



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

Curso 2013-2014

**DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA
DE UN ESTUDIO DE PRODUCCIÓN
DE RADIO**

Alumno: Manuel Orquín Domínguez

Tutor: Prof. D. Damián Martínez Muñoz

Depto.: Ingeniería de Telecomunicación

Junio, 2014

Índice

CAPÍTULO 1. OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	8
1.1. Introducción.....	8
1.2. Objetivos	9
1.2.1. Objetivo general	9
1.2.2. Objetivos específicos.....	9
1.3. Descripción de los contenidos	10
1.3.1. Descripción de la memoria	10
1.3.2. Descripción de los planos.....	10
1.3.3. Descripción del pliego de condiciones	10
1.3.4. Descripción del presupuesto	10
 CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LA RADIO.....	 12
2.1. Orígenes de la radio	12
2.1.1. Ondas electromagnéticas de radio	12
2.1.2. Primeros pasos	14
2.1.3. Primeras transmisiones de radio	17
2.1.4. Evolución posterior	17
2.2. La Radio Digital.....	21
2.2.1. Sistema IBOC.....	22
2.2.2. Sistema DAB	24
2.2.3. Sistema DRM	27
2.2.4. Sistema DVB-T.....	29
2.2.5. Radio por Internet.....	29
2.3. La radio en España.....	30
2.3.1. Orígenes	30
2.3.2. La radio durante la dictadura	31
2.3.3. La radio durante la democracia	31
2.3.4. Situación actual	31

CAPÍTULO 3. INFRAESTRUCTURA DE LA EMISORA	34
3.1. Introducción.....	34
3.2. Equipo técnico	34
3.2.1. Mesa de mezclas	34
3.2.2. Reproductor-grabador de discos compactos	35
3.2.3. Magnetófono de casete	35
3.2.4. Sintonizador AM-FM.....	36
3.2.5. Compresor	36
3.2.6. Ecualizador	37
3.2.7. Híbrido telefónico y teléfono	37
3.2.8. Generador de efectos.....	37
3.2.9. Amplificador	38
3.2.10. Rack y SAI	38
3.2.11. Ordenador con software de audio y monitor	39
3.2.12. Micrófonos.....	40
3.2.13. Auriculares	41
3.2.14. Altavoces.....	41
3.2.15. Cableado y conectores.....	42
3.3. Esquema básico	43
 CAPÍTULO 4. DISEÑO PROPUESTO	 45
4.1. Introducción.....	45
4.2. Equipamiento	45
4.2.1. Mesa de mezclas	45
4.2.2. Ordenador y softwares XFrame y Unreal Media Server...	49
4.2.3. Otros dispositivos	50
4.3. Conexiones	51
4.3.1. Conexiones de la mesa de mezclas	51
4.3.2. Conexiones dentro del rack	52
4.3.3. Conexiones desde el rack	53
4.4. Configuración	53
4.4.1. Mesa de mezclas	53
4.4.2. Ordenador	53

4.5. Funciones.....	56
4.5.1. Reproducción de uno o varios canales	56
4.5.2. Escucha de un canal	57
4.5.3. Generación de efectos	57
4.5.4. Interacción telefónica.....	58
4.5.5. Lista de emisión	58
4.5.6. Grabación de uno o varios canales	59
4.5.7. Carga de audio.....	59
4.5.8. Edición de audio	60
4.5.9. Programas hablados	60
 CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	62
5.1. Conclusiones	62
5.2. Líneas futuras	63
 BIBLIOGRAFÍA	64
 ANEXOS.....	65
Anexo 1. Manual de usuario.....	66
A1.1. Introducción	66
A1.2. Mesa de mezclas	66
A1.2.1. Creación de un proyecto nuevo.....	66
A1.2.2. Monitorización y línea interna.....	67
A1.3. Software XFrame	70
A1.3.1. Parrilla de programación	70
A1.3.2. PC Explorer.....	72
A1.3.3. Ventana de carga.....	74
A1.3.4. Vúmetros	76
A1.3.5. Grabación de una pista de audio.....	76
A1.3.6. Listas de emisión	77
A1.3.7. Grabación y emisión simultáneas.....	79

A1.4. Escenarios	82
A1.4.1. Tertulia.....	82
A1.4.2. Conversación telefónica	83
A1.4.3. Musical.....	84
Anexo 2. Instalación y configuración del servidor de streaming	86
A2.1. Introducción	86
A2.2. Unreal Media Server	86
A2.2.1. Unreal Live Server	87
A2.2.2. Unreal Media Server	91
A2.2.3. Unreal Media Player.....	93
A2.2.4. Radio online	96
PLANOS	98
Plano del local	99
Esquema de conexiones de la mesa de mezclas	100
Esquema de conexiones en el rack.....	101
PLIEGO DE CONDICIONES	102
P.1. Especificaciones de materiales y equipos	103
P.2. Especificaciones de ejecución	127
PRESUPUESTO	128

CAPÍTULO 1. OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

1.1. Introducción

La radio es un medio de comunicación de masas que nació a principios del siglo XX tal y como hoy se conoce. Transmite mensajes únicamente a través del sonido y, por ello, sólo puede ser percibido por el sentido del oído: es un medio de comunicación unisensorial.

Se caracteriza por ser capaz de crear imágenes en la mente del oyente utilizando la combinación de cuatro recursos sonoros: la palabra, la música, los ruidos y el silencio.

Exige al oyente un cierto nivel de atención para comprender el mensaje, porque éste es fugaz y el oyente no tiene la posibilidad de detener el transcurso de la información ni de retroceder sobre ella. Esta peculiaridad hace que la radio tenga su propio estilo a la hora de comunicar, facilitándole las cosas al oyente con su lenguaje claro y directo que lo hace único como medio comunicativo.

La creación de este medio de comunicación resulta económica si se compara con la prensa o la televisión, no sólo por la infraestructura técnica inicial, sino también por los medios necesarios para la elaboración continua de contenidos. Respecto a la rapidez de la transmisión de la noticia desde que ocurre hasta que es transmitida a la audiencia, la radio es el medio de masas más inmediato. El oyente de radio puede percibir en mayor medida la cercanía de quien le transmite la información que el telespectador o el lector de prensa, porque éste se dirige a él directamente y no a un público general: el locutor de radio habla con el oyente, de tú a tú, no con su audiencia en general.

No se puede olvidar que vivimos en un mundo digitalizado en el que cada vez tiene más presencia Internet, que se está constituyendo como un medio difusor de masas tradicionales. En el caso de la radio, la transmisión de contenidos a través de Internet hace que el oyente pase a ser usuario y pueda interactuar con el emisor o con otros usuarios, lo que convierte a este medio en una fuente de información aún más cercana e inmediata.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

En este trabajo fin de grado se pretenden completar las labores necesarias para la puesta en marcha de un estudio de producción de una emisora de radio. Aunque sólo se realiza para un caso hipotético futuro de existencia de dicha emisora, se sentarán las bases para una completa estructuración y funcionalidad de la misma en caso de que se ejecute.

1.2.2. *Objetivos específicos*

Para poder llevar a cabo el objetivo principal expuesto anteriormente, se plantean varios objetivos específicos:

- Realizar un diseño adecuado en cuanto al equipamiento y el conexionado del estudio de producción para una ejecución de calidad.
- Establecer las líneas de ejecución para una configuración y puesta en marcha del estudio de producción de calidad.
- Determinar las diferentes funcionalidades del estudio de producción.
- Desarrollar posibles líneas futuras que puedan adjuntarse a este trabajo y ampliar las posibilidades de la emisora.
- Realizar un manual de usuario para que un técnico de sonido conozca la completa funcionalidad del estudio de producción y un manual de servicio en streaming que indique los pasos necesarios para su emisión en Internet.
- Realizar unos planos y esquemas que muestren la distribución exacta de todos los elementos en el estudio, un pliego de condiciones que enumere todos los elementos necesarios y sus características y un presupuesto que valúe el coste total del proyecto técnico.

1.3. Descripción de los contenidos

El trabajo está dividido en cuatro partes:

1.3.1. Descripción de la memoria

La memoria tiene como misión justificar las soluciones adoptadas y, conjuntamente con los planos y el pliego de condiciones, describir de forma unívoca el objeto y el desarrollo del trabajo.

Está dividida en cinco capítulos, una bibliografía y dos anexos. El primer capítulo, el que nos ocupa, realiza una descripción de los objetivos y el contenido de la memoria del trabajo. El segundo capítulo hace un repaso general de la evolución de la radio hasta nuestros días. El capítulo tres da una visión generalizada de la infraestructura de una radio, en cuanto al equipo técnico, mientras que el cuatro se centra en el diseño creado para un estudio de producción concreto, atendiendo a equipos escogidos, configuraciones necesarias, funciones, etc. El último capítulo describe los resultados y las posibles líneas futuras del trabajo. Los anexos se redactan para la posible realización futura de la emisora de radio. El primer anexo consta de un manual básico de usuario, en el cual se pueden revisar todas las funciones disponibles en el estudio de producción; además de constar de un ejemplo o demo que sirva de guía al usuario. El segundo anexo es un manual del servicio streaming, en el cual se detallan los pasos previos a la puesta en marcha de un servidor streaming de radio que da vida permanente al trabajo del estudio de producción de la emisora de radio, con el objetivo de perpetuarse en el tiempo.

1.3.2. Descripción de los planos

En este trabajo no es necesario el uso excesivo de planos, dado que el estudio de producción se realiza para un local ficticio o generalizado, que puede adaptarse en cualquier ubicación. Se realizan esquemas de detalle del conexionado de los equipos del estudio de producción.

1.3.3. Descripción del pliego de condiciones

En este apartado se realiza una descripción completa de los equipos que se utilizarán en el estudio de producción, junto con todas sus características técnicas.

1.3.4. Descripción del presupuesto

Se realiza una descripción del presupuesto necesario para la ejecución del trabajo, en el cual se tienen en cuenta los equipos necesarios, el ingeniero proyectista, el delineante que realiza los planos y los técnicos que instalan y configuran el cableado y los equipos.

CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LA RADIO

2.1. Orígenes de la radio

2.1.1. Ondas electromagnéticas de radio

Las bases teóricas de la propagación de ondas electromagnéticas fueron descritas por primera vez por James Clerk Maxwell en un documento titulado *“Una teoría dinámica del campo electromagnético”*, que describía sus trabajos entre los años 1861 y 1865: su teoría, básicamente, era que los campos eléctricos variables crean campos magnéticos variables, y viceversa, con lo que unos u otros crearán a su vez nuevos campos eléctricos o magnéticos variables que se propagarán por el espacio en forma de campos electromagnéticos variables sucesivos, los cuales se alejarán en forma de ondas electromagnéticas de la fuente donde se originaron.

Heinrich Rudolf Hertz, en 1888, fue el primero en demostrar la teoría de Maxwell, al idear cómo "crear" artificialmente tales ondas electromagnéticas y como detectarlas y a continuación llevando a la práctica emisiones y recepciones de estas ondas y analizando sus características físicas, demostrando que las ondas creadas artificialmente tenían todas las propiedades de las ondas electromagnéticas "teóricas" y descubriendo que las ecuaciones de las ondas electromagnéticas podían ser reformuladas en una ecuación diferencial parcial denominada ecuación de onda.

El dispositivo que diseñó (figura 2.1) para producir ondas electromagnéticas consistía en dos barras metálicas del mismo tamaño alineadas y muy próximas por uno de sus extremos y que terminaban en una bola metálica por el otro; sobre una de estas barras eran inyectados "paquetes de electrones" a muy alta tensión que a su vez eran extraídos de la otra barra; los intensos cambios en el número de electrones que esto provocaba en las barras daba origen a descargas de electrones de una a otra barra en forma de chispas a través del estrecho espacio que las separaba, descargas que se producían de una forma que se podría calificar de elástica u oscilante ya que tras una "inyección" de electrones en una barra se producían descargas alternadas de electrones de una a otra barra cada vez de menor intensidad hasta desaparecer al fin por las resistencias eléctricas.

Estos cambios alternantes en el número de electrones que tenía cada barra hacían que a lo largo de ellas se propagaran variaciones de la carga eléctrica lo que originaba campos eléctricos variables de signo opuesto en torno a ellas. Tales campos eléctricos variables daban origen a campos magnéticos variables y éstos a nuevos campos eléctricos variables con lo que se producían ondas electromagnéticas que se difundían desde esas barras.

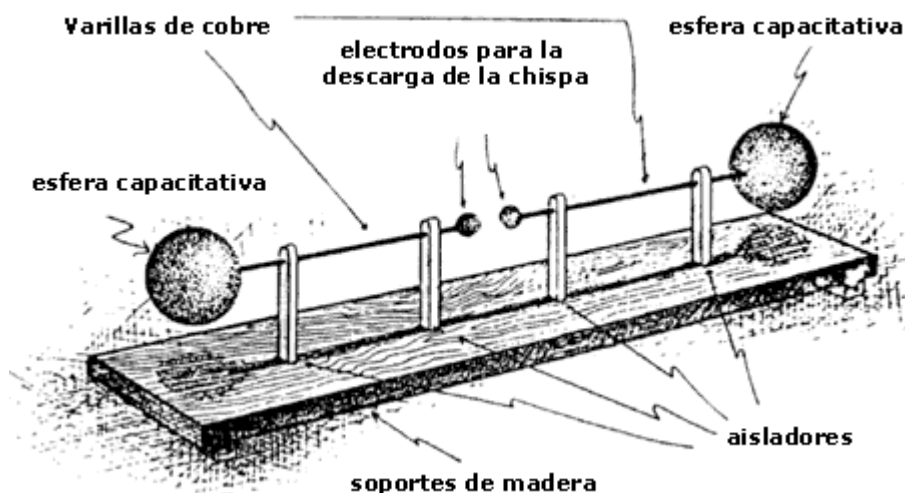


Figura 2.1. Oscilador de Hertz.

Las "inyecciones" y "sustracciones" de "paquetes de electrones" se conseguían mediante intensos impulsos eléctricos provocados por una bobina de un gran número de espiras que tenía sus extremos unidos cada uno a una de las dos barras y que tenía otra bobina de un pequeño número de espiras concéntrica a ella. Esta segunda bobina recibía breves impulsos eléctricos en baja tensión que inducía a la bobina de gran número de espiras la cual los transformaba en impulsos de muy alta tensión.

El receptor (figura 2.2) era una barra metálica de forma circular y con sus dos extremos muy próximos uno de otro. La longitud de esta barra estaba calculada para que fuera resonante a los campos magnéticos variables originados en las barras emisoras. Las corrientes de electrones provocadas en tal barra receptora por los campos magnéticos variables que captaba causaban pequeñas descargas de electrones entre sus extremos, descargas que eran visibles en forma de chispas.



Figura 2.2. Receptor resonante de Hertz.

Hertz dio un paso de gigante al 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, estar polarizadas, etc., sentando así las bases para el envío de señales de radio.

Como homenaje a Hertz por este descubrimiento, las ondas electromagnéticas pasaron a denominarse ondas hertzianas.

2.1.2. Primeros pasos

Es difícil atribuir la invención de la radio a una única persona. En diferentes países se reconoce la paternidad en clave local: Aleksandr Stepánovich Popov hizo sus primeras demostraciones en San Petersburgo, Rusia; Nikola Tesla en San Luis (Misuri), Estados Unidos y Guillermo Marconi en el Reino Unido.

En 1895, en Italia, Guillermo Marconi (figura 2.3) recibía a través del diario la noticia de los efectos de las ondas electromagnéticas engendradas por un oscilador eléctrico inventado por Hertz. En 1896, Marconi obtuvo la primera patente del mundo sobre la radio, la patente británica 12039, *“Mejoras en la transmisión de impulsos y señales eléctricas y un aparato para ello”*. Los equipos que empleaba eran: como emisor un generador de chispas de muy alta tensión, similar al empleado por Hertz, que conectaba por un extremo a una gran antena no sintonizada y por el otro a tierra, con lo que producía algo que se podría definir como "ruido electromagnético" en un amplio margen de frecuencias más que ondas de radio de una frecuencia concreta. Como receptor usaba un cohesor, tampoco de su invención, que consistía en un pequeño

recipiente de vidrio lleno de limaduras de metal ideado inicialmente para proteger de los rayos las instalaciones telegráficas, ya que, en condiciones normales tal dispositivo tenía alta resistencia eléctrica pero ésta disminuía intensamente al llegar a él una descarga eléctrica de un rayo; se había encontrado que también los campos eléctricos intensos producidos por los rayos disminuían asimismo su resistencia eléctrica. Países como Francia o Rusia rechazaron reconocer su patente por dicha invención, refiriéndose a las publicaciones de Popov, previas en el tiempo.



Figura 2.3. Marconi en una transmisión.

El 7 de mayo de 1895 el profesor e ingeniero ruso Aleksandr Stepánovich Popov había presentado un receptor capaz de detectar ondas electromagnéticas. Diez meses después, el 24 de marzo de 1896, ya con un sistema completo de recepción-emisión de mensajes telegráficos, transmitió el primer mensaje telegráfico entre dos edificios de la Universidad de San Petersburgo situados a una distancia de 250 m. El texto de este primer mensaje telegráfico fue: "HEINRICH HERTZ".

En 1897 Marconi montó la primera estación de radio del mundo en la Isla de Wight, al sur de Inglaterra y en 1898 abrió la primera factoría del mundo de equipos de transmisión sin hilos en Hall Street (Chelmsford, Reino Unido) empleando en ella alrededor de 50 personas. En 1899 Marconi consiguió establecer una comunicación de carácter telegráfico entre Gran Bretaña y Francia. Tan sólo dos años después, en 1901, esto quedaría como una minucia al conseguirse por primera vez transmitir señales de lado a lado del océano Atlántico.

Nikola Tesla (figura 2.4), por un camino diferente al de Hertz, había llegado también a producir y detectar ondas de radio, generando mediante alternadores corrientes eléctricas alternas de muy alta frecuencia que eran aplicadas a una gran antena y a tierra, con lo que se originaban ondas electromagnéticas que se transmitían a larga distancia y que eran captadas aprovechando las corrientes alternas que inducían en otras antenas unidas a tierra a través de circuitos resonantes, formados por inductancias y condensadores, que también había ideado, buscando, más que transmitir señales, transmitir energía eléctrica a larga distancia sin necesidad de usar conductores metálicos. Hizo su primera demostración pública de radiocomunicación en San Luis (Misuri, Estados Unidos), en 1893. Tesla describió y demostró en detalle los principios de la radiocomunicación. Sus aparatos contenían ya todos los elementos que fueron utilizados en los sistemas de radio hasta el desarrollo de los tubos de vacío.

