is titled 'Configuración de la base de datos' and contains 'Parámetros de la conexión:' instructions and a 'Configuración básica:' form. The form fields are: 'Tipo de base de datos' (mysql), 'Nombre del servidor' (localhost), 'Nombre de usuario' (root), 'Contraseña' (masked with asterisks), and 'Nombre de la base de datos' (joomla!). A 'Configuración avanzada' link is at the bottom.

**Figura 3.58** Configuración básica

7.- Si se desea configurar el servidor FTP en esta página se presenta los

campos para su configuración. Caso contrario se continúa con la instalación.



Figura 3.59 Configuración del servidor FTP.

8.- En la página *configuración principal* se ingresan datos como nombre del sitio Web, e-mail, y principalmente la contraseña con la que se ingresara posteriormente al panel de control de Joomla!. Además si se requiere, es posible instalar los datos de ejemplo predeterminados, presionando el botón del mismo nombre.

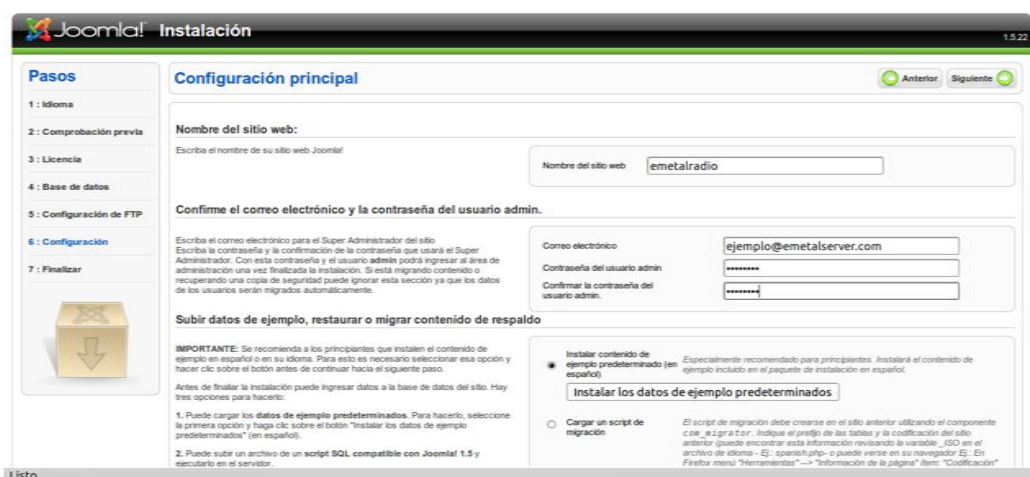


Figura 3.60 Configuración Principal.

9.- En la página *Finalizar* se solicita que se elimine completamente el directorio de instalación. Para esto en la terminal se introduce la siguiente línea:

```
sudo rm -R /var/www/html/portada/joomla/installation
```

Finalmente se regresan los permisos de *sólo lectura* al archivo `configuration.php` mediante la siguiente línea de comandos:

```
sudo chmod 444 /var/www/html/portada/joomla/configuration.php
```

10.- para acceder a *Joomla!* como administrador, para este caso, en la barra de direcciones se introduce: `http://192.168.25.59:8091/joomla/administrator/`.



**Acceso a la administración de Joomla!**

Usa un nombre de usuario y contraseña válido para poder tener acceso a la administración.

[Regresar a la página de inicio](#)

Nombre de usuario:

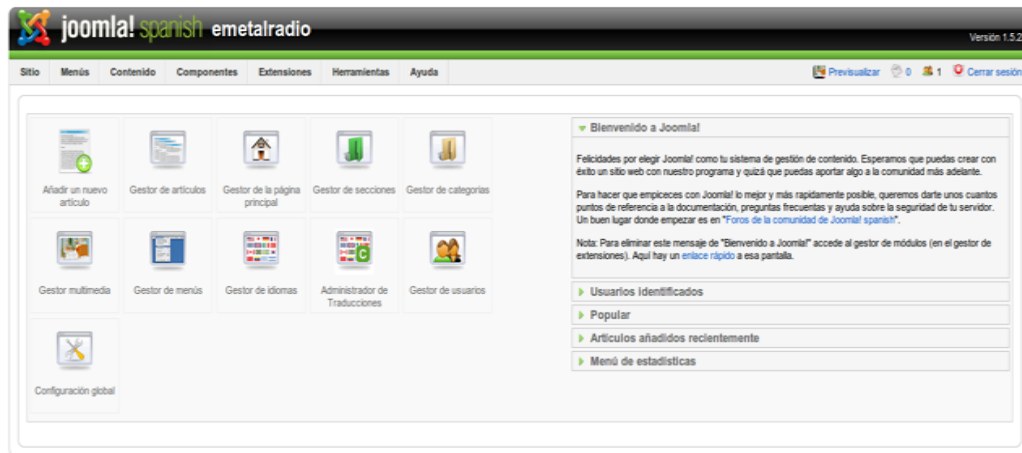
Contraseña:

Idioma:

**Figura 3.61** Acceso a la administración de Joomla!

En esta ventana se ingresa el nombre de usuario (*admin*) y la contraseña de administrador. A continuación se muestra la página principal del panel de control de *Joomla!*.





**Figura 3.62** Panel de Control de Joomla

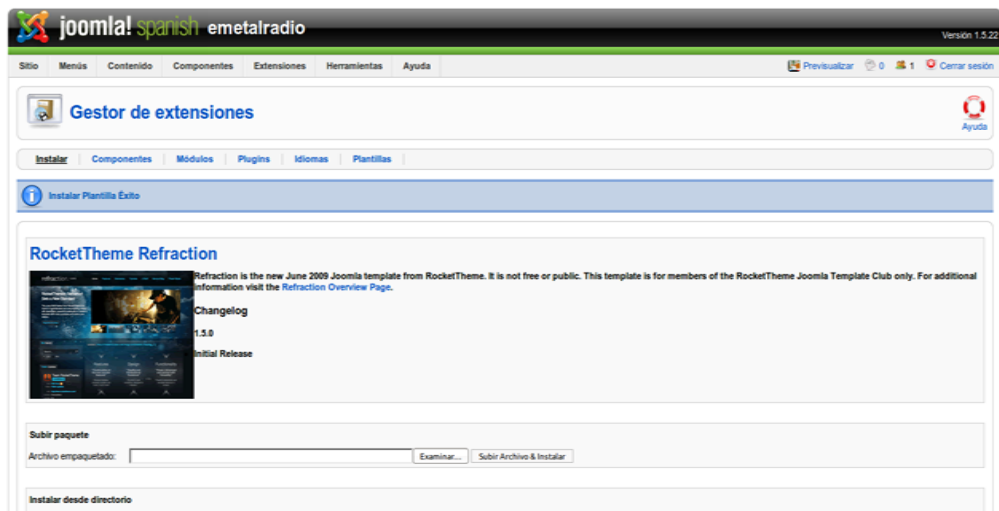
En este momento se puede ingresar a la página principal creada en *Joomla!* mediante la *IP* del servidor o mediante la *IP* publica proporcionada por el *ISP* desde Internet. Para este caso en particular los contenidos de la carpeta *joomla* deben estar en la carpeta *portada*, de modo que para ingresar a la página principal baste con introducir la dirección *IP* y el puerto de escucha.