En Estados Unidos, algunos desarrollos clave en los comienzos de la historia de la radio fueron creados y patentados en 1897 por Tesla. Sin embargo, la Oficina de Patentes de Estados Unidos revocó su decisión en 1904 y adjudicó a Marconi una patente por la invención de la radio, posiblemente influenciada por los patrocinadores financieros de Marconi en Estados Unidos, entre los que se encontraban Thomas Alva Edison y Andrew Carnegie. Años después, en 1943, meses después de la muerte de Tesla, el Tribunal Supremo de los Estados Unidos dictaminó que la patente relativa a la radio era legítimamente propiedad de Tesla, reconociéndolo de forma legal como inventor de la radio. Si bien esto no trascendió a la opinión pública, que sigue considerando a Marconi como su inventor.



Figura 2.4. Tesla, reconocido en 1943 como inventor de la radio.

2.1.3. Primeras transmisiones de radio

En 1906, utilizando el principio heterodino, Reginald Aubrey Fessenden transmitió desde Brant Rock Station (Massachusetts) la primera radiodifusión de audio de la historia. Así, buques en el mar pudieron oír una radiodifusión que incluía a Fessenden tocando al violín la canción “*O Holy Night*” y leyendo un pasaje de la Biblia.

Las primeras transmisiones para entretenimiento regulares comenzaron en 1920, en Argentina. El día 27 de agosto, desde la azotea del Teatro Coliseo de Buenos Aires, la Sociedad Radio Argentina transmitió la ópera de Richard Wagner, “*Parsifal*”, comenzando así con la programación de la primera emisora de radiodifusión en el mundo. Su creador, organizador y primer locutor del mundo fue el Dr. Enrique Telémaco Susini. Para 1925 ya había doce estaciones de radio en esa ciudad y otras diez en el interior del país.

La primera emisora de carácter regular e informativo es la estación 8MK (hoy día WWJ) de Detroit, Míchigan (Estados Unidos), perteneciente al diario The Detroit News que comenzó a operar el 20 de agosto de 1920 en la frecuencia de 1500 KHz., aunque muchos autores opinan que es la KDKA de Pittsburg que comenzó a emitir en noviembre de 1920 porque obtuvo una licencia comercial antes que la primera.

En 1922, en Inglaterra, la estación de Chelmsford, perteneciente a la Marconi Wireless, emitía dos programas diarios, uno sobre música y otro sobre información. El 4 de noviembre de 1922 se fundó en Londres la British Broadcasting Corporation (BBC) que monopolizó las ondas inglesas.

Ese mismo año la radio llega a Chile, con la primera transmisión radial que la Universidad de Chile realizó desde el Diario El Mercurio de Santiago.

2.1.4. Evolución posterior

En 1906, Alexander Lee de Forest modificó el diodo inventado en 1904 por John Fleming añadiéndole un tercer electrodo, con la intención de que detectase las ondas de radio sin violar la patente del diodo, creando así el triodo (figura 2.5). Posteriormente se encontró que el triodo tenía la capacidad de amplificar las señales radioeléctricas y también generarlas, especialmente cuando se le hacía trabajar en alto vacío, algo que fue descubierto, analizado y perfeccionado por técnicos de AT&T y de General Electric, lo que permitió la proliferación de las emisiones de radio. El científico austriaco Von Lieben en un proceso totalmente independiente, pero paralelo al seguido en Estados Unidos, también inventó el triodo.

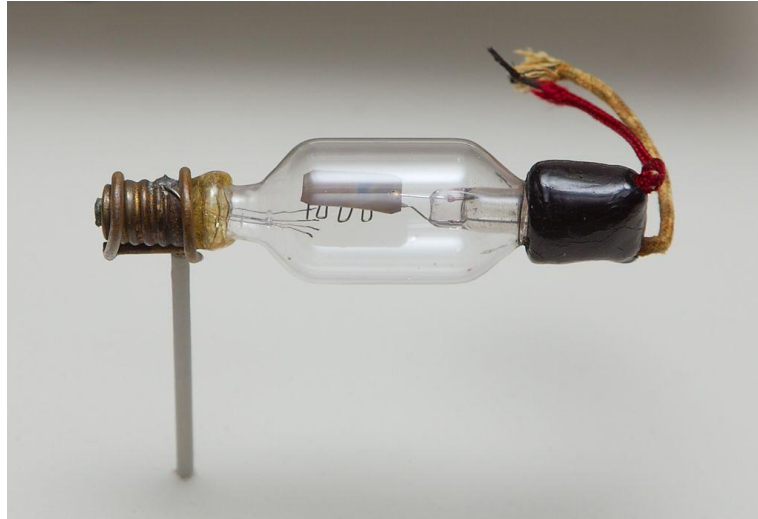


Figura 2.5. Triodo de Lee de Forest.

En 1907, se inventaba la válvula que modula las ondas de radio que se emiten y de esta manera creó ondas de alta potencia en la transmisión.

La nueva gran invención fue la válvula termoiónica detectora, inventada por un equipo de ingenieros de Westinghouse.

Un gran paso en la calidad de los receptores se produce en 1918, cuando Edwin Armstrong (figura 2.6) inventa el receptor superheterodino.

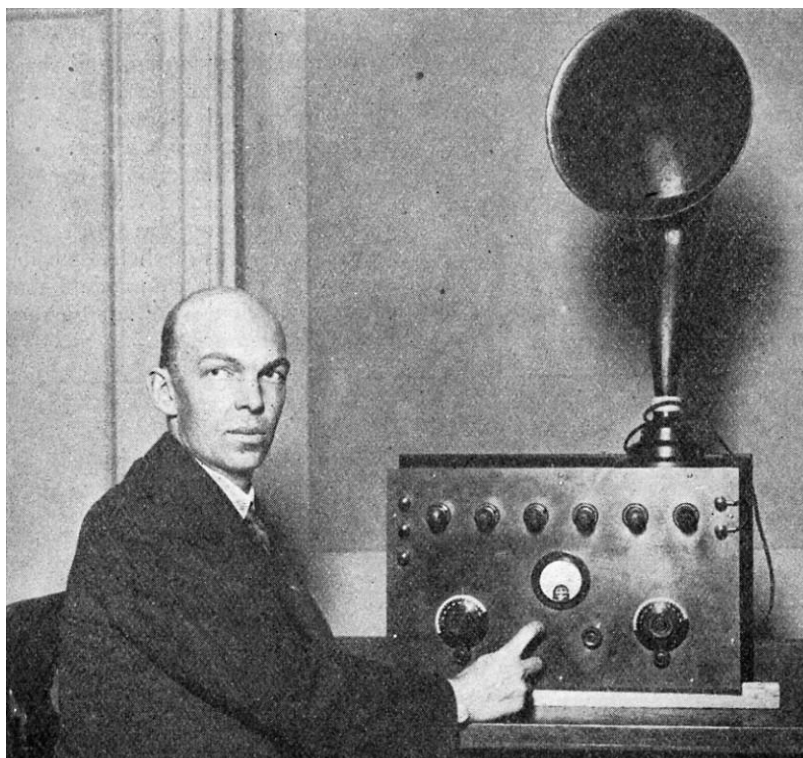


Figura 2.6. Edwin Armstrong y su receptor superheterodino.

En los primeros tiempos de la radio, toda la potencia generada por el transmisor pasaba a través de un micrófono de carbón. En los años 20, la amplificación mediante válvula termoiónica revolucionó tanto los radiorreceptores como los radiotransmisores. Philips, Bell, Radiola y Telefunken consiguieron, a través de la comercialización de receptores de válvulas que se conectaban a la red eléctrica, la audición colectiva de la radio en 1928. No obstante, fueron los laboratorios Bell los responsables del transistor y, con ello, del aumento de la comunicación radiofónica.

A principios de los años treinta, radio-operadores aficionados inventaron la transmisión en banda lateral única (BLU).

En 1933 Edwin Armstrong describe un sistema de radio de alta calidad, menos sensible a los parásitos radioeléctricos que la AM, utilizando la modulación de frecuencia (FM). A finales de la década este procedimiento se establece de forma comercial, al montar a su cargo el propio Armstrong una emisora con este sistema.

En 1948, la radio se hace visible: se desarrolla abiertamente la televisión.

En 1952, se transmite televisión comercial en color sistema NTSC, en EE.UU. El primer programa en ser transmitido en color fue *"Meet the Press (Encuentro con la Prensa)"* de la cadena NBC, un ciclo periodístico que sigue emitiéndose hasta nuestros días.

En 1957, la firma Regency introduce el primer receptor transistorizado, lo suficientemente pequeño para ser llevado en un bolsillo y alimentado por una pequeña batería (figura 2.7). Era fiable porque al no tener válvulas no se calentaba. Durante los siguientes veinte años los transistores desplazaron a las válvulas casi por completo, excepto para muy altas potencias o frecuencias.



Figura 2.7. Receptor transistorizado Regency de 1957.

En 1963, se establece la primera comunicación radio vía satélite. Se desarrolla el sistema de televisión en color PAL, que mejora el NTSC.

Al final de los años sesenta, la red telefónica de larga distancia en EE.UU. comienza su conversión a red digital, empleando radio digital para muchos de sus enlaces.

En los años setenta comienza a utilizarse el LORAN, primer sistema de radionavegación. Pronto, la Marina de EE.UU. experimentó con la navegación satélite, culminando con la invención y lanzamiento de la constelación de satélites GPS en 1987.

Entre las décadas de los años 60 y 80, la radio entra en una época de declive debido a la competencia de la televisión y el hecho que las emisoras dejaron de emitir en onda corta (de alcance global) por VHF (con sólo un alcance de cientos de kilómetros).

En los años 90, las nuevas tecnologías digitales comienzan a aplicarse al mundo de la radio. Aumenta la calidad del sonido y se hacen pruebas con la radio satelital (llamada radio HD), esta tecnología permite el resurgimiento en el interés por la radio.

A finales del siglo XX, experimentadores radioaficionados comienzan a utilizar ordenadores personales para procesar señales de radio mediante distintas interfaces (Radio Packet).

A día de hoy, las técnicas de modulación analógicas utilizadas para la transmisión de la radio comercial son la modulación en amplitud (AM) y la modulación en frecuencia (FM). La modulación en amplitud funciona mediante la variación de la amplitud de la señal transmitida en relación con la información que se envía. Contrastando ésta con la modulación de frecuencia, en la que se varía la frecuencia.

La FM requiere un mayor ancho de banda que la modulación de amplitud para una señal moduladora equivalente, pero a su vez hace a la señal más resistente al ruido y a las interferencias. La modulación de frecuencia es también más resistente al fenómeno del desvanecimiento, muy común en la AM. Por estas razones, la FM fue escogida como el estándar para la transmisión de radio de alta fidelidad. En la figura 2.8 puede visualizarse la señal que se transmite en AM y FM para una misma señal en banda base.

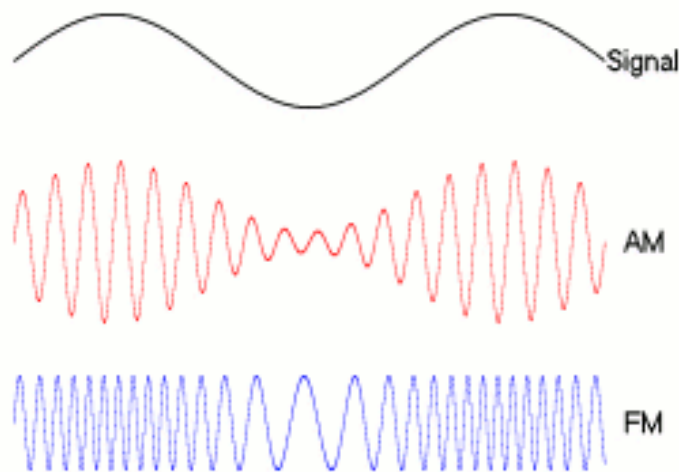


Figura 2.8. Modulación AM y FM para una misma señal en banda base

Las bandas de frecuencia utilizadas para ambas modulaciones varían según las regiones, aunque AM está relacionada con la banda de Baja Frecuencia (LF) entre 30 y 300 KHz y con la banda de Frecuencia Media entre 300 y 3000 KHz, y la FM está asociada a la banda de Muy Alta Frecuencia (VHF) entre 30 y 300 MHz, por ser donde estas modulaciones incorporan los mejores valores de sus parámetros para una transmisión de calidad.

2.2. La Radio Digital

Se dispone, también en la actualidad, del sistema de radiodifusión de radio digital, la Radio Digital Terrestre. Actualmente existen tres sistemas de radiodifusión digital conocidos con repercusión a nivel mundial: IBOC (In-band On-channel), DAB (Digital Audio Broadcasting) y DRM (Digital Radio Mondiale).

La Radio Digital es el avance más significativo en tecnología de radio desde la introducción de la FM estéreo. Ofrece tanto a oyentes como emisoras una interesante combinación de beneficios y oportunidades: gran calidad en la recepción con niveles de señal reducidos, robustez, contenidos de texto y multimedia, optimización del espectro radioeléctrico, etc.

2.2.1. Sistema IBOC

El sistema IBOC, aprobado a partir de 2005, se utiliza en Estados Unidos, países de Centroamérica y varios países de Asia y Oceanía. Incorpora la posibilidad de convivencia de receptores analógicos y digitales mediante la misma señal recibida, sin embargo, la convivencia de ambas señales puede producir solapamientos y, por tanto, pérdidas cualitativas.

El sistema acepta señales de audio digital comprimido y utiliza técnicas de procesamiento de señal de banda angosta, tales como espaciado entre tramas y mecanismos de corrección de errores hacia delante, a fin de incrementar la robustez de la señal en el canal de transmisión y favorecer los altos niveles de calidad de la señal de audio y datos que gestione. Los niveles de potencia y los segmentos frecuenciales seleccionados minimizan la interferencia entre la transmisión analógica y la digital.

En la figura 2.9 (diseñada de acuerdo al diagrama del sistema IBOC), se muestran los tres subsistemas principales del estándar IBOC (subsistema de transmisión de radiofrecuencias, subsistema de transporte y servicios de multiplexado, así como los subsistemas de recepción de audio y de datos) y la manera en que se interrelacionan.

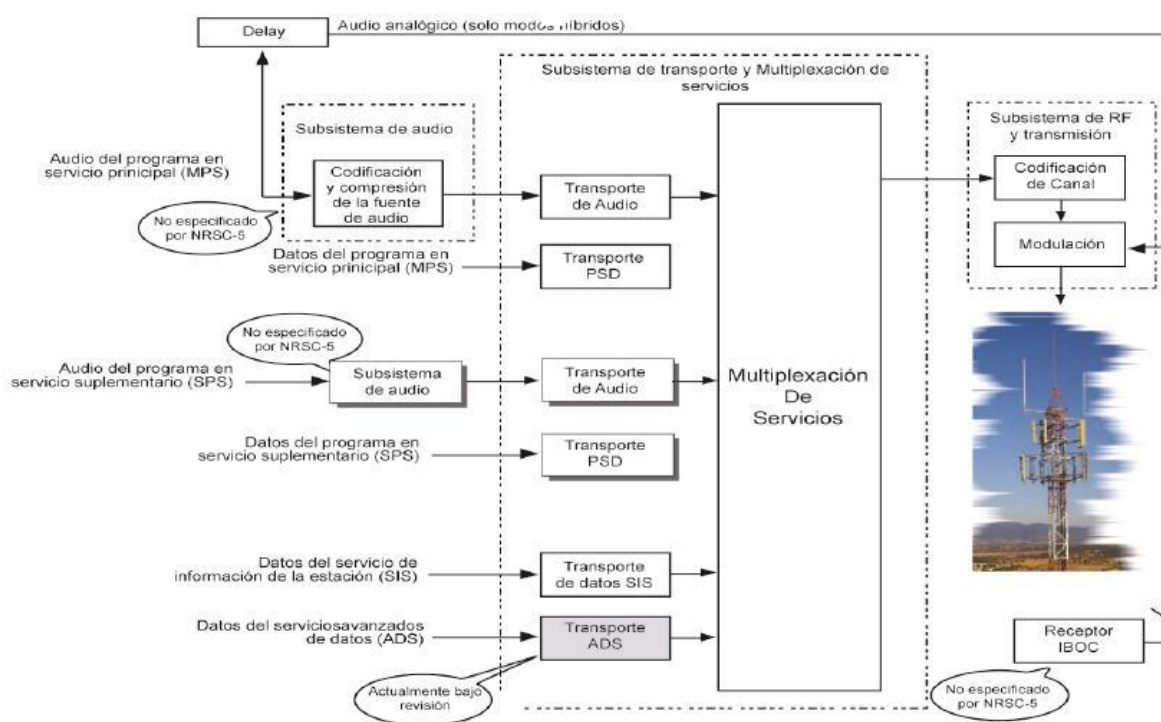


Figura 2.9. Diagrama general del sistema digital IBOC.

El primero de los subsistemas (el de transmisión de radiofrecuencias) cumple las exigencias marcadas en los documentos regulatorios de iBiquity Digital Corporation para la transmisión en FM y las marcadas para la transmisión en AM. El subsistema recibe un flujo multiplexado sobre el que aplica reglas de codificación y de espaciado entre tramas que permite al receptor reconstruir la información original. El flujo de bits multiplexado y codificado es modulado por subportadoras OFDM y convertido a bandas AM o FM.

El subsistema de transporte y multiplexado (modelado de manera general en el estándar ISO 7498–1), debe cumplir con los requerimientos definidos específicamente en los documentos de iBiquity Digital Corporation. Su función principal es la de enviar la información a transmitir al subsistema de transmisión de radiofrecuencias.

Las tareas de este subsistema empiezan con la formación de paquetes con la información de audio y datos recibidos y su multiplexado posterior en un flujo de datos, en el que cada paquete se identifica de manera única y se asocia a un tipo en particular (audio o datos). Los paquetes que contienen datos de servicio (título de la canción, artista, etc.) se agregan al flujo de paquetes del archivo principal antes de ser enviados al multiplexor.

El subsistema de recepción de audio y datos, por otra parte, inicia con la codificación y compresión de los servicios de programa principal (main program service o MPS) de los datos de entrada y del servicio de programa suplementario (supplemental program service o SPS) de audio, antes de su inclusión en el subsistema de transporte de audio. Cada servicio tiene su propia fuente de codificación, compresión y subsistema de transporte, que no están basados en protocolos propios sino en estándares abiertos, cuya única condicionante es la de reducir la tasa de bits requerida para la descripción de las señales de audio.

En los modos híbridos del estándar (analógico–digital), el MPS de audio es modulado de manera directa sobre la portadora de radiofrecuencias, para su recepción en equipo analógico convencional. Este modo de audio digital no requiere pasar a través del subsistema de transporte de audio y su transmisión es gestionada de manera tal que llegue al receptor con la información digital de manera casi simultánea. Esta condición permite una conmutación transparente de la recepción analógica a la digital, cuando la calidad de la señal recibida no cubra los parámetros mínimos de recepción digital o cuando los paquetes digitales en la unidad de datos del MPS arriben corrompidos. Esta capacidad de mezcla también se utiliza para los cambios del canal rápido, permitiendo al receptor remodelar y transferir el flujo analógico primero y después mezclarlo con el flujo digital de audio.

El estándar IBOC reconoce dos grupos de datos en su entrada: el primero, relacionado con los datos de servicio del programa, que incluyen información descriptiva asociada al programa de audio a transmitir (título de la canción y nombre del artista), el segundo, datos de servicio que no son directamente relacionados con el programa.

Existen dos tipos de datos de servicio de programa reconocidos y regulados: el primero, denominado datos de servicio de programa (program service data o PSD), se transmite junto con el programa de audio y tiene como finalidad describir o complementar el programa de audio. Sus campos son título de la canción, nombre del artista, nombre del álbum, género, comentarios e identificadores comerciales y referenciales.

El segundo tipo de datos son los de servicio de información de la estación (station information service o SIS). Estos datos proveen de información general sobre el programa de la estación, así como de información técnica utilizada por aplicaciones no relacionadas con el programa. Los campos de las unidades de información SIS incluyen un número de identificación de la estación, su nombre, dos campos destinados a la hora de la estación, un campo que permite el envío de un texto arbitrario y dos campos reservados.

2.2.2. Sistema DAB

El sistema DAB, que dio sus primeros pasos en 1995, es utilizado en los principales países europeos, Canadá y China. Es un sistema con una altísima calidad de audio, sin consumir demasiados recursos. Por el contrario, y a diferencia del Iboc, no permite incluir señal analógica dentro del mismo ancho de banda, lo que hace que la señal solo sirva a receptores digitales.

El sistema DAB permite el transporte simultáneo de servicios múltiples de audio junto con servicios de datos, incluyendo páginas de Internet y fotografías digitales. La tecnología utilizada en su desarrollo permite que la recepción sea llevada a cabo con equipos económicos (tanto portátiles como fijos), utilizando antenas receptoras omnidireccionales de baja ganancia, situadas a una elevación mínima de 1,5 m sobre el nivel del suelo.

El diagrama de bloques conceptual del sistema DAB puede reconocerse en la figura 2.10, en la que cada bloque es marcado con la función que desempeña. Una buena manera de entender el funcionamiento del estándar es seguir el esquema de bloques de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, reconociendo las 5 funciones fundamentales del estándar: mecanismos de transporte y multiplexación, codificación, mecanismos de acceso condicional y funciones de transmisión.

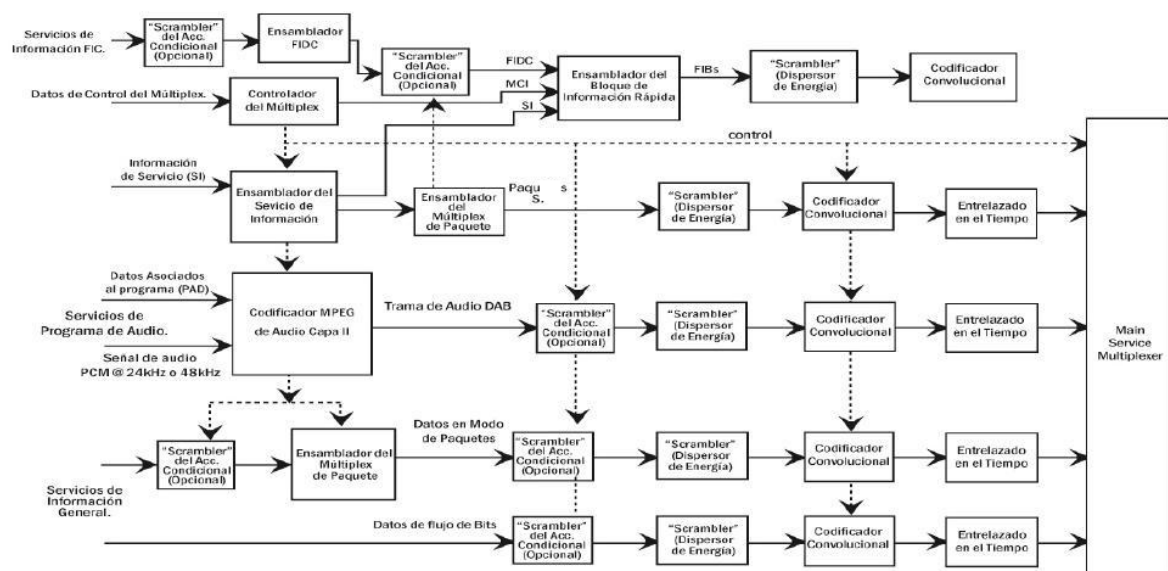


Figura 2.10. Diagrama de bloques del sistema digital DAB.

DAB utiliza el esquema de codificación MPEG, acondicionado para el estándar. Para la frecuencia de muestreo de 48 KHz se emplea el estándar ISO/IEC 11172-3 y para la frecuencia de 24 KHz el estándar ISO/IEC 13818-3. El codificador procesa la señal proveniente del bloque PCM y produce un flujo de audio comprimido a diferentes tasas de bit, en un rango que va de los 8 kbits/segundo hasta los 384 kbits/segundo. Las tasas varían en dependencia del modo de transmisión: canal único mono, canal dual mono, canal estéreo y canal estéreo asociado. El estándar reconoce dos mecanismos de transporte: el canal de información rápida (Fast Information Channel o FIC) y el canal de servicio principal (Main Service Channel o MSC).

El canal MSC, con una capacidad bruta de 2.3 Mbit/s, gestiona tramas comunes (Common Interleaved Frames o CIF) con campos de datos de 8 a 6912 bytes de longitud, transmitidas cada 24 ms y agrupadas en subcanales multiplexados. La velocidad binaria máxima del canal es de 1.7 Mbit/s, alcanzada con códigos que dependen de la aplicación transmitida. En este canal se distinguen dos modos de transmisión: el modo de flujo (stream, un modo de transmisión transparente desde el origen hasta el destino, a través de un subcanal) y el modo de paquetes (capaz de transportar más de un componente de servicio y que combina varios componentes de datos en un subcanal único).

Por otro lado, el canal FIC, constituido por bloques de información rápida (Fast Information Blocks o FIB), transporta información referente a la estructura y la reconfiguración del multiplexor (Multiplex Configuration Information o MCI), además de

información de servicios (Service Information o SI), de acceso condicional (Conditional Access o CA) y de gestión y del canal de datos de información rápida (Fast Information Data Channel o FIDC). Limitado por el tiempo de envío, el canal FIC envía la información sin espacio temporal entre trama y trama, pero incluyendo mecanismos de protección contra errores de transmisión mediante codificación.

La MCI transportada por el FIC describe la organización del multiplexor DAB y la información necesaria para su reconfiguración; describe además la organización y los servicios a los que tienen acceso los subcanales, los enlaces entre los servicios y sus componentes y los enlaces existentes entre los subcanales y sus componentes.

Cada trama de audio contempla un número de bytes con capacidad variable (generalmente 2 kbit/s como mínimo) que pueden ser utilizados para transportar datos asociados al programa radiofónico (Programme Associated Data o PAD), una información que no puede enviarse en un canal de datos distinto que pueda estar sometido a un retardo de transmisión diferente. Estos datos están compuestos por dos bytes de PAD fijo (Fixed PAD-F-PAD) y una extensión denominada PAD extendido (Extended PAD-X-PAD). Las funciones disponibles para los datos PAD incluyen control de rango dinámico (Dynamic Range Control o DRC), indicaciones de música/voz, texto relativo al programa, etc.

Las características de la información de servicio (SI), que incluyen datos tales como el lenguaje de los componentes del servicio, el número del programa (Programme Number o PNum), el tipo de programa (Programme Type o PTy), la información de la frecuencia de su transmisión (Frequency Information o FI) y la información de identificación del transmisor (Transmitter Identification Information o TII), son transportadas mediante los FIC. Un símbolo nulo, localizado al inicio de cada trama, es generalmente utilizado para transportar la TII.

El canal de datos de información rápida (FIDC), también transportado por los FIC, incluye un canal de mensajes de tráfico (Traffic Message Channel o TMC) y un sistema de avisos de emergencia (Emergency Warning System o EWS). Sin embargo, dadas las limitaciones de transporte, debe de priorizarse la información transportada en el canal MCI.

El propósito de los mecanismos de acceso condicional (Conditional Access o CA) es el de permitir el servicio (o sus componentes) para volver ilegible el contenido para usuarios no autorizados.

Los mecanismos utilizados para el envío de mensajes dedicados denominados Mensajes de verificación de denominación (Entitlement Checking Messages o ECM) y mensajes de gestión de denominación (Entitlement Management Messages o EMM),

también son descritos en estas funciones. La información MCI incluye los parámetros necesarios para indicar si los componentes del servicio son mezclados o no, y cómo encontrar los parámetros necesarios para realizar el proceso inverso.

Dentro de las funciones de transmisión, puede mencionarse el proceso de codificación convolucional que se aplica a la salida del mezclador de dispersión. Este proceso consiste en la generación de redundancia como parte del mecanismo de protección de errores. Los parámetros de codificación dependen de tres factores: del tipo de servicio transportado, de la tasa de bits y del nivel de protección deseado.

Existen dos perfiles de protección de errores, denominados protección desigual de errores (Unequal Error Protection o UEP) y protección igual de errores (Equal Error Protection o EEP). La primera se caracteriza por asignar mayor protección a ciertos bits que a otros siguiendo un esquema preseleccionado y se utiliza principalmente para el audio; la segunda se utiliza tanto como para audio como para datos. La velocidad media de codificación (la relación entre el número de bits codificados en fuente y el número de bits codificados tras la codificación convolucional) puede adoptar un valor que va desde 1/3 (nivel máximo de protección) a 3/4 (nivel mínimo de protección). La calidad de la protección de errores y la velocidad de transmisión puede ser ajustada para cada servicio de manera independiente.

La manera en que el estándar permite extender la red de transmisión es mediante el agregado de multiplexores sobre la misma frecuencia de transmisión o a través del aumento en la capacidad de transmisión, incrementando el ancho de banda o eficientando la utilización del espectro reutilizando frecuencias o mezclando señales múltiples.

2.2.3. Sistema DRM

Por último, el sistema DRM, que empezó a emitir en 2003, es utilizado en la actualidad en India. Usa las frecuencias y concesiones otorgadas a las transmisiones de AM y FM, mejorando sus características técnicas. Como en el sistema DAB, no permite la inclusión de la señal analógica dentro del ancho de banda utilizado.

DRM puede proporcionar una calidad de sonido FM, en frecuencias inferiores a 30MHz, que permiten la propagación de la señal a muy larga distancia. DRM ha sido diseñado especialmente para utilizar partes de instalaciones mayores de transmisores AM tales como antenas, evitando nuevas inversiones importantes. DRM es robusto contra el desvanecimiento y la interferencia, que a menudo plagan la radiodifusión convencional en estos rangos de frecuencia.

DRM se ha convertido en un estándar oficial de radiodifusión con la publicación de las especificaciones técnicas para los estándares ETSI, con la especificación que permite el modo adicional por encima de 30 MHz hasta 174 MHz.

Se utilizan canales de mayor ancho de banda, lo que permite a las emisoras de radio que utilizan velocidades de bits más altas emitir con una mayor calidad de audio.

DRM+ está ahora probado con éxito en la Banda III, y esto le da al sistema de DRM una utilización de frecuencias muy amplia, ya que puede ser utilizado en la banda I, II y III. Es posible que el DRM coexista con DAB en banda III, incluso también la FM puede utilizarse, de este modo, en la banda actual. La UIT ha publicado tres recomendaciones sobre DRM+, conocido en los documentos como Sistema Digital G, éstas indican la introducción de todo el sistema DRM. UIT-R Rec. BS.1114 es la recomendación de la UIT para la radiodifusión sonora en la banda de frecuencias de 30 MHz a 3 GHz. DAB, HD Radio y ISDB-T ya se recomendó en este documento como Sistemas digitales A, C y F, respectivamente.

Los bitrates útiles para DRM son de 6,1 kbit/s a 34,8 kbit/s sobre un ancho de banda de 10 KHz. Es posible alcanzar velocidades de bits de hasta 72 kbit/s mediante el uso de un canal de 20 KHz de ancho estándar. Las tasas de bits útiles dependen, también, de otros parámetros, tales como: la robustez frente a errores, la energía necesaria, la robustez de propagación, etc.

DRM ofrece la posibilidad de utilizar un sistema de codificación de audio diferente en función de la tasa de bits:

- MPEG-4 HE-AAC. AAC es un codificador perceptual adecuado para la voz y la música y la alta eficiencia es una extensión opcional para la reconstrucción de altas frecuencias y la imagen estéreo. Pueden utilizarse 24 KHz o 12 KHz como frecuencias de muestreo para el núcleo AAC que corresponden, respectivamente, a 48 KHz y 24 KHz cuando se utiliza sobremuestreo SBR
- MPEG-4 CELP, que es un codificador paramétrico adecuado sólo para voz, robusto a los errores y necesita una velocidad pequeña.
- MPEG-4 HVXC, que es también un codificador paramétrico para los programas de voz que utiliza una tasa de bits incluso más pequeña que CELP.

Todos los códecs opcionalmente se pueden combinar con la replicación de banda espectral.

Los organismos de radiodifusión tienen cierta libertad de elección en función del material que envían. El modo más utilizado es el HE-AAC, que ofrece una calidad de audio aceptable, algo comparable a la emisión de FM.

DRM se codifica con multiplexación ortogonal por división de frecuencia, en la que cada portadora es modulada con modulación de amplitud en cuadratura con una codificación de errores seleccionable.

La elección de los parámetros de transmisión depende de la robustez de la señal deseada y de las condiciones de propagación. La señal de transmisión se ve afectada por el ruido, interferencia, ondas de propagación multitrayecto y efecto Doppler.

Es posible elegir entre varios esquemas de codificación de errores y varios patrones de modulación: 64-QAM, 16-QAM y 4-QAM. La modulación OFDM tiene algunos parámetros que deben ser ajustados en función de las condiciones de propagación. Esta es la separación de portadoras que va a determinar la robustez contra el efecto Doppler y el intervalo de guarda OFDM que determina la robustez frente a la propagación multitrayecto.

DRM ha sido probado con éxito en onda corta, onda media y onda larga.

2.2.4. Sistema DVB-T

Es el estándar para la transmisión de televisión digital terrestre creado por la organización europea DVB. Este sistema transmite audio, video y otros datos a través de un flujo MPEG-2, usando una modulación COFDM. Se utiliza, también, para la transmisión de radio digital con las mismas condiciones técnicas que la TDT (Televisión Digital Terrestre).

DVB-T utiliza una codificación COFDM que sacrifica parte de la velocidad del canal disponible para datos para obtener mejores resultados de imagen y sonido cuando la señal se ve afectada por ruido (interferencias). El sistema consiste en dividir los datos en partes que se envían por separado, e insertar bandas de seguridad entre ellos que permitan a los receptores discernir mejor la información del ruido. Este sistema tiene un mayor coste en términos de recursos informáticos requeridos para la interpretación de los datos, y obliga a receptores más potentes para su decodificación.

2.2.5. Radio por Internet

En cuanto a la radio a través de Internet, es un sistema que avanza con celeridad, por eso muchas de las grandes emisoras de radio empiezan a experimentar con emisiones por Internet. El sistema más utilizado es el streaming de audio.

El fundamento del streaming se basa en una máquina que hace una petición a otra máquina y ésta le devuelve un flujo de datos, por lo que es casi una conexión punto a punto.

Además de las versiones online de las emisoras convencionales, hay miles de radios en la red que funcionan con este sencillo sistema, gracias a la existencia de programas como Shoutcast, Icecast, etc., que facilitan que cualquier usuario con un mínimo de tecnología pueda montar su propia radio.

2.3. La radio en España

2.3.1. Orígenes

El 24 de enero de 1904 el gobierno español decide reservar para el Estado el monopolio de la radio para el presente y para el futuro. Comienza en 1906 una fase inicial o de experimentación que se puede dar por concluida en septiembre de 1923 con la inauguración de la primera emisora, Radio Ibérica, producto de la fusión de la Compañía Ibérica de Telecomunicación y la Sociedad de Radiotelefonía Española. Un año después emitía con programación fija conferencias, anuncios de receptores fabricados por la empresa, música de gramófono, conciertos del Teatro Real, recitales de poesía, el sorteo de la Lotería de Navidad, etc.

El periodo que abarca hasta el fin de la dictadura de Primo de Rivera sería testigo del nacimiento de las primeras EAJ.1 de iniciativa privada a partir de la Real Orden de 14 de junio de 1924 que, lideradas por la decana Radio Barcelona (EAJ-1) se aglutinarían en Unión Radio, grupo que tras la Guerra Civil pasó a denominarse Sociedad Española de Radiodifusión (SER). La segunda concesión sería para Radio España de Madrid, hoy Onda Cero Madrid, que comenzó a emitir también ese otoño. Le seguirían EAJ-3 Radio Cádiz, EAJ-4 Estación Castilla, EAJ-5 Radio Club Sevillano y EAJ-6 Radio Ibérica.