### 3.4.9 Implementación del Portal Web

Una vez finalizada la instalación y configuración del CMS *Joomla!* es posible crear el sitio web que albergará el link del punto de montaje de la radio, información, noticias, etc.

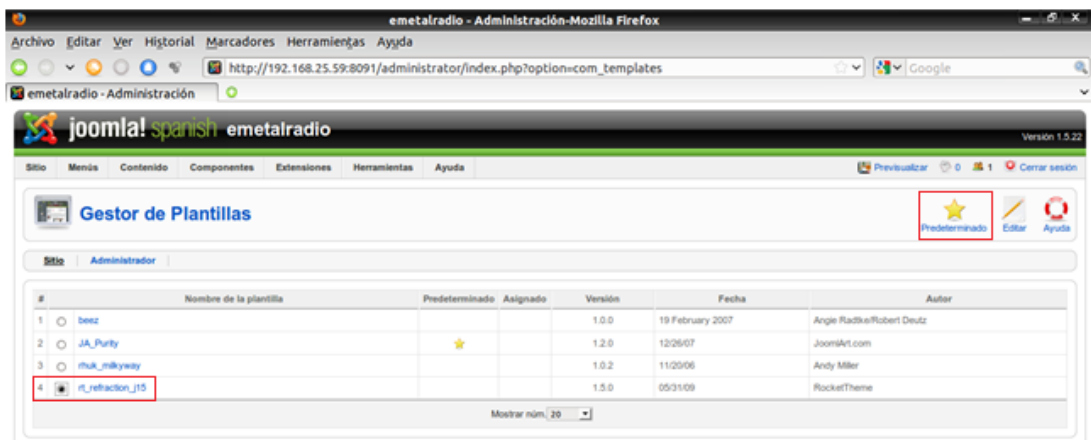
1.- Descarga e instalación de una plantilla *Joomla!*. Estas plantillas pueden ser creadas o descargadas de manera gratuita desde Internet. En el caso de plantillas de un mayor grado de dificultad o de diseño profesional pueden ser adquiridas desde una variedad de fuentes disponibles en línea.

Para instalar una plantilla, en el panel de control de Joomla en *Extensiones>Instalar/Desinstalar* mediante el botón *examinar* se localiza el archivo de la plantilla a instalar. El botón contiguo *Subir Archivo & Instalar* cumple precisamente esta función.



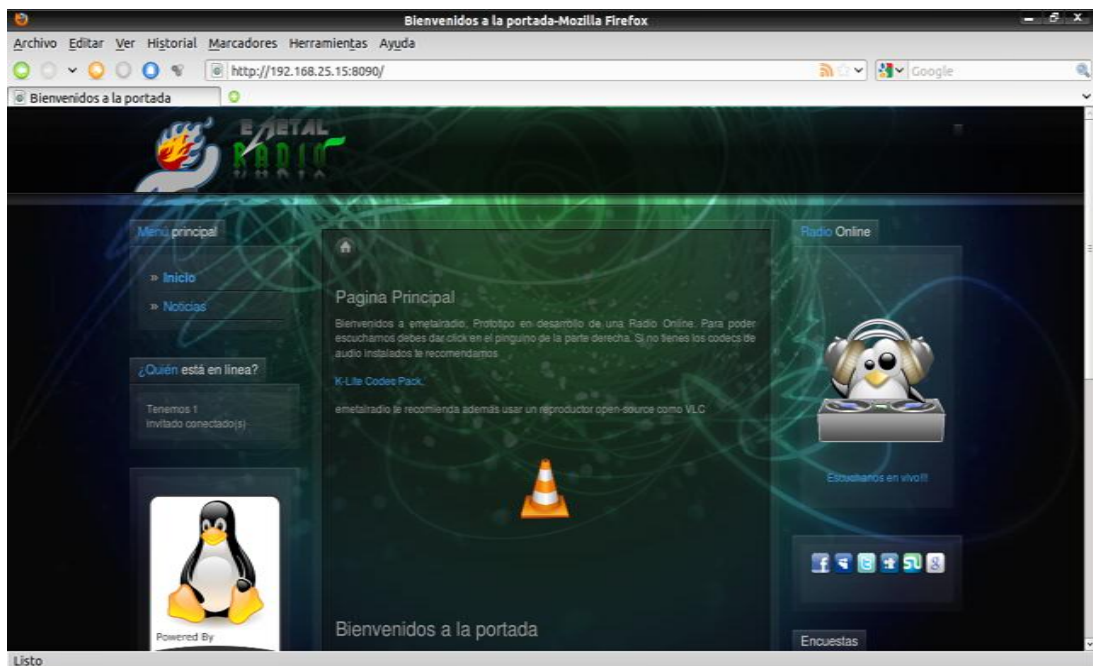
*Figura 3.63* Plantilla instalada exitosamente

2.- Configurar la plantilla como predeterminada. Para esto se ingresa en *Extensiones>Gestor de Plantillas*.



*Figura 3.64* Selección de la plantilla predeterminada

3.- Gestion de Contenidos. Cada plantilla tiene una propia disposición de espacios en donde se van a ingresar los artículos de la página, secciones, módulos, etc., cuya implementación es sencilla e intuitiva, además se dispone de una gran cantidad de información en línea. Para el presente portal web se ha añadido a manera de prueba contenido limitado, de manera especial se ha introducido el *link* del punto de montaje del *streaming* del servidor *Icecast2*. El resultado final es el siguiente:



**Figura 3.65** Página principal del prototipo

### 3.5 Análisis económico.

Para la implementación de una estación de Radiodifusión por Internet para la Carrera de Comunicación Social de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca se han considerado los siguientes recursos necesarios cuyo valor se detalla a continuación.

#### 3.5.1 Presupuesto general de la implementación.

##### 3.5.1.1 Equipos de Audio.

En este apartado se citan la cantidad de equipos, el costo unitario y total de cada elemento necesario para el funcionamiento de la radio en el Laboratorio de la Carrera de Comunicación Social.