Durante la Guerra Civil Española cada bando se hizo cargo de una emisora: el bando franquista crea el 19 de enero de 1937 Radio Nacional de España (RNE).

2.3.2. La radio durante la dictadura

Más tarde, con la ley de 14 de noviembre de 1952, se dividen las emisoras en nacionales, comarcales y locales. En 1952 se constituye la Administración Radiodifusora Española, que absorbe las emisoras del Movimiento y que posteriormente pasan a RNE.

Al margen de la legislación existía la radio institucional formada por la Red de Emisoras del Movimiento (REM), la Cadena Azul de Radiodifusión (CAR), la Cadena de Emisoras Sindicales y la COPE. La cadena SER se convierte en el eje hegemónico de la radio española en los años 60.

En 1974 aparece Radio Cadena Española por la fusión de la REN y la CAR; posteriormente se incorpora a RTVE, constituida en 1980 con tres sociedades.

2.3.3. La radio durante la democracia

En 1978 se ordena el espectro de las ondas: la corta y la larga para RNE, la media se reparte entre RNE, RCE y las privadas.

En 1979 se regula el plan de frecuencias de FM. En estos años aparecen en España, como en otros países europeos, las denominadas radios libres y comunitarias.

En 1989 se actualiza el Plan Técnico Nacional, que permite que cada municipio pueda crear su propia emisora, siempre que se encuentren entre los 107,0 y los 107,9 MHz.

En 2006 se publicó un nuevo Plan Técnico que permitió a las comunidades autónomas sacar a concurso más frecuencias.

2.3.4. Situación actual

En este momento, existen en España unas 3000 emisoras legales, aumentando esta cifra por el establecimiento de la radio digital. De estas 3000 emisoras la mitad están gestionadas por la titularidad pública y, el resto, se reparte entre distintas cadenas privadas.

Las radios públicas son municipales, autonómicas y estatales. El estado aporta las licencias y administra las frecuencias.

La nota de utilización UN-1 del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) establece que la banda de frecuencias 526,5 a 1606,5 KHz se utilizará exclusivamente por las entidades habilitadas para la prestación de los servicios de

radiodifusión sonora en onda media, y siempre de acuerdo con el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Ondas Medias, sujetas a modulación en amplitud (AM).

Del mismo modo, la nota de utilización UN-17 del CNAF establece que la banda de frecuencias 87,5 a 108 MHz se utilizará exclusivamente por las entidades habilitadas para la prestación de los servicios de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia (FM), y siempre de acuerdo con el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Ondas Métricas con Modulación de Frecuencia.

La radio pública española está representada por 9 canales nacionales y 23 radios autonómicas, agrupando varias en la misma comunidad.

Las cadenas de radio nacionales se distinguen por los grupos mediáticos nacionales a los que pertenecen. Estos grupos son Radio Nacional de España (RNE), Unión Radio – Grupo PRISA, Grupo Intereconomía, Atresmedia Radio, Cadena COPE (o Radio Popular) y Kiss Media.

Además de las nacionales, existen 23 radios autonómicas:

- Canal Sur Radio en Andalucía.
- Aragón Radio en Aragón.
- Radio del Principado de Asturias y Radio Sele en Asturias.
- IB3 Ràdio en Baleares.
- Canarias Radio en Canarias.
- Radio Castilla-La Mancha en Castilla-La Mancha.
- Catalunya Ràdio, Ràdio 4, RAC 1 y La Xarxa en Cataluña.
- Canal Extremadura Radio en Extremadura.
- Radio Galega, Radiodifusión y Radio Voz en Galicia.
- Onda Madrid y Radio Intercontinental en la Comunidad de Madrid.
- Onda Regional de Murcia en la Región de Murcia.
- Radio Euskadi, Radio Vitoria, Euskadi Irratia, Onda Vasca y Herri Irratia en País Vasco.

En cuanto a la radio digital, se reguló por primera vez en España en 1999, mediante la aprobación del “Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora Digital Terrenal” por Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio, y complementado por la Orden de 15 de octubre de 2001. Las emisiones en pruebas con tecnología DAB comenzaron en 1998 y las emisiones de forma regular comenzaron en 2000, manteniéndose desde esa fecha hasta la actualidad 18 programas de radio de ámbito nacional. Cadenas

tradicionales como COPE, Onda Cero, RNE y SER, cuentan con versiones de su programación que utilizan esta tecnología, emitiendo así en paralelo en FM y DAB. Además, otros grupos mediáticos cuentan con emisiones exclusivamente en DAB, como El Mundo Radio, Intereconomía o Radio Marca. Asimismo, se han realizado en España, por parte de radiodifusores públicos y privados, diversas pruebas con tecnología DRM.

La banda de frecuencias habilitada para servicios de radiodifusión digital en España es la 195-223 MHz de acuerdo al CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias). Las licencias de emisión de radiodifusión digital con cobertura estatal en España son entregadas por concesión administrativa del Gobierno central, mientras que las licencias con cobertura autonómica o local son responsabilidad de las Comunidades Autónomas.

Sin embargo, a pesar de estos más de 11 años de emisiones, no se ha producido un notable incremento del parque de receptores digitales ni, por lo tanto, del número de oyentes de radio digital. Es decir, el principal problema para la popularización de la radio digital ha sido el mayor precio de los receptores digitales respecto a los tradicionales que captan la señal FM o AM, existiendo, además, distintos estándares internacionales que, además de encarecer los precios, implican dispositivos incompatibles entre países. Los usuarios también desconocen los beneficios que aporta la radio digital debido a la escasa promoción y publicidad realizada y, por lo tanto, no sienten la necesidad de utilizar el nuevo sistema. Tampoco la cobertura ha sido lo suficientemente buena, pues no ha llegado a alcanzar el 50% después de 11 años de vida.

También coexiste, con el sistema DAB, la transmisión de emisiones de radio digital mediante canales de Televisión Digital Terrestre (TDT). Estos canales son enviados en las frecuencias propias de TDT, de los 470 MHz a los 862 MHz.

CAPÍTULO 3. INFRAESTRUCTURA DE LA EMISORA

3.1. Introducción

Para la creación del estudio de producción de radio es necesario adquirir elementos técnicos que lo compongan. El equipo técnico imprescindible para la puesta en marcha del estudio de producción es el de baja frecuencia y, en caso de tener previsto el deseo de emitir en radiofrecuencia, sería necesario el equipo de alta frecuencia. En este trabajo atendemos, únicamente, al equipo técnico de baja frecuencia que es necesario para generar, recoger y manejar la señal en banda base del estudio de producción.

3.2. Equipo técnico

El equipo técnico necesario de baja frecuencia situado en la cabina de control está compuesto por los elementos que se nombran en cada uno de los siguientes subapartados:

3.2.1. Mesa de mezclas

Es el epicentro del estudio de producción. A través de este elemento pasan todas las señales provenientes de todas las fuentes de sonido del estudio como, por ejemplo, micrófonos, reproductores, ordenador, etc. Están conectados a ella el resto de aparatos que componen la cabina de control. Por lo tanto, ha de disponer de un elevado número de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales (Figura 3.1).



Figura 3.1. Ejemplo de mesa de mezclas con múltiples entradas y salidas.

La mesa de mezclas es un dispositivo amplificador (eleva la señal a niveles adecuados), encaminador (determina la ruta de la señal) y mezclador de señales de audio (puede mezclar dos o más señales y controlar el volumen de éstas por separado). En definitiva, regula la emisión y grabación del sonido, añade efectos de eco, de reverberación o distorsiones, modifica el volumen y puede mezclar las distintas señales que recibe, consiguiendo de esta manera, por ejemplo, que se escuche la voz del locutor con música de fondo.

Permite al técnico escuchar una fuente de audio sin que la señal salga “a emisión”, enviándola a un canal de monitoreo previo (CUE) y hacer una escucha previa de ésta. La mezcla de sonido obtenida, con todos los efectos que se hayan incluido, será la señal que se emita.

3.2.2. Reproductor-grabador de discos compactos

Es el dispositivo óptico (figura 3.2) capaz de reproducir los CD de audio, de video, de datos, etc. utilizando un láser de baja potencia que le permite leer la información contenida en dichos discos. Se comercializan a partir de 1982 junto con el CD, después de la iniciativa de mejorar la gran dimensión y la fragilidad de los ya existentes discos de vinilo, permitiendo escuchar un sonido con una calidad muy superior.

Se compone de un cabezal, donde se encuentra un emisor de rayos láser con un fotorreceptor, un motor que gira el CD y otro que mueve el cabezal, un convertidor analógico digital (DAC) y otros sistemas secundarios.



Figura 3.2. Sony CDP-101, el primer reproductor de CD de la historia.

3.2.3. Magnetófono de casete

Es un equipo reproductor/grabador de cintas de casete, es decir, de cinta magnética analógica de audio. No es imprescindible, ya que es poco utilizado hoy en día. En el trabajo que nos ocupa está incluido, pero no tiene un uso estipulado.

3.2.4. Sintonizador AM-FM

Es un dispositivo (figura 3.3) capaz de recuperar las señales que le llegan a radiofrecuencias demodulándolas a banda base para obtener audio vocal, musical o ambos, transmitida por un emisor de radio. En un estudio de grabación se utiliza para la captación de la emisión real de la propia emisora.



Figura 3.3. Rotel Rdg1520, ejemplo de sintonizador AM-FM.

3.2.5. Compresor

Un compresor (figura 3.4) es un procesador electrónico de sonido destinado a reducir el margen dinámico de la señal sin que se note demasiado su presencia. Esta tarea, se realiza reduciendo la ganancia del sistema, cuando la señal supera un determinado umbral.

Puede utilizarse para grabaciones musicales dentro del estudio de grabación. Este método consigue que se recorten los picos de señal reduciendo el margen dinámico de la misma. Cuando esto se produce se aplica una ganancia (con un amplificador) y puede disimular los pequeños fallos musicales. También dota de mejor dicción a la voz humana (para el caso de entrevistas, tertulias, etc.) y es útil para proteger los equipos conectados a él, como los altavoces, los cuales se dañan si existen picos muy altos de señal.



Figura 3.4. Alesis 3630, ejemplo de compresor.

3.2.6. Ecualizador

Este aparato (figura 3.5) modifica las señales según las frecuencias bajas, medias y altas de las mismas. Mejora la calidad del sonido atenuando o amplificando las componentes frecuenciales que nos interesan.



Figura 3.5. Samson D-2500, ejemplo de ecualizador.

3.2.7. Híbrido telefónico y teléfono

Fundamental en un estudio de producción para programación interactiva con los oyentes y para transmisiones remotas de eventos especiales.

El teléfono se convierte en otra fuente de sonido para recoger declaraciones, hacer entrevistas, etc. Mediante el módulo híbrido (figura 3.6) se adapta la señal telefónica para que el sonido llegue adecuadamente a la mesa de mezclas.



Figura 3.6. Eagle HT4001, ejemplo de híbrido telefónico.

3.2.8. Generador de efectos

Es un equipo (figura 3.7) que se conecta al final de la cadena de audio. No es un equipo imprescindible, pero su utilización da un toque personal y singular al sonido final. Se intenta que pase casi desapercibido pero consiga una combinación perfecta del uso de efectos, y sea evidente si no se activa.

Algunos de los efectos más típicos son la reverberación, efectos de modulación y tonalidad, efecto de salón o de habitación vacía, distorsiones, etc.



Figura 3.7. Yamaha SPX2000, ejemplo de procesador de efectos.

3.2.9. Amplificador

Amplifica, aumenta o disminuye, la señal de monitorización que proviene de la mesa de mezclas para alimentar los altavoces de monitorización del estudio que el locutor utiliza para comprobar la señal que se emite. Un ejemplo es el de la figura 3.8.



Figura 3.8. Apart MA-247, un ejemplo de amplificador para monitorización.

3.2.10. Rack y SAI

Es necesaria la instalación de un rack (figura 3.9) de 40U en el estudio de producción para la organización de todos los dispositivos de 1U a 3U de altura; como son, el amplificador FM/AM, el híbrido telefónico, el compresor, el generador de efectos, el ecualizador, el magnetófono, el reproductor de CD y el amplificador.

También se dispone de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) (figura 3.10) que pueda proporcionar energía eléctrica mediante baterías cuando se sufra de apagones.



Figura 3.9. Rack de 40U.



Figura 3.10. Ejemplo de S.A.I.

3.2.11. Ordenador con software de audio y monitor

Con un programa informático de audio profesional se hace posible la producción, emisión y gestión de la emisora. El software elegido (figura 3.11) permite grabar y reproducir el sonido grabado automáticamente (automatizando incluso toda la emisión, sin necesidad de que sea controlado por un técnico), seleccionar la música, controlar la emisión en directo y controlar otro tipo de gestiones de control de dirección. Un ordenador con este software permite la manipulación en todos los sentidos de la señal de audio.

El ordenador (figura 3.12) que se utiliza ha de tener una cantidad elevada de memoria ROM, para los archivos de audio; capacidad para estar encendido muchas horas seguidas; conexión a Internet aceptable para el envío en streaming y dos tarjetas de sonido (figura 3.13) que posibiliten simultáneamente emisión y grabación de diferentes sonidos.

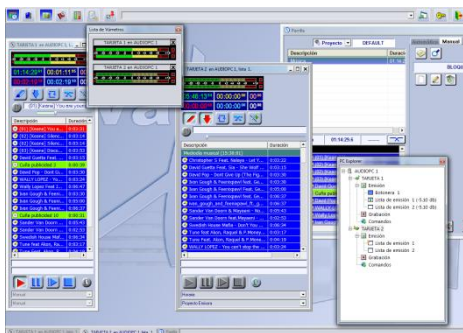


Figura 3.11. XFrame, software elegido.



Figura 3.12. Acer AT110 F3, ejemplo de PC.



Figura 3.13. Ejemplo de tarjeta de sonido Sound Blaster.

3.2.12. Micrófonos

Dispositivos capaces de transformar las variaciones de presión sonora u ondas acústicas en una señal eléctrica. Los hay de distintos tipos:

- Dinámicos. Son económicos y resistentes y no necesitan alimentación. La respuesta en frecuencia y la sensibilidad son muy aceptables y de tipo direccional. Usados para locutorios, para cantar, etc.
- De condensador. Necesitan alimentación. Tienen direccionalidad variable (cardioide, direccional u omnidireccional). Son más sensibles y se utilizan en grabaciones profesionales. Mucho más caros que los anteriores, aunque los dos son los más utilizados para estudios de radio y grabación.
- Electrec. No necesitan electricidad, ya la llevan de fábrica. Se utilizan mucho en teléfonos móviles, ordenadores, etc.
- De carbón. Poco sensibles y de poca fiabilidad y calidad. Sin embargo, son muy resistentes y baratos. En la actualidad, no son muy utilizados.
- De cristal. Son caros y muy sensibles a los cambios de temperatura, por lo que no suelen ser muy usados.
- De cinta. Son delicados, caros y de altísima calidad. Usado en estudios.

Se utilizan, en este caso, para captar señales de voz, por lo que han de tener una buena respuesta frecuencial en la banda de la voz humana. También son importantes la relación señal a ruido y la directividad. Una buena directividad hace que los micrófonos capten la voz de los tertulianos, pero no el sonido del movimiento de los papeles, el movimiento de los propios tertulianos u otros sonidos ocasionados en la sala de grabación. Por lo tanto, se escogen micrófonos dinámicos (figura 3.14) con patrón cardioide de elevada directividad (figura 3.15).



Figura 3.14. Shure PG58, ejemplo de micrófono dinámico.

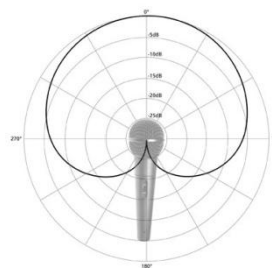


Figura 3.15. Patrón de directividad

3.2.13. Auriculares

Sirven para que locutores y entrevistados escuchen la emisión sin acoplamientos, o para que el propio locutor reciba órdenes desde la sala de producción por canal interno. También puede utilizarlos el técnico para escuchar, mientras se produce la emisión, audios externos que después incorporará al programa “en antena”. Una muestra de ellos es la figura 3.16.



Figura 3.16. Shure SRH550DJ, ejemplo de auriculares profesionales.

3.2.14. Altavoces

Hacen la función inversa de los micrófonos, convierten la electricidad en sonido. Se puede escuchar, con ellos, todo lo que se produce a través de la mesa de mezclas. Se coloca uno en cada esquina del estudio para apreciar el sonido en estéreo. Existen, como ocurre con los micrófonos, varios tipos de altavoces con el funcionamiento inverso que los micrófonos anteriores: dinámicos, electroestáticos, de cinta, de carga con bocina, activos, etc.

Se escogen unos altavoces dinámicos (figura 3.17) para el caso que se ocupa. Su respuesta en frecuencia y su sensibilidad son más que aceptables para la función de monitorización en la sala de control.



Figura 3.17. Altavoz Pioneer dinámico.

3.2.15. Cableado y conectores

Las conexiones entre las tarjetas de sonido del ordenador y la mesa de mezclas son conexiones en estéreo, con cable doble de audio y conectores Jack Mini Plug de 3.5mm (figura 3.18) para la entrada en las tarjetas y conectores XLR (figura 3.19) para su entrada en la mesa de mezclas.

Las demás conexiones desde y hacia la mesa de mezclas son conexiones mono o balanceadas, con conectores XLR o Jack (figura 3.20) según el equipo a conectar y los canales en los que se conectan en la mesa.

Los auriculares tienen conectores Jack Mini Plug para conectarse a las salidas auxiliares de la mesa de mezclas.

Se utiliza, también, cableado telefónico de dos hilos con conectores RJ-11 (figura 3.21) para las conexiones del teléfono y la roseta con el híbrido telefónico.



Figura 3.18. Conector Jack Mini Plug 3.5mm.



Figura 3.19. Conector Jack 6.3mm.



Figura 3.20. Conector XLR.



Figura 3.21. Cable telefónico y conector RJ-11.

3.3. Esquema básico

Los equipos descritos en el apartado anterior, por sí solos, no completan la función de un estudio de producción de una emisora de radio. Estos equipos pueden tener un número infinito de esquemas o diagramas de conexionado y configuración que permitan distintas funcionalidades al estudio de producción dependiendo de las necesidades que tenga la emisora tratada.