Cantidad	Equipo	Und.	Precio unidad (USD)	Precio total (USD)
1	Consola de 12 canales MPM I 12/2 RW 5784US	Unidad	668	668
4	Micrófono para estudio KSM32/SL	Unidad	711	2844
5	Audífonos SHURE SRH440	Unidad	113	565
1	Computador Híbrido completo (Intel Core I5, 4 GB RAM, Video Independiente 1GB RAM Real, Disco Duro 1TB, Periféricos)	Unidad	1167	1167
1	Tarjeta CREATIVE EMU 0404	Unidad	132	132
			<b>Total</b>	5376

*Los precios no incluyen IVA*

*Tabla 3.2 Precios de equipos de audio para el laboratorio*

### 3.5.1.2 Equipos, materiales y servicios para la Red

Los equipos y materiales mostrados en la Tabla 3.3 son los necesarios para establecer las conexiones internas del laboratorio con el servidor, Internet y la LAN de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.

Cantidad	Equipo	Und.	Precio unidad (USD)	Precio total (USD)
1	Switch D-Link De 16 Puertos 10/100mbps Modelo Des-1016d	Unidad	69	69
1	Router Wireless N D-link Dir-615 Wifi 300 Mbps	Unidad	80	80
1	Tarjeta Gigabit Red Pci Lan 10/100/1000	Unidad	15	15
350	Cable UTP Categoría 5 <sup>19</sup>	Metros	104	104
1	Conectores RJ 45	Paquete	12	12
12	Jack RJ 45 / Face Plate	Unidad	4.5	54
			<b>Total</b>	<b>334</b>

*Los precios no incluyen IVA*

**Tabla 3.3** Precios de equipos y materiales para la Red

<sup>19</sup>No se considera distancia desde el Laboratorio de Comunicación Social hasta el Departamento de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca ni los cables o los conectores de audio entre los equipos del laboratorio.

Servicios	Proveedor	BW	Mensual (USD)	Anual (USD)
Internet	Telconet	256 Kbps (1:1)	200	2400
Web Hosting	GoDaddy	–	6.99	83.88
Dominio	GoDaddy	–	–	11.99
Audio Server	Nuestro Audio	32 Kbps (1000 Escuchas)	70.99	851.88
			<b>Total</b>	<b>3347</b>

*Los precios no incluyen IVA*

**Tabla 3.4** Precios de servicios tecnológicos

*Fuente: Los Autores*

### 3.5.1.3 Costo total de la implementación.

El presupuesto total de la implementación se calcula a partir de la suma de los precios de los equipos de audio, equipos y materiales para la Red.

Equipos	Valor (USD)
Equipos de audio	5376
Equipos y materiales Para la Red	334
Instalación y configuración de equipos	1500
Instalación del servicio de Internet	350
Diseño del portal Web	500
<b>Total</b>	<b>8060</b>

*Los precios no incluyen IVA*

**Tabla 3.5** Costo total de la implementación

### **3.5.2 Fuentes de financiamiento**

El proyecto está pensado para una institución educativa sin fines de lucro, en donde los principales beneficiados serán los estudiantes de la Carrera de Comunicación Social por medio de prácticas de locución, información en la página web, etc. El costo de la implementación, el costo anual y de mantenimiento de la estación de radio por internet va a ser financiada por la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. No obstante es posible obtener ingresos mediante cuñas publicitarias y anuncios en la radio, venta de espacios publicitarios en la página web y de los diferentes recursos utilizados a criterio de los administradores de la radio.

En este sentido un análisis económico basado en el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) entregaría un resultado previsible y negativo aunque se debe recalcar que esto no quiere decir que si se le da un enfoque comercial al proyecto no sea viable, sin embargo esto dependerá del mercado con el que se trate y de igual forma el tipo de contenidos que le lance al aire.

### **3.6 Aspectos legales**

Las Leyes del Ecuador hasta este momento no definen de manera clara los lineamientos que se debe seguir con las radios por Internet. Sin embargo en cuanto a los contenidos de las emisiones y los diferentes parámetros en los que se tenga similitud con las radios convencionales se debe consultar la Ley de Radiodifusión.

Por otra parte en cuanto a las programaciones y el contenido emitido en ellas, se deberá tratar cuidadosamente el tema de los derechos de autor.

## CAPITULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La radio por internet es uno de los más claros ejemplos de convergencia entre las tecnologías de telecomunicaciones y de la información en la actualidad cuyo potencial es ampliamente reconocido, puesto que los contenidos difundidos pueden ser receptados por cualquier persona en cualquier parte del mundo.
  
- Para la implementación de una estación de radio por internet profesional es necesario algunos componentes básicos como son:
  - **Cabinas insonorizadas:** Con esto se consigue aislar la creación de los contenidos auditivos de ruidos externos que interfieran o dificulten su correcto funcionamiento.
  
  - **Micrófonos y audífonos profesionales:** Garantizan la calidad y el control de la creación de contenidos.
  
  - **Consola de Audio:** Administra, distribuye y controla los contenidos de audio generados.
  
  - **Generación de contenido auditivo:** Esta viene definida por el personal con los equipos y software encargados de crear, editar y producir los contenidos de audio para su transmisión pregrabada o en tiempo real (contenido en vivo).



- **Tarjeta de audio:** Esta tarjeta es la encargada de la digitalización, compresión y codificación de las señales de audio procedentes de la consola.
  - **Computador con software servidor de contenidos:** Este computador contiene el software servidor de audio, así como el software cliente del servidor. Además puede contener el software servidor web.
  - **Medios físicos de comunicación:** Son todos los materiales y medios necesarios para la transmisión (cables, conectores, routers, etc) y conexiones entre los dispositivos de comunicaciones tanto en la LAN del laboratorio y la Universidad como el acceso a internet.
  - **Acceso internet:** Hace referencia a la contratación de servicios de acceso al internet por parte de un ISP.
  - **Portal Web:** Indispensable como medio de información y de manera especial como contenedor del punto de montaje de la radio.
- Todo el software usado en la presente tesis es libre y de código abierto, es decir no tiene un costo por licencias, no existe inconvenientes por vencimiento de licencias y su código fuente puede ser modificado por cualquier persona a conveniencia de sus requerimientos. Esto no significa que este tipo de software sea inferior a sus equivalentes comerciales, al contrario los sistemas basados en este tipo de software han demostrado una alta confiabilidad en aspectos de rendimiento, robustez y por sobre todas las cosas seguridad, lo que ha masificado su utilización no solo en aplicaciones de escritorio o entretenimiento, sino también en servidores y sistemas de mayor complejidad.

- El sistema operativo utilizado para el desarrollo del prototipo y sugerido para la futura implementación del proyecto es *Ubuntu 9.10*. Esta distribución de GNU-Linux es la adecuada para la administración del servidor de audio desde un entorno gráfico o desde la *terminal*, lo que facilita la administración por parte de personas no especializadas en entornos de consola o el uso de líneas de comandos.
- El servidor de audio usado para el *streaming* de audio es *Icecast2*, libre y de código abierto. Este software proporciona un punto de montaje de la radio, que como se ha explicado a lo largo de la presente tesis es un archivo M3U, el cual es descargado por parte del escucha y es compatible con los principales sistemas operativos, la mayoría de los reproductores multimedia y dispositivos finales (PC, Laptop, Internet Radio, SmartPhones, Tablet-PC, i-Pads, etc). Otra de las grandes ventajas de *Icecast2* es el *streaming* de video que es una opción que se la puede configurar para aprovechar este software al máximo.
- El software *source-client* encargado de enviar el *streaming* de audio utilizado es *Internet DJ Console*, de igual manera libre y de código abierto, capaz de enviar el *streaming* a múltiples servidores *Icecast*, administrar listas de reproducción, entradas de audio, llamadas VoIP y muchas otras características que combinadas con los beneficios de *Jack Audio Connection Kit*, proporcionan una de las opciones más potentes, confiables y de interfaz amigable con el usuario.
- La cantidad de clientes de la radio está evidentemente relacionada con el ancho de banda (tasa de bits de subida) de la conexión de Internet. En este sentido se sugiere el alquiler de un servidor de audio externo, el mismo que será el encargado de retransmitir el *streaming* de audio a la cantidad de escuchas acordado por las partes, debido a los altos costos de un acceso a internet simétrico (1:1) y de gran velocidad, especialmente de subida.

Con esto es posible conseguir un ahorro significativo no solo en cuanto a los aspectos antes mencionados, sino también en costos de mantenimiento y administración. En cuanto al software no existe ningún inconveniente debido a que casi todos los servidores de audio usan *Icecast*.

Además este tipo de servidores ofrecen a sus contratantes un usuario y una contraseña, lo que abre muchas posibilidades, como por ejemplo el hecho de que cada estudiante o administrador en un determinado momento será el encargado de suministrar los contenidos de audio, lo que puede realizarse desde cualquier PC con acceso a Internet.

- Para evitar problemas futuros de saturación de la red de acceso al Internet de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca se sugiere el uso de un servidor *Icecast* interno, el cual estará instalado en la PC central ubicada en el laboratorio de Comunicación Social, desde donde se difundirá la señal de la radio en la LAN interna de la Universidad para uso exclusivo de estudiantes, profesores y personal vinculada a la misma.
  
- La tasa de bits usada para el *streaming* en el prototipo y sugerida para la futura estación de radio por internet es de 32 Kbps, esto en función a los potenciales escuchas y su velocidad de conexión, la penetración de internet, y la calidad de audio, la misma que fue analizada con el personal de la Carrera de Comunicación Social.
  
- Si bien es cierto esta tesis ha sido enfocada hacia la implementación de una estación de radio por internet profesional, esto no significa que pueda ser usada como guía para implementación de estaciones de radio de prueba o independientes, lo que se ha buscado es fomentar este tipo de tecnología en beneficio de los estudiantes de la Carrera de Comunicación Social o personas vinculadas en el campo de la información.

- Desde el punto de vista económico, la generación de ingresos provenientes de la radio podría originarse en la venta de cuñas publicitarias, anuncios en el portal Web, etc.
  
- Para el diseño del portal Web se sugiere el uso de un CMS (Joomla!; libre y de código abierto), el mismo que facilitará no solo la creación del portal sino la administración del mismo por parte de los estudiantes o personal de Comunicación Social. Esto reducirá significativamente los costos de diseño, mantenimiento y gestión al no requerirse personal altamente calificado en materia informática.
  
- El servidor web puede ser implementado a futuro en el computador central del Laboratorio de Comunicación Social, sin embargo a corto plazo se sugiere el uso de un Web Hosting debido a los costos de una IP fija pública mensual y a la ya mencionada velocidad de subida. En un mediano plazo se puede contratar un servidor dedicado o un VPS por razones de rendimiento o de seguridad. En cualquiera de estos casos la tesis presenta una guía práctica de la implementación del portal sobre cualquiera de estas opciones.
  
- Por último se recomienda la adquisición de los equipos mencionados en el Presupuesto General, los cuales son los mínimos necesarios para el correcto funcionamiento de la radio y han sido analizados minuciosamente con el personal de Comunicación Social.
  
- De esta manera se pretende dotar de herramientas tecnológicas de la información a los estudiantes y docentes de la Carrera de Comunicación Social promoviendo además una integración entre Carreras hacia un fin común, así como un medio de comunicación propio de la Universidad Politécnica Salesiana hacia el mundo entero.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**AC-3:** Audio Codec-3. Este era el nombre técnico y original para Dolby Digital. Es un sistema que proporciona 5 canales independientes (izquierdo, derecho, central, *surround* izquierdo y *sourround* derecho); todos ellos reproducen una gama de 20 a 20.000 Hz. y puede proporcionar un canal subwoofer opcional independiente. A pesar de que los cinco canales proporcionan un ancho total de banda que abarca todo el espectro audible, se añade un canal para los efectos sonoros de Baja Frecuencia.

**ADSL:**Línea de Suscripción Asimétrica Digital. Tecnología que mejora el ancho de banda de los hilos del cableado telefónico convencional que transporta hasta 16 Mbps (megabits por segundo) gracias a una serie de métodos de compresión.

**Apache:**Apache es programa de servidor HTTP Web de código abierto (open source). Fue desarrollado en 1995 y actualmente es uno de los servidores web más utilizados en la red. Usualmente corre en UNIX, Linux, BSD y Windows. Es un poderoso paquete de servidor web con muchos módulos que se le pueden agregar y que se consiguen gratuitamente en el Internet. Uno de sus competidores es Microsoft

**ASF:**Advanced Streaming Format: Este formato de archivos almacena información de audio y video, y fué especialmente diseñado para trabajar en redes, como Internet. La información es descargada como un flujo continuo de datos, y por ende, no es necesario esperar la descarga completa del archivo para poder reproducirlo.

**Backbone:**La parte de la red que transporta el tráfico más denso: conecta LANs, ya sea dentro de un edificio o a través de una ciudad o región.

**Base de datos:** Conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente. En una base de datos, la información se organiza en campos y registros. Los datos pueden aparecer en forma de texto, números, gráficos, sonido o vídeo.