Se deben limitar la variedad de dispositivos al servicio que se quiera dar desde la emisora; por ejemplo, para un servicio básico de informativos y archivos de música sería innecesaria la inclusión de un estudio de grabación con instrumentos musicales y un micrófono profesional. O, del mismo modo, si la emisora es exclusivamente musical, quizás no sea necesario un híbrido telefónico para el exterior ni un gran número de micrófonos y auriculares.

El caso que se ocupa en este trabajo no está totalmente definido y, en algunos casos, puede ser de libre ejecución para ciertas estructuras de programas en la emisora.

En general, los equipos que están señalados en el apartado 4.2 de “Equipamiento”, junto con el apartado 4.3 de “Conexiones” y los esquemas generales y específicos de los “Planos y esquemas”, muestran el diseño propuesto para la instalación del estudio de producción con dichos equipos.

No obstante, una posible implementación se encuentra en el esquema de la figura 3.22. En el esquema se muestra un esquema básico de un conexionado típico para programas que incluyan crónicas remotas, entrevistas telefónicas o programas musicales interactivos. Todo ello puede realizarse con el móvil exterior que se muestra, cuya señal llega a la mesa mediante el híbrido telefónico, el micrófono para el locutor, el reproductor de CD y casete, y un bloque ecualizador-amplificador-altavoces para la salida del programa.

En casos donde exista una sala de grabación de música profesional o sala de música en directo, los instrumentos existentes y el micrófono estarán conectados a la mesa de mezclas de la sala de control, pero no es uno de los casos que se ocupa en este trabajo.

Además del esquema básico expuesto, en el diseño propuesto se encuentra un ordenador con dos tarjetas de sonido y un software de automatización conectado a la mesa de mezclas que realiza emisiones en streaming para su audición desde el exterior.

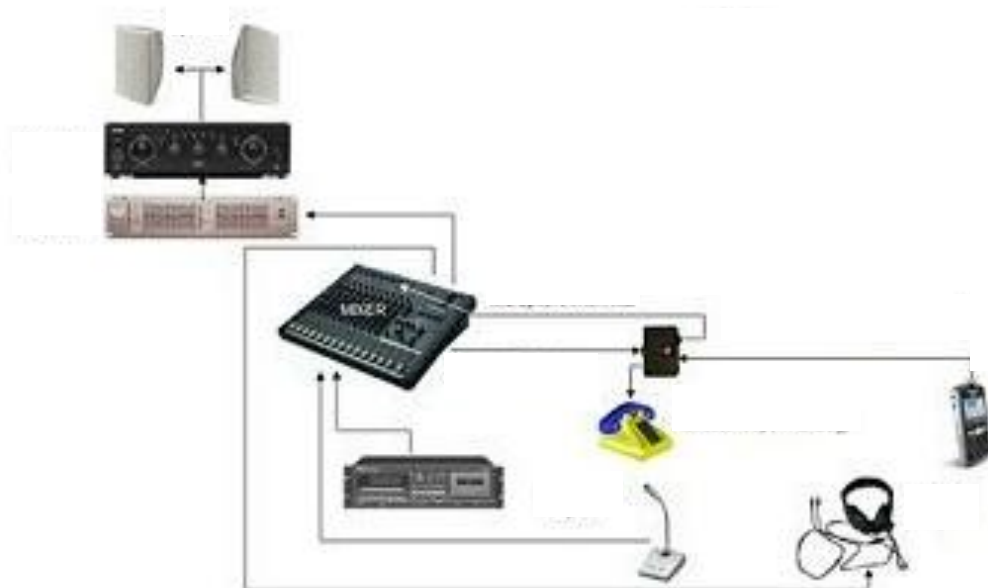


Figura 3.22. Ejemplo de esquema básico de conexionado.

CAPÍTULO 4. DISEÑO PROPUESTO

4.1. Introducción

Una vez indicado el equipamiento necesario para la infraestructura de la emisora de radio, se expone la resolución del diseño escogido para la ejecución del estudio de producción de calidad profesional.

4.2. Equipamiento

Después de una búsqueda exhaustiva entre los catálogos de los fabricantes de audio más frecuentes, se escogen los equipos necesarios indicados en el apartado 3.2 del presente trabajo no solo por sus buenas características profesionales, sino en consecuencia para que la calidad del equipo en conjunto tenga una calidad acorde a la deseada.

4.2.1. Mesa de mezclas

Cabe destacar, en primer lugar, una mesa de mezclas Tascam DM-3200 sobre una mesa de 120x120cm. que se ubica en el centro de la pared del estudio de producción que linda con el locutorio, separados éstos por una ventana aislante acústica.

La mesa de mezclas Tascam DM-3200 dispone de un total de 16 entradas balanceadas analógicas, cuatro canales de entradas y salidas de envío de efectos para bucles exteriores y 34 canales digitales de entrada. Estas entradas físicas acceden a 48 módulos de canal lógicos, que pueden asignarse internamente como resulte necesario.

En cuanto a las salidas físicas dispone de 34 salidas digitales, dos canales estéreo analógicos y dos salidas de estudio

Se puede comprobar, de la misma manera, en la figura 4.1 la disposición física y lógica de las entradas-salidas y en la figura 4.2 el esquema del panel trasero.

➤		➤		➤		➤	
Entradas (físicas)	Entradas Micro/Línea(x 16)	Canales del mezclador	32 canales totalmente ecualizados	Destinos de canal	Inserciones internas asignables (x 16) — solo canales EQ	Salidas (físicas)	TDIF x 24
	Retornos asignables (x 4)				ADAT x 8		
	Entradas digitales stereo (x 2)				Envíos asignables x 4		
	Entradas TDIF (x 24)				Ranuras opcionales		
	Entradas ADAT (x 8)		Cascada				
	Ranuras opcionales		Salidas stereo (analógicas y digitales)				
	Cascada		Salidas CR				
	Entrada 2-pistas		Salidas de estudio				

Figura 4.1. Componentes físicos y lógicos de la Tascam DM-3200.

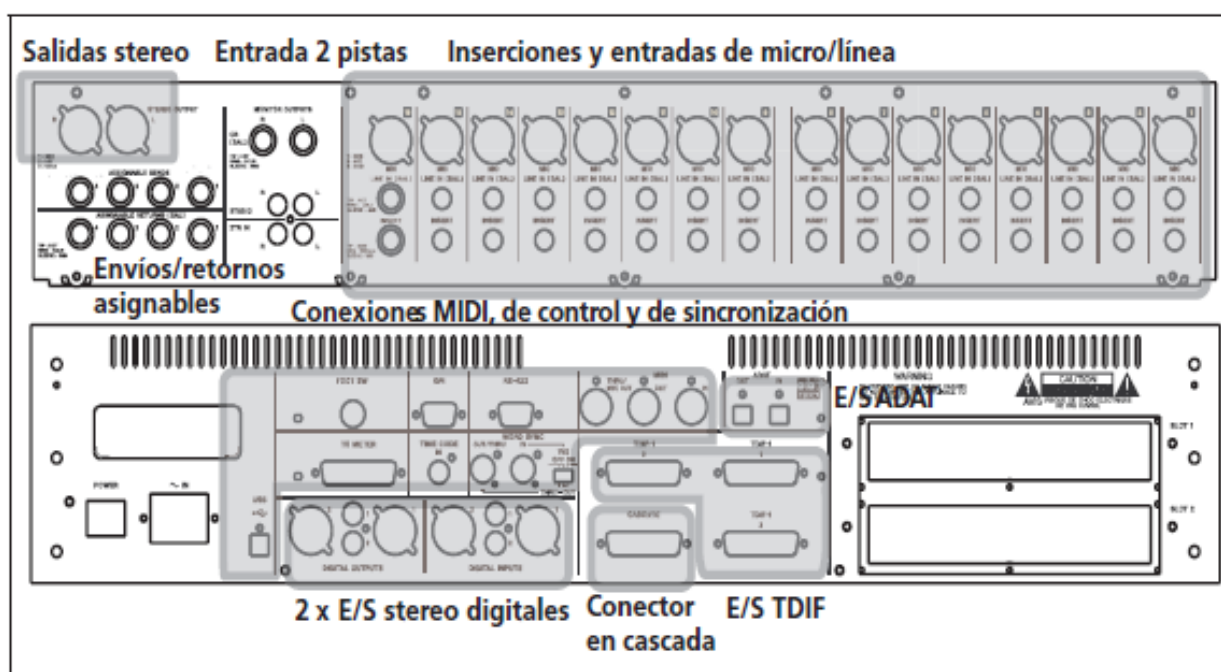


Figura 4.2. Esquema del panel trasero de la Tascam DM-3200.

En la figura 4.3 puede visualizarse, por secciones, toda la superficie frontal de la mesa de mezclas, en la que el operario ejecutará la mayoría de las funciones de las que dispone. Estas secciones se explican a continuación.

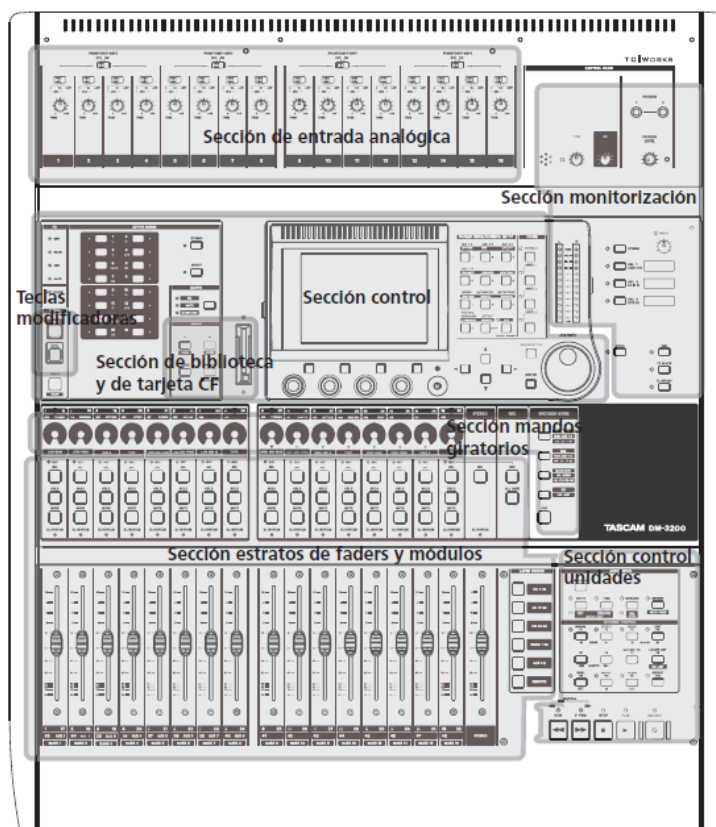


Figura 4.3. Vista frontal de la Tascam DM-3200.

La sección de control incluye la pantalla, las teclas de función específicas, los PODs, las teclas de cursor y el dial de datos.

La sección de monitorización incluye los controles para la monitorización de la sala de control y del estudio de grabación, así como del micro de línea interna y de los controles de pizarra. También están en esta sección los medidores estéreo principales.

La sección de mandos giratorios incluye los mandos y sus indicadores de luz, los cuales realizan distintas funciones según cuáles estén encendidos.

En la sección de modificadores, al mantener pulsadas estas teclas afectará al comportamiento de otras teclas.

En la sección de biblioteca y de ranura de tarjeta CF se permite cargar, etc. entradas de biblioteca. La ranura de tarjeta CF se utiliza con una tarjeta CF para guardar proyectos y datos asociados con ese proyecto. Estos controles sirven para controlar un

dispositivo externo (grabadora física o DAW exterior) conectada a la Tascam DM-3200 a través de MIDI, USB o el protocolo de control serie de 9 puntas.

En la sección de control de unidades están incluidas las entradas de micro/línea e inserciones. Es una de las más importantes a la hora de la configuración de la mesa de mezclas. Está compuesta por la pantalla, las teclas de función específicas, los PODs, las teclas de cursor y el dial de datos.

Las teclas de selección de modo de pantalla (figura 4.4) permiten acceder a las distintas ventanas que pueden aparecer en la LCD.

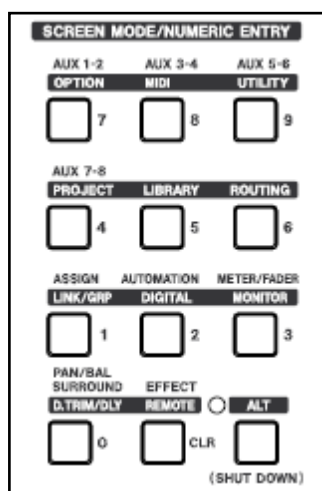


Figura 4.4. Teclas de selección de modo de pantalla.

Los PODs son cuatro combinaciones de mandos o teclas que se sitúan debajo de la pantalla y su función varía dependiendo de la pantalla en que el operario se encuentre. Normalmente se utilizan para desplazarse por la pantalla por los recuadros existentes.

Para el control de las líneas analógicas de entrada se dispone de la sección de entrada analógica (figura 4.5) y de la sección de estratos de faders y módulos.

Las entradas analógicas micro/líneas son entradas balanceadas. Aunque puede realizar simultáneamente conexiones de micro XLR y conexiones de Jack de 6,3 mm, sólo son aceptadas a la vez señales de entrada procedentes de una fuente. El selector MIC/LINE permite elegir entre la entrada de micro o la de línea para cada canal de entrada. El interruptor también tiene una posición -20, que aplica una amortiguación de 20dB, para micrófonos con una salida elevada.

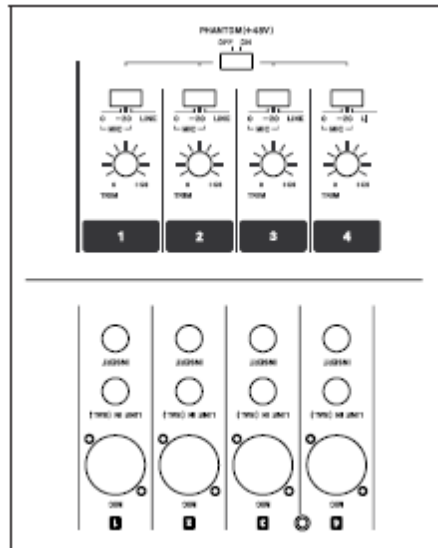


Figura 4.5. Arriba los controles de entradas analógicas, abajo las entradas físicas.

En cuanto a la utilización de los faders es bastante intuitiva, atenúan o amplifican el nivel de señal cuando se baja o sube el mismo, respectivamente. La Tascam DM-3200 dispone de 16 faders de canal, aunque puede controlar hasta 48 canales de entrada, además de los envíos de bus y auxiliares. Los estratos o capas se dividen en:

- Canales 1 a 16.
- Canales 17 a 32.
- Canales 33 a 48.
- Buses 1 a 16.
- Auxiliares 1 a 8.
- Control remoto.

Las teclas LAYER STATUS permiten tanto el desplazamiento entre las distintas capas como la configuración de los faders de los canales de la capa seleccionada.

4.2.2. Ordenador y softwares XFrame y Unreal Media Server

Junto a la mesa de mezclas se encuentra una mesa de escritorio que soporta al ordenador de marca ASUS-VENTO y modelo TAK51 con monitor, ratón y teclado. El ordenador tiene instaladas dos tarjetas de sonido, una ASUS Xonar D1 y otra Creative Sound Blaster X-Fi. Además dispone de una instalación, previamente realizada, del software XFrame, que se utiliza para la automatización de la emisora de radio y otra del

software Unreal Media Server, que posibilita el servicio de streaming de audio para la difusión de la emisora de radio.

Desde la ventana principal del programa XFrame (figura 4.6) se accede a las herramientas más importantes del software, al igual que se pueden ubicar las distintas ventanas de esas herramientas por toda ella.

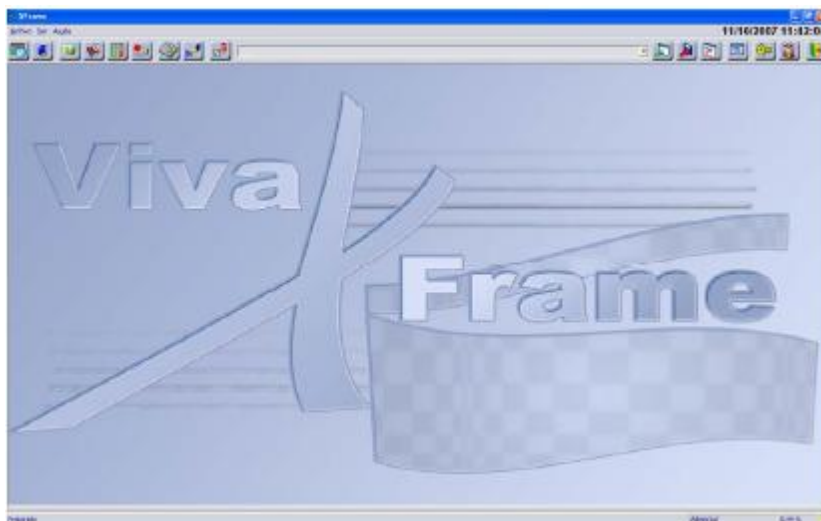


Figura 4.6. Ventana principal del software XFrame.

Los pasos más importantes para la completa funcionalidad del software XFrame se describen en el Manual de usuario del Anexo 1, en el apartado A1.3 de “Software XFrame”.

De la misma manera, se dispone de tres herramientas distintas del software Unreal Media Server. Todos los pasos necesarios para la emisión del audio a través de streaming se describen en el Anexo 2 de “Instalación y configuración del servidor streaming”.

4.2.3. Otros dispositivos

En el estudio de producción el técnico de sonido dispone de un micrófono Sennheiser E835-S. En el locutorio se tienen un total de cinco micrófonos dinámicos Microtech Gefell MD100.

Se dispone de una mesa auxiliar que sostiene al teléfono convencional Panasonic KX-TS580 entre la mesa de mezclas y el rack.

En las esquinas de la pared que linda con el locutorio se ubican dos altavoces monitores, uno por cada esquina, de marca JBL y modelo 4208.

Hay un total de siete auriculares AKG K-141 MKII, dos para el técnico y cinco en el locutorio.

El SAI elegido dispone de 10KVa de capacidad. Es de la marca Lapara, modelo LA-ON31-10K.