**Bitrate:** Término utilizado al hablar de calidades de video y audio. Define cuánto (o el promedio) de espacio físico (en bits) toma un segundo de audio o video.

**bps:** Bits por Segundo. Velocidad a la que se transmiten los bits en un medio de comunicación.

**Cable-módem:** Módem que conecta una computadora con Internet a alta velocidad, por medio de una línea de TV por cable.

**Cliente/servidor:** Este término define la relación entre dos programas de computación en el cual uno, el cliente, solicita un servicio al otro, el servidor, que satisface el pedido.

**Comando (command):** Instrucción que un usuario da al sistema operativo de la computadora para realizar determinada tarea.

**DNS:** Domain Name System. Sistema de Nombres de Dominio. Método de identificación de una dirección de Internet. Según este método, cada computadora de la red se identifica con una dirección unívoca, la URL (Uniform Resource Locator), compuesta de grupos de letras separados por puntos. Esa dirección se obtiene subdividiendo todas las computadoras en grupos llamados TLD (Top Level Domain) que son afines entre sí por alguna razón.

**Dominio:** Conjunto de caracteres que identifica la dirección de un sitio web.

**Encoder:** Programa que convierte un archivo wave en un archivo MP3. El programa que reproduce los archivos MP3 se llama *player* (reproductor)

**FTP:** File Transfer Protocol: Protocolo de Transferencia de Archivos. Sirve para enviar y recibir archivos de Internet.

**Gateway:** Puerta; acceso; pasarela. Punto de enlace entre dos sistemas de redes.

**Hosting:** Alojamiento. Servicio ofrecido por algunos proveedores, que brindan a sus clientes (individuos o empresas) un espacio en su servidor para alojar un sitio web.

**HTML:** Hyper Text Mark-up Language. Lenguaje de programación para armar páginas web.

**HTTP:** Hypertext Transfer Protocol. Protocolo de transferencia de hipertextos. Es un protocolo que permite transferir información en archivos de texto, gráficos, de video, de audio y otros recursos multimedia.

**Internet:** Red de redes. Sistema mundial de redes de computadoras interconectadas. Fue concebida a fines de la década de 1960 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos; más precisamente, por la ARPA. Se la llamó primero ARPAnet y fue pensada para cumplir funciones de investigación.

**Intranet:** Red de redes de una empresa. Su aspecto es similar al de las páginas de Internet.

**IP:** Protocolo de Internet.

**ISP:** Internet Service Provider. Proveedor de servicios de Internet.

**Kernel:** núcleo o parte esencial de un sistema operativo. Provee los servicios básicos del resto del sistema.

**LAN:** Local Area Network: Red de Área Local. Red de computadoras interconectadas en un área reducida, por ejemplo, una empresa.

**Link:** Enlace. Imagen o texto destacado, mediante subrayado o color, que lleva a otro sector del documento o a otra página web.

**Mac OS:** Sistema operativo de las computadoras personales y las *workstations* de Macintosh.

**Módem:**Modulador-demodulador. Dispositivo periférico que conecta la computadora a la línea telefónica.

**Plug-in:**Programa que puede ser instalado y usado como parte del navegador. Un ejemplo es Macromedia's Shockwave, que permite reproducir sonidos y animaciones.



**Router:** Ruteador. Sistema constituido por hardware y software para la transmisión de datos en Internet. El emisor y el receptor deben utilizar el mismo protocolo.

**Servidor:** Software instalado en una computadora central de un sistema de red que provee servicios y programas a otras computadoras conectadas.

**SMTP:** Simple Mail Transfer Protocol. Es un protocolo estándar para enviar email.

**SQL:** Structured Query Language. Lenguaje de programación que se utiliza para recuperar y actualizar la información contenida en una base de datos. Fue desarrollado en los años 70 por IBM. Se ha convertido en un estándar ISO y ANSI.

**TCP/IP:** Transfer Control Protocol / Internet Protocol. Es el protocolo que se utiliza en Internet.

**Unix:** sistema operativo multiusuario, fue muy importante en el desarrollo de Internet.

**URL:** Uniform Resource Locator.

## BIBLIOGRAFÍA

KABIR, Mohammed, *La Biblia del servidor Apache-* 1ra. Edición, Tomo 1, Editorial Anaya Multimedia, Madrid-España, 2003.

KABIR, Mohammed, *La Biblia del servidor Apache-* 1ra. Edición, Tomo 2, Editorial Anaya Multimedia, Madrid-España, 2003.

THOMAS, Keir, *Beginning Ubuntu Linux-* 1ra. Edición, Editorial Anaya Multimedia, US, 2003.

VON HAGEN, William, *Ubuntu Linux Bible-* 1ra. Edición, Editorial Anaya Multimedia, US, 2007.

MAKO HILL, Benjamin, *The Official Ubuntu Book – 4ta.* Edición, Editorial Wiley Publising, 2006.

TOCCI, Ronald y WIDMER, Neal, *Sistemas Digitales - 8va.* Edición, Editorial Pearson Education, Mexico, 2003.

QUIZPE, René y MOSQUERA, Cornelio, *Estudio técnico para la implementación de un canal de televisión para la difusión vía internet para la facultad de comunicación social de la Universidad Politécnica Salesiana*, Tesis U.P.S Facultad de Ingeniería, Cuenca, diciembre de 2009.

PEREZ, Raúl, *Señal de radio por Internet*, Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, Guatemala, febrero de 2008.

AGUIAR, Cristian, *Radio en internet, sistematización de una experiencia comunicativa*, Tesis Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Comunicación y Lenguaje, Bogotá, enero de 2009.

### **Páginas Web:**

s/a, *“Manejo de la información”*, <http://www.scribd.com/doc/38560258/Manejo-de-la-informacion>, 2010.

Sya, *“Tipos de micrófonos”*, [http://www.sonidoyaudio.com/sya/vp-tid:2-pid:19-tipos\\_de\\_microfonos.html](http://www.sonidoyaudio.com/sya/vp-tid:2-pid:19-tipos_de_microfonos.html), 2010.

*“Instalación internet Dj Console”* <http://mawscm.wordpress.com/2010/05/08/instalar-internet-dj-console/> *“Internet DJ console”* <http://blog.rarcomputacion.com/?p=22>

*“JACK Audio Connection Kit”* <http://jackaudio.org/>

*“Informática Musical con Linux”* <http://www.abcmusicos.com/tag/jack-audio-connection-kit/>

*“Manuales de consolas de audio”*, <http://www.soundcraft.com/>

*“Manuales de micrófonos y auriculares”, <http://www.shure.com/>*

*“Icecast”, <http://www.icecast.org/>*

*“Ubuntu”, <http://www.ubuntu-es.org/>*

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### INSTALACIÓN DE UBUNTU 9.10

#### 1. Live Cd

El primer paso es descargar el CD de instalación de Ubuntu, el *Desktop CD*. El archivo descargado será una imagen ISO que se deberá grabar en un disco para proceder con la instalación.