En la pared contigua a la que linda con el locutorio se ubica el rack. En él se encuentran todos los demás elementos de 1U, 2U o 3U para su fácil instalación y manipulación. Estos elementos, coincidiendo con los expuestos en el apartado 3.2., son:

- Híbrido telefónico D&R Telephone Hybrid II.
- Ecualizador Klark Teknik.
- Compresor Drawmer MX30.
- Procesador de efectos Behringer DSP2024P.
- Reproductor de CD Marantz CD-57.
- Reproductor de casete Denon DRW-580.
- Amplificador estéreo Marantz PM-57.
- Sintonizador AM/FM Denon DN U100P.

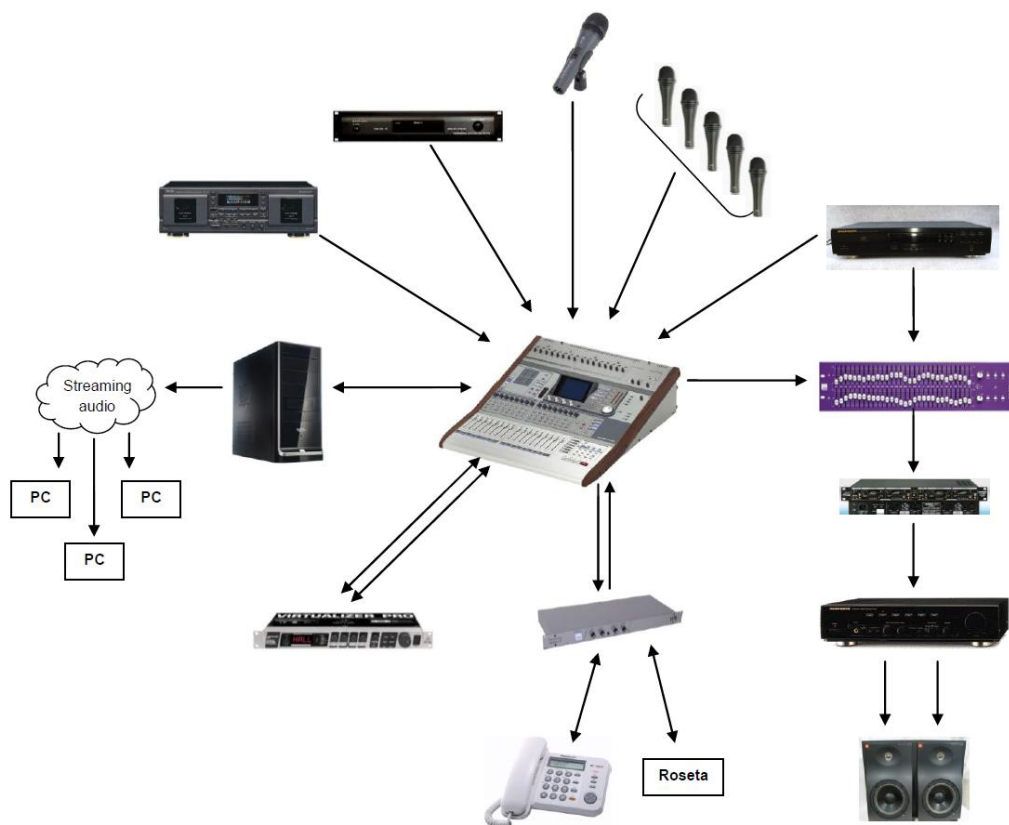
Estos equipos están detallados en cuanto a características técnicas y al aspecto físico en la parte del “Pliego de Condiciones” del presente trabajo.

4.3. Conexiones

Una vez instalado el equipo técnico necesario, se realizarán las conexiones oportunas para que todos los dispositivos adecuen su funcionalidad en el estudio de producción. Un esquema general de las conexiones puede visualizarse en la figura 4.7, mientras que las conexiones en detalle de las distintas partes del diseño se encuentran en la parte de “Planos y esquemas” de este trabajo.

4.3.1. Conexiones de la mesa de mezclas

La mesa de mezclas es el punto de convergencia del estudio de producción, donde todos los dispositivos han de ser conectados y controlados antes de su salida, al ser la encargada de reproducir, amplificar, mezclar y monitorizar todas las señales de audio que puedan ser generadas en el estudio.



4.7. Esquema de conexiones físicas del diseño propuesto.

Dispone de un conjunto amplio de entradas y salidas de señales de audio, al igual que cuenta con canales enlazados de entrada-salida que enlazan varios dispositivos para la entrada y salida simultánea de audio.

En los canales de entrada están conectados los micrófonos, el sintonizador FM/AM, el reproductor de CD, el magnetófono y las dos tarjetas de audio del ordenador.

En los canales de salida están conectados el ecualizador (que se explica después su siguiente conexión), las dos tarjetas de audio del ordenador y los auriculares.

En los canales enlazados de entrada-salida están conectados el generador de efectos y el híbrido telefónico.

4.3.2. Conexiones dentro del rack

Algunos de los dispositivos que se instalan en el rack deben estar conectados para su procesamiento posterior. Es el caso de la conexión existente entre la mesa de mezclas y el ecualizador; cuando el audio pasa a través del ecualizador sigue hacia el

compresor y de la misma forma hasta el amplificador para su posterior salida con los amplificadores. Por lo tanto, existe una conexión doble entrada-salida entre el ecualizador y el compresor y entre el compresor y el amplificador.

4.3.3. Conexiones desde el rack

Existen dos dispositivos instalados que necesitan estar conectados a dispositivos externos para su entrada o salida de audio. Es el caso del híbrido telefónico y el amplificador.

El híbrido telefónico está conectado, por una parte, al teléfono disponible para la realización de llamadas con un cable telefónico y, por otra parte, está conectado a la roseta de teléfono disponible en el estudio de producción.

El amplificador, siguiendo con la línea de audio desde la mesa de mezclas hasta el propio amplificador, pasando por el ecualizador y el compresor, está conectado a los dos altavoces, situados uno en cada esquina del estudio, que facilitan la escucha de la emisión que se realiza.

4.4. Configuración

El siguiente paso tras instalar el equipo técnico y realizar las conexiones oportunas entre los dispositivos, es configurar aquellos elementos que necesitan de una instalación no sólo física, sino también de software.

4.4.1. Mesa de mezclas

De nuevo es la mesa de mezclas la que proporciona la mayor cantidad de posibilidades a la hora de ejecutar distintas funciones, por ello su configuración tiene que ser muy cuidada y meticulosa.

Todas las conexiones físicas de entrada y salida están adecuadamente configuradas en el software de la mesa de mezclas, pues cada entrada está redirigida al fader (también amplificador o controlador) oportuno para el control de su volumen, las salidas de audio completo están asignadas a las salidas de estéreo de la mesa de mezclas, como se muestra en la figura 4.8, y la salida de monitoreo del técnico de sonido debe configurarse como canal externo a la mezcla del audio general en la pantalla que se muestra en la figura 4.9.

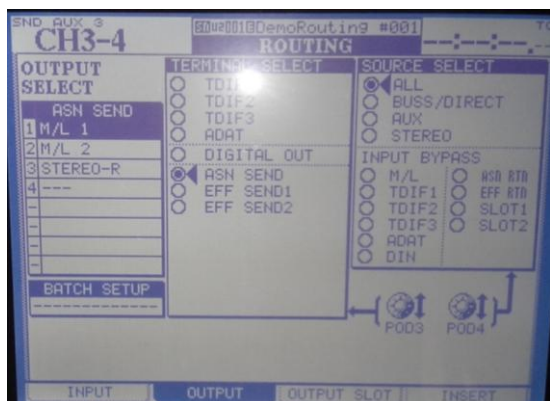


Figura 4.8. Pantalla de Routing.

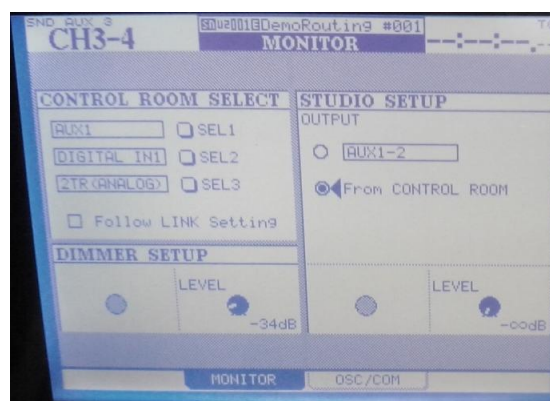


Figura 4.9. Pantalla para monitoreo.

Como se explica posteriormente en el Anexo 1 (Manual de usuario), que incluye una guía detallada de la configuración de la mesa de mezclas, existen múltiples formas de configuración de la misma. La mesa de mezclas adquirida permite la creación de proyectos dentro de ella, esto es, archivos de configuración almacenados en ella que guardan información sobre canales abiertos y cerrados, direccionamiento, monitoreo, etc. según el programa que se vaya a grabar o emitir y sin necesidad de quitar o poner conexiones entre los distintos equipos.

Siendo así, y poniendo un ejemplo práctico, en un programa de tertulia la mesa de mezclas puede crear un proyecto de configuración que abra las entradas de todos los micrófonos del locutorio, del híbrido telefónico para posibles intervenciones externas de oyentes y ajuste un canal CUE entre el micrófono de la sala de control y el auricular del locutor principal para escucha interna de instrucciones. A esto puede agregarse, también, el procesador de efectos para mejorar la escucha de las voces o el reproductor de CD para incorporar alguna música de fondo.

Del mismo modo, por ejemplo, en un programa de informativos con crónicas remotas, será un único micrófono el que esté activo, además de la entrada del híbrido telefónico para la intervención remota de un corresponsal o una entrevista personal. Esta configuración puede almacenarse como otro proyecto en la memoria de la mesa de mezclas.

4.4.2. Ordenador

El ordenador es el otro dispositivo que requiere de una configuración de software para su completa funcionalidad.

En primer lugar, y una vez obtenido el ordenador con un sistema operativo Windows instalado, se instalan las dos tarjetas de audio disponibles para posibilitar la simultaneidad de reproducción y grabación de audio. Las dos tarjetas disponen de los controladores necesarios para la recepción y la transmisión del sonido. Se puede comprobar su correcta configuración haciendo pruebas de recepción y emisión de audio en ambas tarjetas (figuras 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13) en la pantalla de Windows de “Configuración de dispositivos de sonido” en las pestañas de “Grabación” y “Reproducción”, respectivamente.

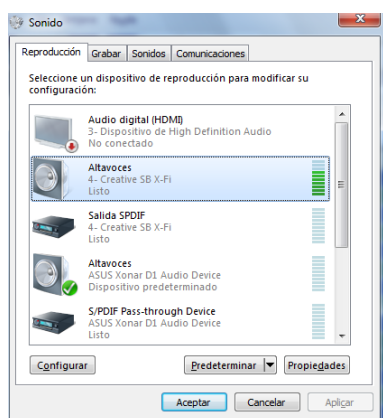


Figura 4.10. Salida por la tarjeta 1.

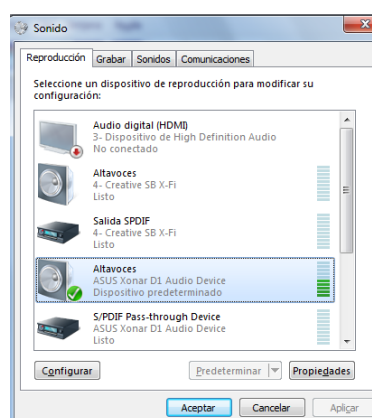


Figura 4.11. Salida por la tarjeta 2.

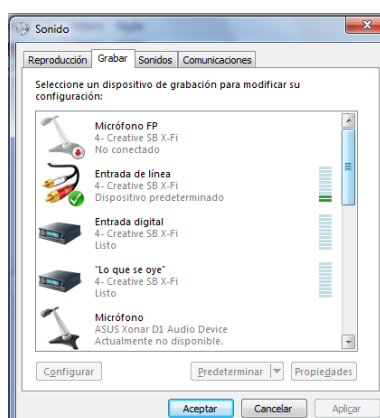


Figura 4.12. Entrada por la tarjeta 1.

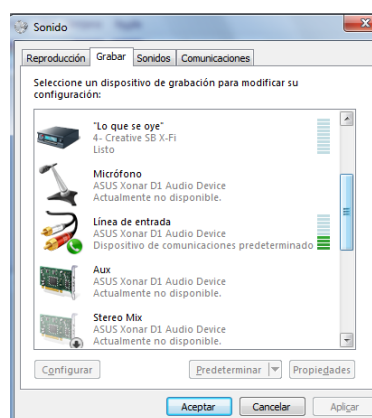


Figura 4.13. Entrada por la tarjeta 2.

Se hace necesaria, también, la instalación del software elegido para la gestión de la emisora, la aplicación XFrame. Ésta conecta sus dos tarjetas virtuales con las tarjetas

físicas alojadas en el ordenador. Las tarjetas físicas actúan como transmisoras en el caso de que se reproduzca sonido desde la aplicación y como receptoras cuando se envíe sonido desde la mesa de mezclas.

Por último, se realiza también la instalación del software Unreal Media Server para la difusión en streaming de audio de la emisión en el estudio de producción. Esta herramienta, mediante IP o módulo web de Flash Player, permite la difusión en directo de los contenidos de la emisora.

4.5. Funciones

Son múltiples y diversas las funciones disponibles dentro del estudio de producción.

Algunas funciones pueden realizarse con la mesa de mezclas, otras únicamente con el software de ordenador escogido y otras existe la posibilidad de realizarlas con ambos sistemas. Es el técnico de sonido el encargado de realizar estas funciones de manera automática, tal y como se quedan configuradas en los dos dispositivos, o puede realizar funciones totalmente manuales, cuya calidad se medirá según la destreza y la experiencia del operario.

4.5.1. Reproducción de uno o varios canales

La función más simple que se encuentra es la de la reproducción de cualquiera de los canales de entrada disponible en la mesa de mezclas.

La configuración realizada de la mesa de mezclas permite que un canal de entrada elegido se amplifique (se seleccione su volumen) con el fader correspondiente y salga su audio por la salida estéreo de la mesa de mezclas. El conjunto de todas las señales entrantes forman la mezcla del programa y se controla con un fader general en la mesa. Esta señal mezclada se direcciona a las salidas estéreo de la mesa de mezclas y pasará por el ecualizador, por el compresor, se amplificará y se escuchará por los altavoces simulando su “salida a antena”. Del mismo modo, y configurando el software descrito en el Anexo 2, esta señal se emite hacia el exterior como streaming de audio.

4.5.2. Escucha de un canal

Según la configuración empleada, un canal puede direccionarse hasta la salida de audio de los auriculares, para que el técnico haga una escucha previa del audio correspondiente sin que éste “salga a antena” para su posterior inclusión en la programación.

Esta acción se realiza mediante el método de la monitorización y sus pasos se explican en el subapartado A1.2.2 de “Monitorización y línea interna” del Anexo 1. A grandes rasgos, se ubican las entradas que quieren direccionarse hacia las salidas de monitor disponibles en la mesa de mezclas y éstas, al ser seleccionadas, se escuchan por los auriculares conectados a dichas salidas para su preescucha.

4.5.3. Generación de efectos

El generador de efectos disponible nos da infinitas posibilidades en cuanto a procesamiento del audio que se quiere emitir.

Uno de los canales enlazados de entrada-salida de la mesa de mezclas es el que conectamos al generador de efectos, esto es, la salida de programa de la mesa de mezclas se envía al generador de efectos y se devuelve esa señal con los efectos incorporados a la propia mesa.

Cualquier audio procesado por la mesa de mezclas puede ser enviado al generador de efectos, con su posterior devolución de la señal con los efectos incluidos, y puede ser redirigido para escucha de canal externo para el técnico (monitorización) o para salida a antena directa si ya se tiene predeterminado un efecto concreto.

Para su realización sólo se necesita direccionar el canal enlazado de entrada-salida donde se conecta el generador de efectos a la salida de monitorización en la pantalla de monitorización de la mesa de mezclas, y los auriculares conectados a dicha salida emitirán el audio entrante desde el generador. Para añadirlo a la emisión se configura la entrada desde el generador a la salida estéreo que guía hacia el ordenador y hacia la emisión en streaming.

En el generador de efectos pueden programarse distintos escenarios de efectos según el programa a grabar o a emitir; en el caso de programas dinámicos y alegres pueden existir reverberaciones o efectos de ecos, mientras que en caso de tertulias o informativos los efectos más utilizados pueden ser los de control del habla para un realzado de la misma.

4.5.4. Interacción telefónica

Mediante el híbrido telefónico se pueden realizar o recibir llamadas telefónicas hacia o desde teléfonos externos al estudio de producción.

Para aquella programación que requiera una interacción con oyentes, entrevistas a personas que no se encuentran en el estudio o crónicas remotas desde los lugares donde se ubican los reporteros de calle, el híbrido telefónico abre las puertas para un sinnúmero de posibles funcionalidades que hace más dinámica la programación de la emisora de radio.

Como se indicó en el apartado anterior de conexiones, el híbrido telefónico dispone de un canal enlazado de entrada-salida para su posterior procesamiento en la mesa de mezclas. Por lo tanto, algunos programas de entrevistas, de concursos telefónicos o de interacción con oyentes sólo requieren de una conexión telefónica al híbrido, un teléfono que reciba las llamadas, el canal del micrófono del locutor abierto y un direccionamiento a la salida estéreo de la mesa de mezclas para su almacenamiento en el software XFrame o para su emisión en directo por streaming.

4.5.5. Lista de emisión

En el software de gestión de emisoras se dispone de dos tarjetas de audio para la reproducción de una lista de emisión manual o de una parrilla de programación. Esta última está previamente realizada en el mismo software con activación horaria o con impulsos desde la mesa de mezclas.

La parrilla de programación se distribuye por programas compuestos por bloques, donde, a su vez, están contenidos los archivos de audio que se emitirán en dicho bloque de manera secuencial. Los programas son sólo componentes organizativos que agrupan bloques. Los bloques se disponen en la parrilla de programación indicando las horas de inicio y fin de los mismos y los días que éstos se emiten. Puede haber bloques diarios, de fin de semana, semanales, mensuales, etc. Dentro de los bloques se secuencian los archivos de audio que se sacarán por la lista de emisión y, por tanto, por la tarjeta física del ordenador correspondiente hacia la mesa de mezclas.