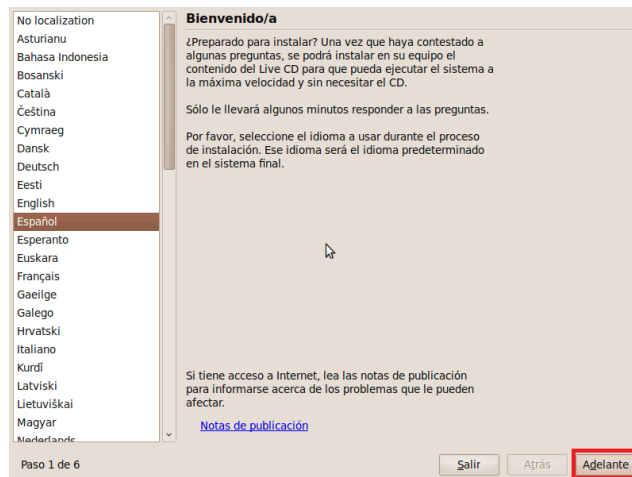
Es necesario arrancar el ordenador desde el CD, para ello se reinicia el equipo con el disco grabado en el lector. Al arrancar, aparecerá una pantalla en donde se presenta la opción de seleccionar el idioma. Seguidamente se presenta la pantalla de bienvenida (véase Fig. 1). En esta pantalla se selecciona la primera opción si se desea ejecutar el entorno de *Ubuntu* desde el CD sin alterar el equipo o la segunda opción para instalar el sistema operativo en el disco duro del computador.



*Figura A1 Live CD Ubuntu 9.10*

## 2. Configuración previa a la instalación.

**Paso 1.-** Elegir el idioma. Si en la pantalla de bienvenida se escogió el idioma español, simplemente se presiona el botón *adelante*.



*Figura A2 Selección del idioma de instalación*

**Paso 2.-** Elegir la zona horaria.



*Figura A3 Selección de la zona horaria*

**Paso 3:** Elegir el tipo de teclado.



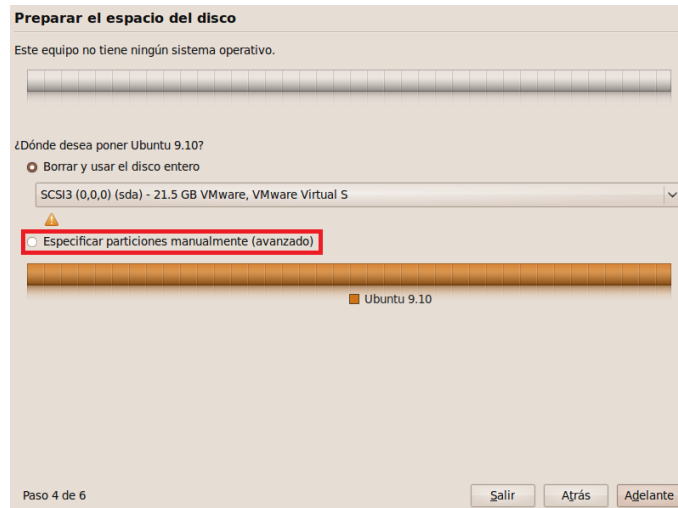
**Figura A4** Selección del tipo de teclado

**Paso 4:** Este es uno de los pasos más importantes y delicados. Se trata de indicar dónde se debe instalar Ubuntu. Existen tres opciones:

- Formatear todo el disco duro. Esta opción borrará todo y usará el disco duro por defecto como único para Ubuntu. Es la opción más fácil y menos problemática.
- Espacio libre contiguo. Ubuntu usará un trozo de espacio libre del disco duro para instalarse. Ésta es la opción más recomendable si se desea conservar un antiguo sistema operativo o alguna partición con determinados datos. Es una opción muy habitual que permite mantener un primer o segundo sistema operativo como Windows o Mac OS.

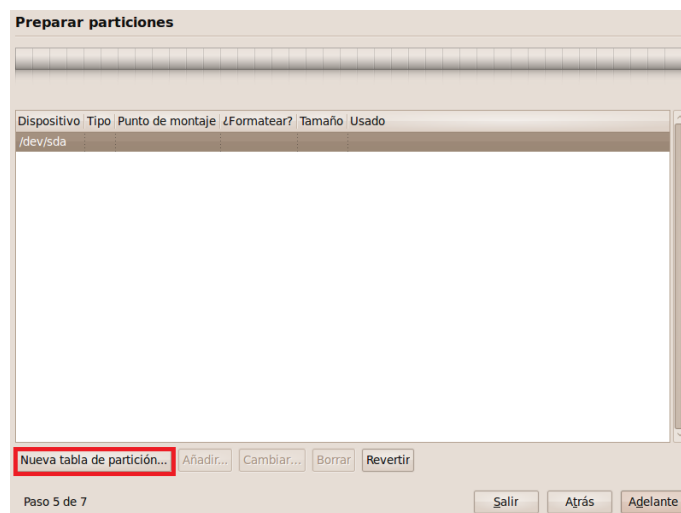


- **Particionamiento manual.** Con esta opción es posible especificar cómo serán las particiones de forma más específica. Para este ejemplo se ha utilizado esta opción.



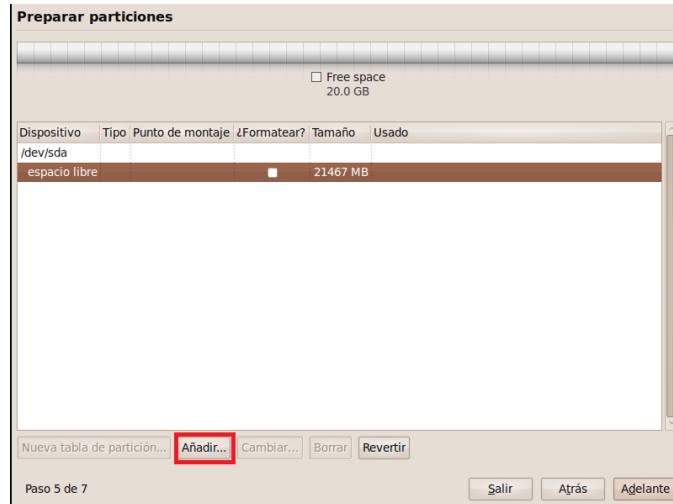
*Figura A5 Particionamiento manual*

**Paso 5:** Elegir nueva tabla de partición, para de esta manera utilizar el espacio de disco duro disponible.



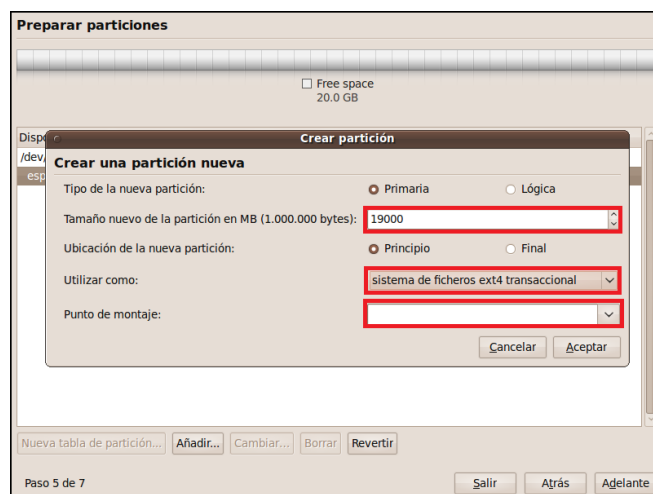
*Figura A6 Tabla de partición*

**Paso 6:** Se selecciona el espacio libre y posteriormente dar *click* en *añadir* para configurar el formato de datos y el espacio de partición.



**Figura A7** Preparar particiones

**Paso 7:** En este paso configuramos el tamaño de la partición, para este caso se dejan aproximadamente 2 Gigabytes para el área de intercambio, posteriormente se configura la pestaña de “Utilizar como” en sistema de ficheros ext3 y con /.



**Figura A8** Crear partición nueva

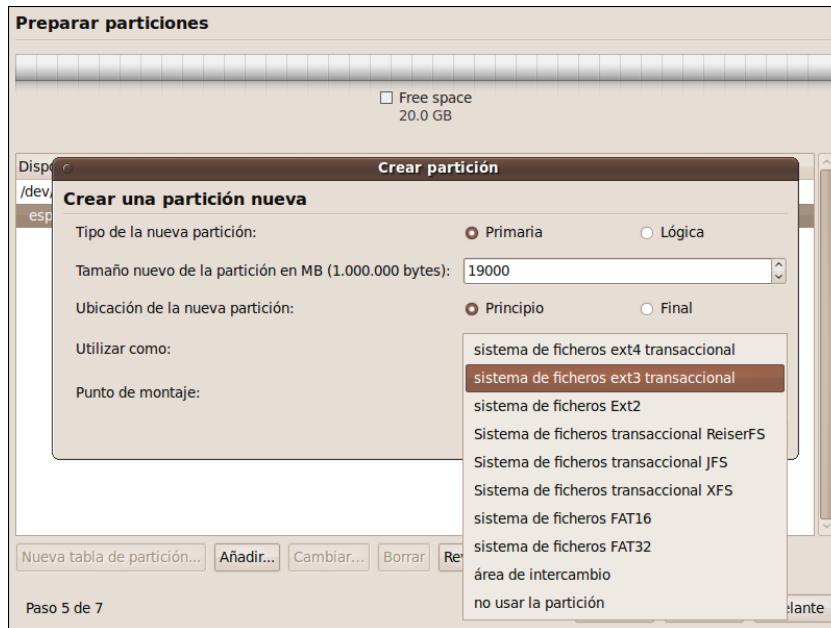


Figura A9 Selección de sistema de ficheros ext3

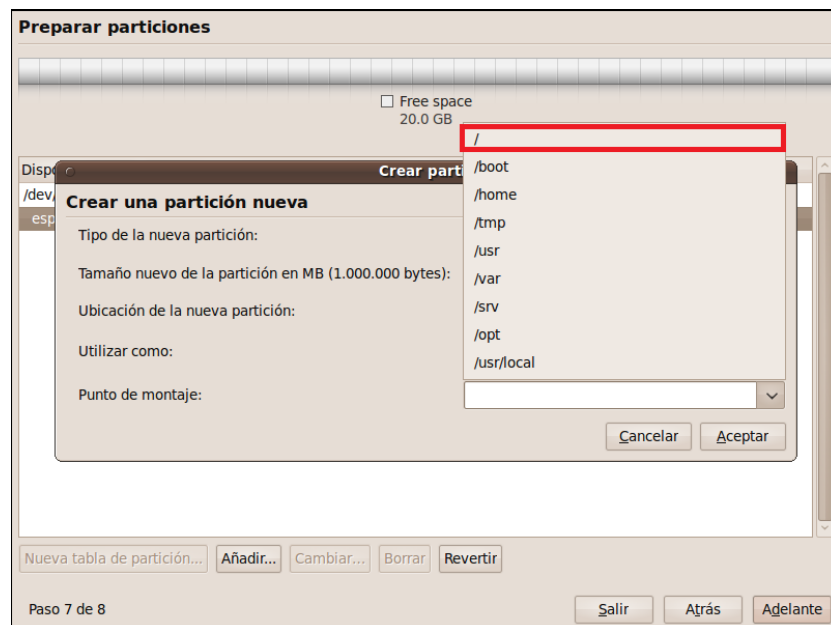
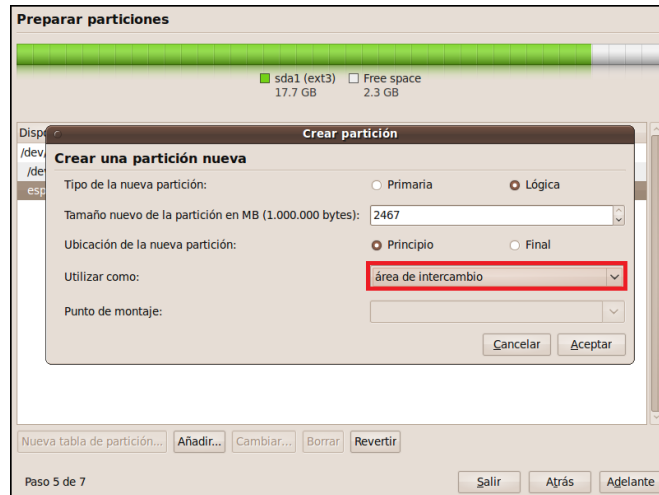