Desde las listas de emisión pueden reproducirse por contacto horario los bloques programados en la parrilla, al igual que pueden reproducirse bloques manuales o archivos de música ubicados en el almacenamiento del software XFrame. El sonido de estas listas se reproducen a través de las tarjetas físicas del ordenador y, a su vez, puede ser emitido en streaming con el software indicado en el Anexo 2.

4.5.6. Grabación de uno o varios canales

Para la grabación de un canal, o de un conjunto de ellos, es necesario indicar qué canales se enviarán por la salida de audio hacia las tarjetas de sonido del ordenador. Una vez encaminado el audio hacia la salida estéreo de la mesa de mezclas y, por tanto, a la entrada del software XFrame, este último permite que cualquiera de las dos tarjetas configuradas en él se activen en modo escucha y graben el contenido deseado, para su posterior colocación en la parrilla de programación.

Esta acción puede realizarse en una tarjeta de audio del software mientras que desde la otra tarjeta se está reproduciendo la parrilla ya programada para ese momento u otro tipo de audio. Esta funcionalidad permite mayor libertad a la hora realizar grabaciones de entrevistas, tertulias, etc., que pueden recopilarse mientras otro programa de la parrilla se está emitiendo y puede colocarse en la fecha y hora deseada tras la grabación, para su reproducción automática en la parrilla de programación. Una guía completa del desarrollo de esta funcionalidad se encuentra en el subapartado A1.3.7 de “Grabación y emisión simultáneas” en el Anexo 1 de este trabajo.

4.5.7. Carga de audio

El software de gestión de emisoras también permite cargar cualquier tipo de audio antes alojado en el ordenador. Esta funcionalidad permite que las grabaciones realizadas en el software XFrame o los audios almacenados en el ordenador por descargas en Internet o intercambio de ficheros puedan ubicarse en carpetas virtuales dentro del software XFrame para su rápida localización y además, que con una simple selección puedan emitirse mediante la lista de emisión o programarse en la parrilla para su posterior salida a antena.

Tras los ajustes necesarios del audio con el transcodificador, para cambiar al formato de codificación oportuno para el software XFrame, cada pista de audio elegida puede ser cargada al buzón deseado de la ventana de carga del software. Un buzón hace las veces de carpeta, organiza los audios importados dentro de la ventana de carga. Habrá tantos buzones distintos como se deseen, y pueden contenerse unos dentro de otros, todo para una localización eficiente de todo el audio que puede generarse o almacenarse en la emisora de radio.

4.5.8. Edición de audio

Desde la aplicación XFrame, el audio cargado o grabado, disponible en la ventana de carga, puede editarse.

Se pueden realizar cambios en el audio elegido en cuanto a amplificación o volumen del mismo en algunos tramos de tiempo, esto es, modificar los picos del audio con un determinado umbral, comprimiendo los niveles proporcionalmente en los tramos elegidos. Pueden incorporarse algunos efectos desde el mismo programa de edición, como la reverberación en algunos puntos, efectos de eco, etc. También pueden incorporarse marcas virtuales de mezcla o de voz. Las marcas de voz mandan una señal al locutor del programa para señalarle cuándo, por ejemplo, puede comenzar a hablar durante la finalización de una canción. Las marcas de mezcla son automáticas, y hacen que dos audios se superpongan uno sobre otro cuando estas marcas indican, pasando a escucharse un audio antes de acabar otro para paliar el efecto de silencio que suele producirse cuando se “salta” de un audio al siguiente.

Aunque encontremos un editor de audio básico de audio en el software XFrame, éste no tiene las mismas funciones ni la potencia que softwares de uso comercial (Pro Tools, FL Studio, etc.), pero es una herramienta bastante útil para funciones básicas que buscan mejorar algunos puntos de las grabaciones realizadas en el día a día.

4.5.9. Programas hablados

Hay tipos de programas que son, por definición y casi por completo, programas en los que solamente son necesarios un locutor y un micrófono, ideológicamente hablando. Se trata de aquellos programas como los informativos, las tertulias, las entrevistas, los debates, etc. donde todo el audio generado proviene de los micrófonos disponibles en una sala con una gran mesa redonda, el locutorio.

Este tipo de programas no requieren de una automatización de una parrilla o de un gran número de intervenciones del locutor entre las canciones, solamente son necesarias las personas que realizarán el informativo, la tertulia, etc. y un técnico de sonido que, desde la mesa de mezclas, controle los niveles de volumen de todos los micrófonos e incorpore, muy espontáneamente, algún sonido o música de transición, grabaciones telefónicas hechas con anterioridad, etc.

La calidad de este tipo de programas reside, de nuevo, en la experiencia y destreza de los locutores al micrófono y del técnico de sonido para el control de todas las entradas de audio.

Estos programas, además de hacerse en directo para una posible interacción con los oyentes, también pueden realizarse con anterioridad, grabarse y emitirse posteriormente como programa automático en la parrilla de programación, pudiendo incorporarle un mayor dinamismo con la introducción de audios externos.

Presumen de una sencilla configuración, pues solamente se direccionan a la salida de la mesa de mezclas aquellas entradas a las que están conectados los micrófonos y, dependiendo de audios externos, el híbrido telefónico, el generador de efectos, o el reproductor de CD que emita algún sonido de introducción al programa. La salida de monitorización puede estar tomada por los auriculares del locutor desde el micrófono del técnico de sonido, para establecer una línea interna para control del programa.

Si el programa se emite en directo, la salida de estéreo de la mesa, conectada a la tarjeta del ordenador, se configura en el software del Anexo 2 para su emisión en streaming de audio.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

5.1. Conclusiones

El objetivo principal del proyecto que se planteó fue el de la realización de todas las labores necesarias para la puesta en marcha de un estudio de producción en una emisora de radio. Estas labores comprendían acciones de instalación y configuración de todos los equipos necesarios para el estudio de producción. Como se indicó en el mismo apartado de los objetivos, se trata de una generalización o de un caso hipotético, el cual puede generarse con las bases expuestas en este trabajo. No obstante, y contando con el equipamiento requerido en este trabajo, se completa esta memoria con dos anexos que harán las veces de manuales de usuario; uno como guía básica de funcionalidades una vez ejecutado el proyecto técnico, y otro como pasos a realizar para emitir en Internet con un servidor streaming desde una página web o desde una dirección IP.

Se plantearon diferentes objetivos específicos a partir del objetivo general del trabajo. En cada capítulo del mismo se ha tratado de analizar si todos los objetivos han sido cubiertos, extrayendo conclusiones sobre los requisitos que se imponían en cada servicio a implantar y tratando de garantizar una calidad mínima de producto para cada uno de los componentes elementales que se vayan a usar en la ejecución, ya que si sólo se caracterizan mediante las especificaciones técnicas contenidas en los estándares, estos por definición, son un acuerdo de mínimos entre fabricantes.

Una vez sentadas las bases del proyecto técnico generalizado, habiendo atendido, también, a los planos y esquemas del trabajo y al pliego de condiciones, se realizan los dos manuales necesarios que dan vida al caso hipotético de la emisora de radio. Estos dos anexos completan uno de los objetivos finales del presente trabajo, la puesta en marcha del estudio de producción. Los dos manuales dan una visualización concreta y exhaustiva de las funcionalidades que abarca el estudio de producción y de su posterior salida en streaming para su emisión al público.

Por último, y haciendo balance del presupuesto generado, puede comentarse la buena calidad de los equipos escogidos y, por tanto, la buena relación encontrada en cuanto a calidad-precio. Se realiza un presupuesto acorde a un equipamiento profesional que alargue por muchos años, y sin necesidad de mucho mantenimiento, la calidad requerida para un estudio profesional de producción.

5.2. Líneas futuras

Entre las futuras ampliaciones que se podrían llevar a cabo, se destacan:

- La instalación de diseños de acondicionamiento acústico de las salas de producción y grabación en las que pueden ubicarse los elementos técnicos en este trabajo expuestos para la emisora de radio.
- La instalación de un sistema de radiofrecuencia que posibilite a la emisora de radio creada emitir como emisora FM o AM. Esta funcionalidad permitiría un mayor crecimiento de la misma, pues al poder actuar como radio local, puede establecerse como medio informativo, de ocio, publicitario, etc. de una región concreta.
- La creación de un servicio de sincronización horaria por GPS, con el fin de que todos los equipos estén sincronizados; tanto por razones de seguridad, para poder relacionar en el tiempo un sistema con los demás para localizar fallos o intrusiones, como de funcionalidad, pues muchos protocolos y programas de comunicaciones sólo funcionan en ordenadores sincronizados o con hora exacta.

BIBIOGRAFÍA

- XFrame Software S.L. *Manual de usuario XFrame Radio*. Madrid, 2007
- TASCAM TEAC Professional. *Manual de instrucciones de DM-3200*. China, 2005.
- HAUSMAN, C., BENOIT, P. & O'DONNEK, L. *Producción en la radio moderna*. México: Thomson Learning, 2001.
- KEITH, M. *Técnicas de producción de radio*. Madrid: IORTV, 1992.
- LÓPEZ, R., FERNÁNDEZ, F. & VILAR, F. *Radio y televisión en el ámbito local. II Congreso de Comunicación Local (ComLoc 2002)*. Castellón de la Plana: Publicaciones de la Universitat Jaume I, 2003.
- RODERO, E. *Producción radiofónica*. Madrid: Cátedra, 2005.
- TENORIO, I. *La nueva radio. Manuel completo del radiofonista moderno*. Barcelona: Marcombo, 2008.
- GARZA, R. *La radio del siglo XXI*. México: Libros para todos, S.A., 2008.
- MORAGAS, S. *Sociología de la Comunicación*. Barcelona: Gustavo Gili, 1985.
- Real Decreto 2648/1978, de 27 de octubre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora. *Boletín Oficial del Estado* (27 de octubre de 1978).
- Real Decreto 1433/1979, de 8 de junio, por el que se establece el Plan Técnico Transitorio del Servicio Público de Radiodifusión Sonora en Ondas Métricas con Modulación de Frecuencia. *Boletín Oficial del Estado* (8 de junio de 1979).
- Real Decreto 169/1989, de 10 de febrero, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora en Ondas Métricas con Modulación de Frecuencia. *Boletín Oficial del Estado* (10 de febrero de 1989).
- Real Decreto 964/2006, de 1 de septiembre, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de radiodifusión sonora en ondas métricas con modulación de frecuencia. *Boletín Oficial del Estado* (1 de septiembre de 2006).
- Web: <http://www.teacmexico.net/TASCAM/site/manuales/DM3200Es.pdf>
- Web: <http://www.teacmexico.net/TASCAM/site/manuales/DM3200AUTO.pdf>
- Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Cadenas_de_radio_de_España.
- Web: <http://recursostic.educacion.es/comunicacion/media/web/>
- Web: <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit131/cafe.htm>
- Web: <http://lab.rtve.es/historia-rne/>
- <http://www.minetur.gob.es/TELECOMUNICACIONES/ESPECTRO/RADIOTV/Paginas/Index.aspx>

ANEXOS

ANEXO 1. MANUAL DE USUARIO

A1.1. Introducción

El primer anexo en este trabajo constituye un manual explicativo de todas las funcionalidades presentes en el estudio de producción, así como una guía básica de los elementos más importantes dentro del estudio: la mesa de mezclas y el software XFrame instalado en el ordenador disponible en el estudio.

A1.2. Mesa de mezclas

Son muchas y muy diversas las posibilidades que nos ofrece la mesa de mezclas elegida en el diseño de este trabajo, la mesa de mezclas Tascam DM-3200.

Su configuración queda realizada atendiendo a los manuales de los que se disponen tras su compra, por ello la función del técnico de sonido se limitará a la correcta utilización de la misma.

Así mismo, las funciones básicas que se indican en este apartado son las que recomienda el propio manual de la mesa de mezclas, por lo que éstas pueden ampliarse, también, en el mismo.

A1.2.1. Creación de un proyecto nuevo

A la hora de crear un proyecto nuevo, se puede hacer partiendo de cero, en cuyo caso se tiene que introducir manualmente la frecuencia de muestreo que se quiera, así como la configuración del mezclador y del modo surround, o partiendo de los ajustes de un proyecto anterior que sirva como plantilla, de los de la biblioteca de presets, o de los ajustes activos.

La creación de un nuevo proyecto, por ejemplo, para ciertos programas de la emisora de radio, proporciona características básicas de sonido aplicables a esos programas, exclusivamente. Esto hace que se mejoren los parámetros requeridos para cada tipo de programación.

Los pasos necesarios para la creación de un nuevo proyecto se indican a continuación:

1. Con el indicador ALT encendido, se pulsa PROJECT para que aparezca la página NEW PROJECT de la figura A1.1:

Figura A1.1. Página NEW PROJECT.

2. Para crear un proyecto partiendo de cero: se introduce la frecuencia de muestreo activa y el modo surround para el proyecto en las secciones superiores de la parte izquierda de la pantalla. Se use el POD 4 para elegir como plantilla un proyecto contenido en la tarjeta y copiar sus ajustes, etc. en el nuevo proyecto.

3. También se puede partir de los ajustes activos, de ajustes prefijados o elegir los valores de la plantilla por medio del dial. Pulsar ENTER para confirmar estos ajustes.

4. Se usan las teclas de cursor para elegir las opciones que se incluirán al usar los ajustes activos, los ajustes prefijados y el proyecto seleccionado en la parte derecha de la pantalla que usará como plantilla. Pulsar ENTER para confirmar también estos ajustes.

5. Se coloca el cursor sobre el botón de pantalla CREATE, se pulsa ENTER y se siguen las instrucciones que irán apareciendo en pantalla hasta que se cree el proyecto.

A1.2.2. Monitorización y línea interna

La mesa de mezclas Tascam DM-3200 dispone de opciones de monitorización y medición que le permiten crear mezclas de escucha tanto del estudio de grabación o locutorio como del estudio de producción o sala de control. Estas funciones se ejecutan desde la sección de monitorización que se muestra en la figura A1.2.

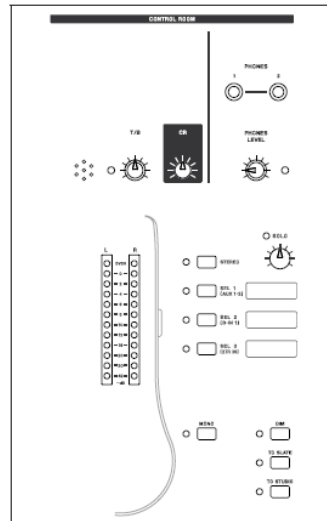


Figura A1.2. Sección de monitorización.

Las cuatro teclas e indicadores con funciones específicas que están a la derecha de los medidores permiten la conmutación instantánea de las fuentes de monitorización de la sala de control y de las dos salidas PHONES, que reflejan la señal transmitida por las salidas de monitor de la sala de control. La primera tecla está cableada físicamente al bus estéreo (STEREO) y no se puede modificar esta asignación. Las tres siguientes teclas están asignadas por defecto, correlativamente, a los envíos auxiliares 1–2 (usados para la escucha directa del locutorio), a la entrada digital 1 (que puede configurarse para cualquier dispositivo) y a las entradas analógicas de 2 pistas (que también pueden configurarse convenientemente).

Desde la pantalla que se muestra en la figura A1.3 puede configurarse la entrada de audio que se desee escuchar y a qué entrada (la digital o una de las dos analógicas) quiere asignarse.

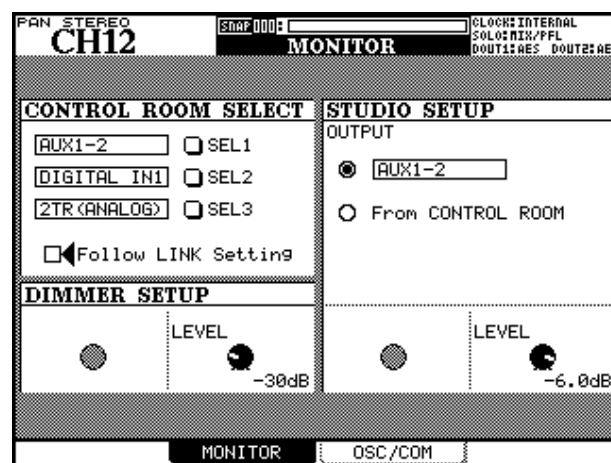


Figura A1.3. Pantalla para monitorización.

Puede ajustarse para que la salida de monitorización sea proveniente de la fuente de la sala de control (opción CONTROL ROOM) o eligiendo entre las siguientes opciones:

- Salida de emisión (bus estéreo).
- Híbrido telefónico o generador de efectos (canales enlazados).
- Reproductor de CD (entrada analógica).
- Micrófono del locutor (monitor de la sala de control, explicado a continuación).

De la misma manera, puede establecerse un canal de línea interna para la comunicación entre el técnico de sonido y el locutor mediante la pantalla de la figura A1.4.

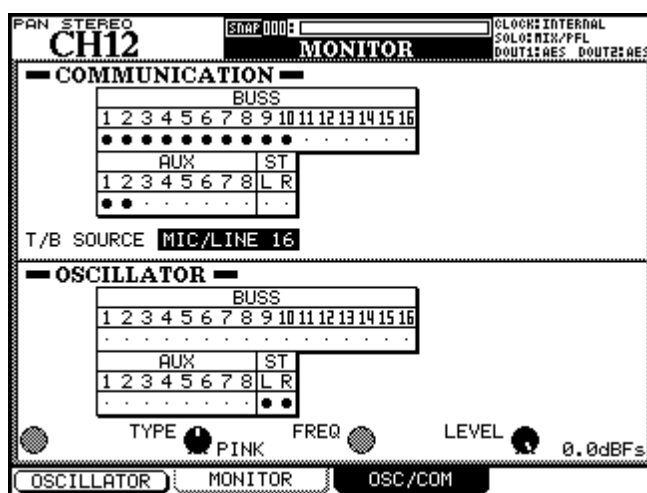


Figura A1.4. Pantalla de comunicación.