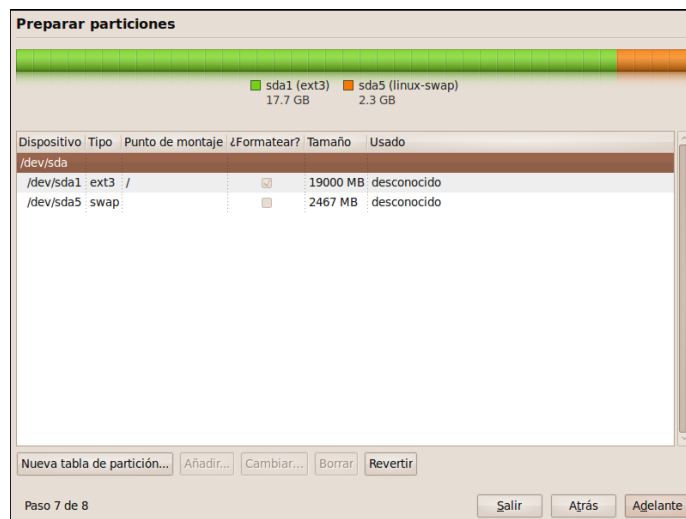
Figura A10 Selección del punto de montaje

**Paso 8:** Se repite el proceso anterior para crear otra partición pero con la configuración que se muestra a continuación. Esta partición contendrá el área de intercambio (*swap*).



**Figura A11** Selección del área de intercambio

En la siguiente figura se muestra cómo deben quedar las particiones



**Figura A12** Lista de Particiones

**Paso 9:** En este paso de la instalación se solicitan los datos del usuario, así como una contraseña para la cuenta.

**¿Quién es usted?**

¿Cómo se llama?  
Ups

¿Qué nombre desea usar para iniciar sesión?  
ups

Si este equipo va a ser usado por más de una persona, podrá configurar varias cuentas después de la instalación.

Escoja una contraseña para mantener su cuenta segura.  
\*\*\*\*

Introduzca la misma contraseña dos veces, de modo que se puede comprobar los errores de tecteo. Una buena contraseña contiene una mezcla de letras, números y signos, debe ser de al menos ocho caracteres de longitud, y se debe cambiar a intervalos regulares.

¿Cuál es el nombre de este equipo?  
ups-desktop

Este nombre se usará si hace el equipo visible a otros equipos en una red.

Iniciar sesión automáticamente  
 Requerir mi contraseña para iniciar sesión  
 Requerir mi contraseña para iniciar sesión y descifrar mi carpeta personal

Paso 8 de 8 Salir Atrás Avanzante

**Figura A13** Ingreso de datos personales

**Paso 10:** Por último se muestran todas las configuraciones realizadas que están listas para ejecutarse.

**Listo para instalar**

Ahora se instalará su nuevo sistema operativo con las siguientes opciones:

Idioma: Español  
Distribución del teclado: Spain  
Nombre completo: Ups  
Nombre de usuario: ups  
Localización: America/Guayaquil  
Asistente de migración:

Se escribirán en los discos todos los cambios indicados a continuación si continúa. Si no lo hace podrá hacer cambios manualmente.

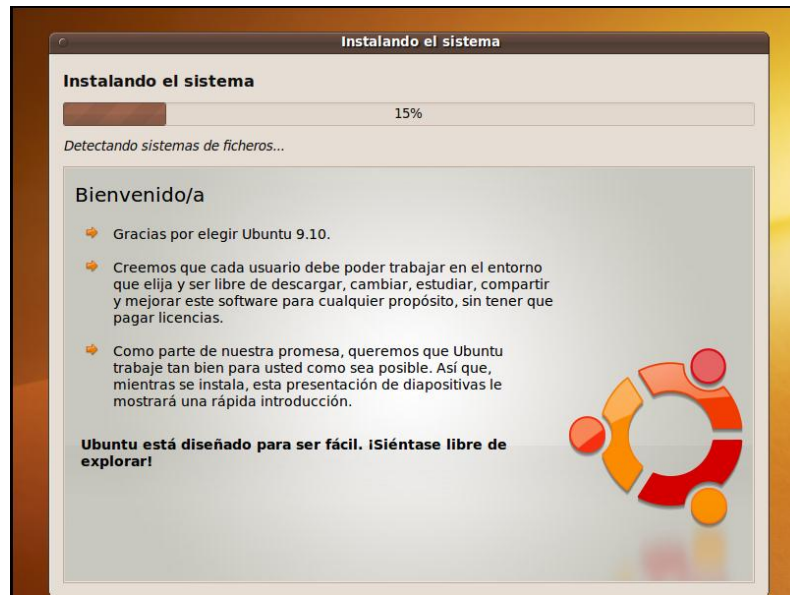
AVISO: Esta operación destruirá todos los datos que existan en las particiones que haya eliminado así como en aquellas particiones que se vayan a formatear.

Se han modificado las tablas de particiones de los siguientes dispositivos:  
SCSI3 (0,0,0) (sda)

Se formatearán las siguientes particiones:  
partición #1 de SCSI3 (0,0,0) (sda) como ext3  
partición #5 de SCSI3 (0,0,0) (sda) como intercambio

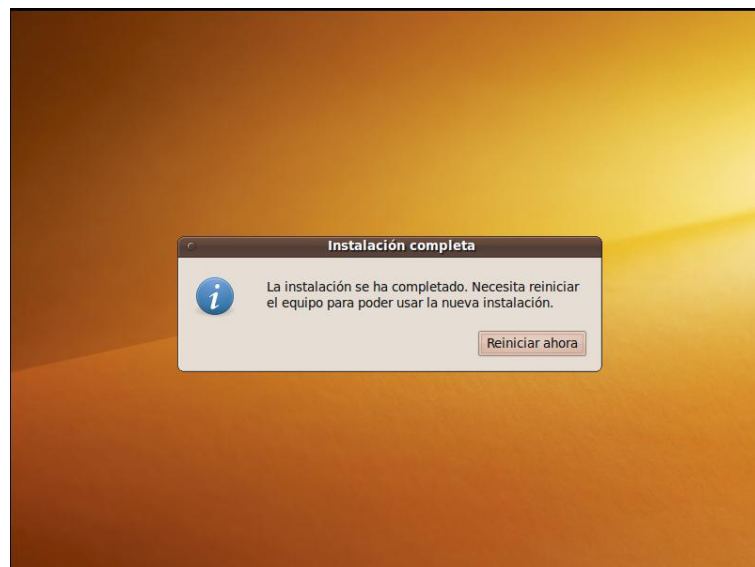
Paso 8 de 8 Salir Atrás Instalar

**Figura A14** Selección del área de intercambio



*Figura A15 Progreso de la instalación*

*Paso 11:* Si todo se instaló correctamente, al final se requerirá reiniciar el sistema y retirar el disco del lector.



*Figura A16 Instalación finalizada*