Los campos COMMUNICATION permiten elegir los buses y envíos auxiliares que actuarán como “pizarra” cuando la tecla TO SLATE esté activada para enviar la señal de línea interior. Se puede elegir como destino de pizarra cualquier combinación de buses, envíos auxiliares y el bus estéreo (teclas de cursor y tecla ENTER).

En el caso de querer comunicarse el técnico con el locutor, se escoge el micrófono conectado al canal 3 de entrada de la mesa de mezclas, ubicado en la sala de control. Se elige en la pantalla con las teclas de cursos el MIC/LINE 3. Se pulsa ENTER para confirmar el ajuste y cuando la tecla TO SLATE se establece una comunicación interna entre el micrófono y los auriculares del locutor conectados a la salida del monitor.

A1.3. Software XFrame

El software XFrame posibilita la funcionalidad más importante del estudio de producción, la automatización. Además abarca las funciones de grabación, reproducción, archivado de pistas, etc. La creación de una parrilla de programación permite que los contenidos de la emisora de radio estén estructurados y listos para su emisión por impulsos horarios o desde la mesa de mezclas (telecomando).

A1.3.1. Parrilla de programación

Para la automatización de las emisiones, XFrame cuenta con una ventana muy intuitiva y dinámica de una parrilla de programación (figura A1.5). En ella se crean los bloques automáticos y manuales según la emisión deseada.

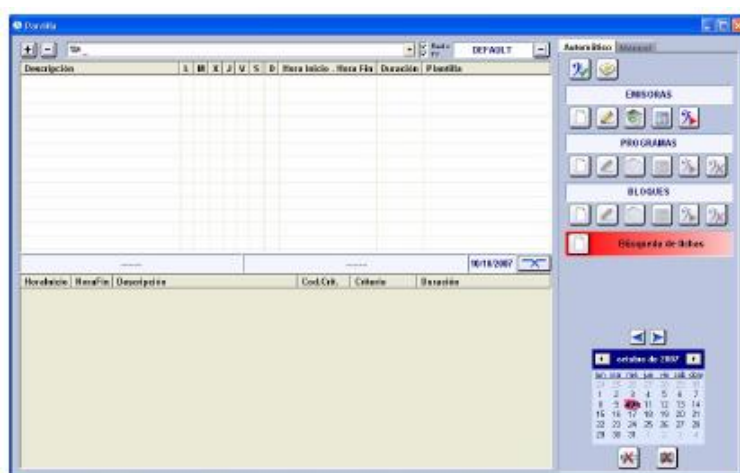


Figura A1.5. Parrilla de programación.

En primer lugar, se crea una emisora, por ejemplo, con el nombre de “Proyecto Emisora” (figura A1.6), siendo el año de comienzo de 2014 y de finalización 0, es decir, que no tiene final estipulado. Se pueden crear varias emisoras, modificarlas o eliminarlas.

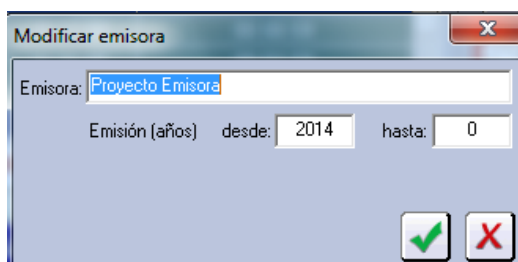


Figura A1.6. Creación de una nueva emisora llamada “Proyecto Emisora”.

Del mismo modo, se procede a la creación de programas nuevos (figura A1.7). Los programas son, solamente, “carpetas” donde se agrupan los bloques (que son los que contienen los archivos de audio); por ejemplo mañana, tarde, noche, etc.

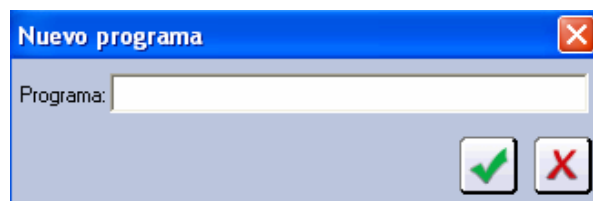


Figura A1.7. Ventana de creación programas nuevos.

Seguidamente, se crean los bloques (figura A1.8) que albergarán los archivos de audio que se emitirán finalmente. Los bloques crean la programación y sí tienen margen horario (horas de inicio y final) y selección de días de emisión.

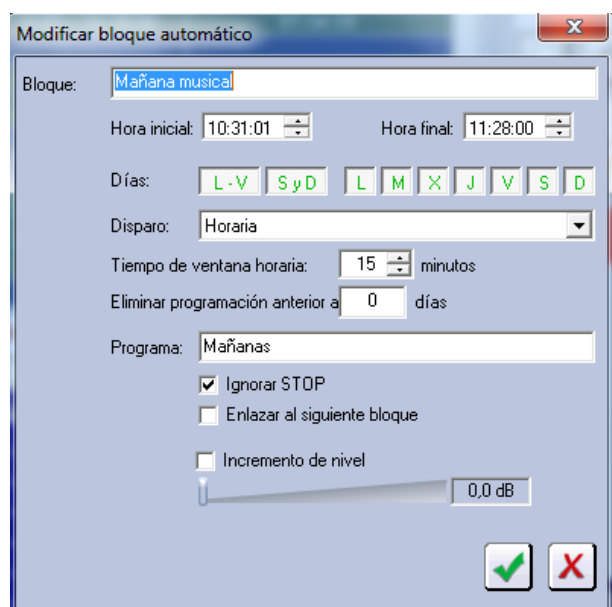


Figura A1.8. Bloque diario “Mañana musical”, perteneciente al programa “Mañanas”, con horario de 10:31:01 a 11:29:00.

Tras la creación de una parrilla de programación de ejemplo, ésta puede visualizarse en la ventana de parrilla ordenada según el programa al que pertenece (figura A1.9) o según el horario de emisión (figura A1.10).

Descripción	L	M	X	J	V	S	D	Hora Inicio - Hora Fin	Duración
Mañanas									
→ Tertulia mañanera	X	X	X	X	X	X		09:30:00 - 10:30:00	01:00:00
→ Mañana musical	X	X	X	X	X	X		10:31:01 - 11:28:00	00:56:59
→ Mañana musical fines de semana							X	11:30:01 - 12:30:00	00:59:59
→ Entrevistas	X	X	X	X	X	X		11:30:01 - 12:30:00	00:59:59
→ Mañana musical 2	X	X	X	X	X	X		12:35:01 - 14:30:00	01:54:59
Mediodía									
→ Noticias del Mediodía	X	X	X	X	X	X		14:30:01 - 15:30:00	00:59:59
→ Mediodía musical	X	X	X	X	X	X		15:30:01 - 16:30:00	00:59:59
Noches									
Publicidad									
→ Publi 1	X	X	X	X	X	X		10:30:01 - 10:31:00	00:00:59
→ Publi 2	X	X	X	X	X	X		11:28:01 - 11:30:00	00:01:59
→ Publi 3	X	X	X	X	X	X		12:30:01 - 12:35:00	00:04:59
Tardes									

Figura A1.9. Parrilla ordenada por programas.

Descripción	L	M	X	J	V	S	D	Hora Inicio - Hora Fin	Duración
Mañanas									
→ Tertulia mañanera	X	X	X	X	X	X		09:30:00 - 10:30:00	01:00:00
Publicidad									
→ Publi 1	X	X	X	X	X	X		10:30:01 - 10:31:00	00:00:59
Mañanas									
→ Mañana musical	X	X	X	X	X	X		10:31:01 - 11:28:00	00:56:59
Publicidad									
→ Publi 2	X	X	X	X	X	X		11:28:01 - 11:30:00	00:01:59
Mañanas									
→ Entrevistas	X	X	X	X	X			11:30:01 - 12:30:00	00:59:59
→ Mañana musical fines de semana						X	X	11:30:01 - 12:30:00	00:59:59
Publicidad									
→ Publi 3	X	X	X	X	X	X		12:30:01 - 12:35:00	00:04:59
Mañanas									
→ Mañana musical 2	X	X	X	X	X	X		12:35:01 - 14:30:00	01:54:59

Figura A1.10. Parrilla ordenada por horario de emisión.

Esta programación puede cambiar debido a fechas especiales y modificar la estructuración de la parrilla de programación. Hasta ahora se ha realizado una sección por defecto (DEFAULT), pero, pinchando sobre ese letrero, pueden crearse otras secciones de programación (figura A1.11).

Inicio	Final	Parrilla
01/01/2014	09/02/2014	DEFAULT
10/02/2014	22/02/2014	CARNAVAL
23/02/2014	13/04/2014	DEFAULT
14/04/2014	22/04/2014	SEMANA SANTA
23/04/2014	13/07/2014	DEFAULT
14/07/2014	31/08/2014	VACACIONES
01/09/2014	19/12/2014	DEFAULT
20/12/2014	12/01/2015	NAVIDAD
13/01/2015	31/12/----	DEFAULT

Figura A1.11. Secciones de programación ordenadas por fecha.

Se dispone, además, de la posibilidad de crear bloques manuales que no necesiten ubicarse en días y horarios fijados, sino que realicen su emisión cuando el técnico de sonido desee. Un ejemplo de este caso se encuentra en la figura A1.12, donde se ha creado un bloque manual llamado “Música”, que contiene archivos de audio con pistas musicales y publicitarias para su emisión manual.

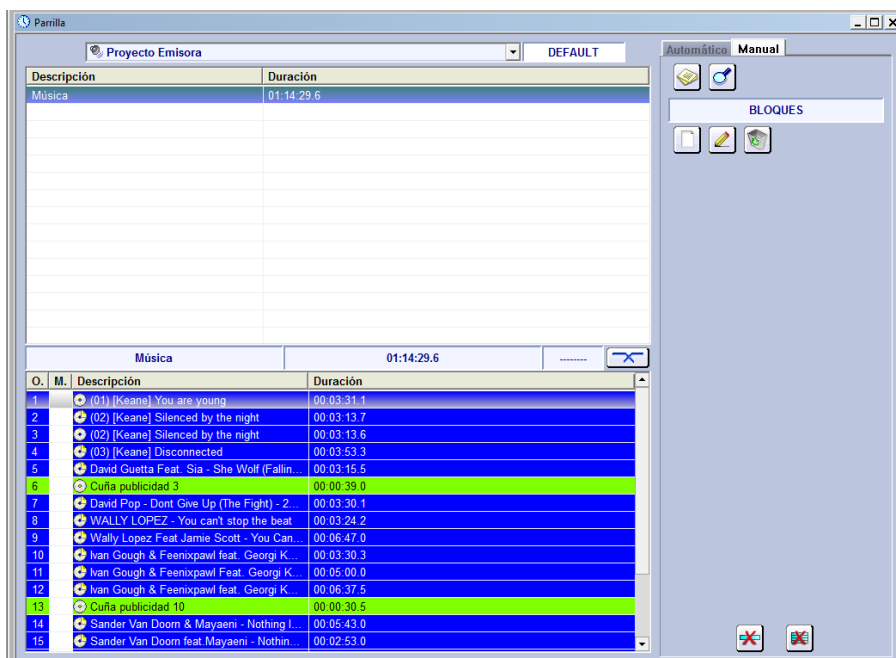


Figura A1.12. Bloque manual “Música” de duración 1 hora 14 minutos y 29.6 segundos.

A1.3.2. PC Explorer

En esta herramienta (figura A1.13) se muestran todas las estaciones, tarjetas u ordenadores asociados, encargados de realizar tanto emisión como grabación, que están conectados a la base de datos a la cual el usuario se ha conectado en el XFrame y, lo más importante, muestra la actividad instantánea de todos los equipos remotos de un simple vistazo.

En el caso que nos ocupa se visualizan dos tarjetas, asociadas a las dos tarjetas físicas instaladas en el ordenador. Estas dos tarjetas tienen, ambas, función de grabación y reproducción, de hecho pueden tener asignadas hasta dos lista de emisión. Desde el PC Explorer puede accederse a dichas herramientas clicando sobre ellas.

Cuando una tarjeta está emitiendo, o grabando o pendiente de una emisión automática, se comprueba mediante distintos símbolos. En la figura A1.14 se comprueba como la tarjeta 1 emite y la 2 espera un impulso automático.

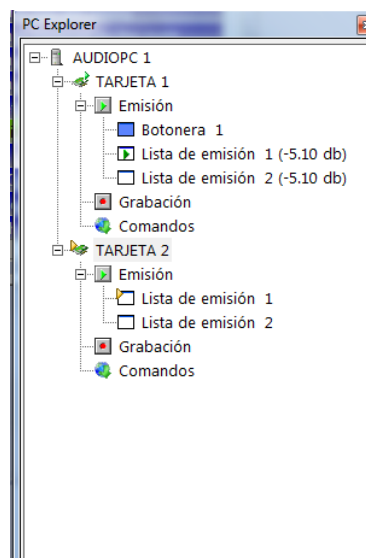
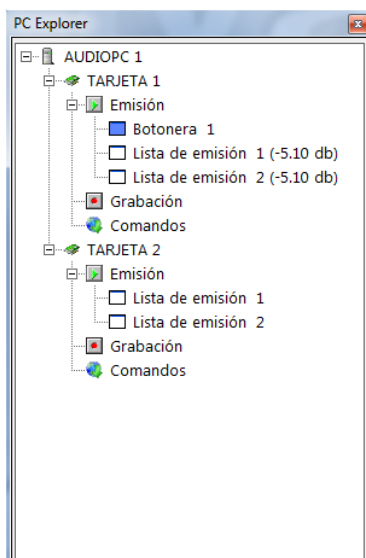


Figura A1.13. PC Explorer en reposo. Figura A1.14. Tarjeta 1 emite, tarjeta 2 en espera.

A1.3.3. Ventana de carga

La ventana de carga (figura A1.15) es, quizás, la parte más importante del software XFrame. Es desde donde se pueden crear las nuevas fichas para los audios y desde donde se pueden cargar las fichas en el resto del sistema.

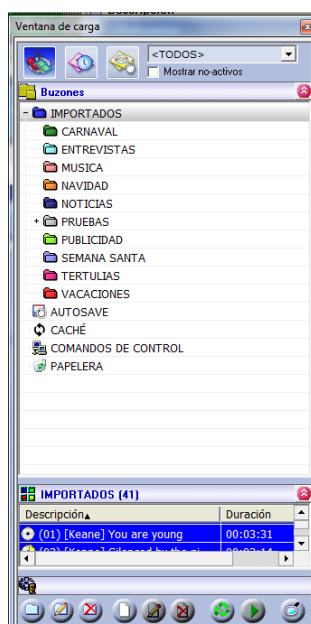


Figura A1.15. Ventana de carga.

En los buzones se pueden agrupar y seleccionar todas las fichas de audio que se creen en el sistema. Se pueden crear tantos buzones como se necesiten y éstos, a su vez, pueden estar compuestos por todas las fichas de audio que se deseen. El software también permite cambiar una ficha de audio de buzón, modificarla, copiarla ó eliminarla.

Una vez creados los distintos buzones (se pueden ver varios en la misma figura A1.15), hay que introducir los archivos de audio en fichas. Para crear las fichas de audio tenemos la ventana de la figura A1.16, en ella indicaremos el nombre y código de la ficha, el buzón al que pertenecerá, la ruta del PC desde donde se toma y algunos datos secundarios.

Figura A1.16. Creación de ficha de audio desde su ruta en el ordenador.

Para la creación de las fichas de audio existe, además de la posibilidad de obtenerla por la ruta de almacenamiento en el ordenador, otra posibilidad de conseguir pistas de audio, y es mediante la grabación de sonido por alguna de las dos tarjetas de las que dispone el ordenador. Esto se explica en el punto A1.3.5 de este mismo anexo.

A1.3.4. Vúmetros

Es un sistema de monitorización propio del software XFrame utilizado para la comprobación del funcionamiento de las estaciones asociadas a la base de datos a la que se conecta el usuario. Es decir, muestra el nivel de audio que entra o sale, en nuestro caso, por alguna de las dos tarjetas instaladas. En la figura A1.17 se comprueba cómo los vúmetros de la tarjeta 1 muestran entrada o salida de audio, mientras que la tarjeta 2 está en reposo.



Figura A1.17. Vúmetros activos en la tarjeta 1 y tarjeta 2 en reposo.

A1.3.5. Grabación de una pista de audio

Mediante la ventana de grabación se puede grabar, editar ó añadir marcas a los ficheros de audio. Cuando se abre la opción “Módulo de grabación de audio” en el menú “Archivo\Nuevo” o desde la herramienta de “Grabación” en las tarjetas en el PC Explorer nos aparece una ventana como la de la figura A1.18.



Figura A1.18. Tarjeta 1 en grabación, con audio entrando (vúmetros activos).

Si se abre desde el PC Explorer la tarjeta lógica ya está asignada, si se hace desde el menú hay que asignarle la tarjeta que recibirá el sonido arrastrando el texto de la tarjeta deseada hasta la ventana de grabación.

Se dispone de los botones de grabación (círculo rojo), “Play”, “Pausa” y “Stop” para comenzar la grabación. En primer lugar se pulsa el botón de grabación (para preparar la tarjeta y comprobar en los vúmetros de la esquina superior derecha que entra sonido) y, seguidamente el “Play”. Para finalizar o pausar la grabación están los botones “Stop” y “Pausa”, respectivamente.

Una vez terminada la grabación, el audio puede editarse desde la misma ventana e, incluso, se le pueden añadir marcas de voz y mezcla. Las marcas de voz indican al locutor desde o hasta cuándo puede hablar mientras está sonando una pista de audio. Las marcas de mezcla indican en qué punto una pista de audio puede “fundirse” con la siguiente creando un efecto de continuidad y evitando silencios intermedios.

Una vez editada, la pista puede ser guardada como pista de audio en el buzón que se desee de la ventana de carga y programarse para su emisión posterior. Este último procedimiento se verá más completo en el apartado A1.3.7.

A1.3.6. Listas de emisión

Al abrir una nueva ventana de emisión, aparecerá en el área de trabajo (figura A1.19). Si se hace desde la barra de menús, aparecerá desconectada, con lo cual se deberá asignar una tarjeta desde el PC Explorer, al igual que la ventana de grabación.

En ella se encuentran cuatro contadores, cada uno con una función: duración total de todas las pistas, duración de todas las pistas que no se han emitido aún, tiempo que lleva la pista que se reproduce y tiempo que le resta a la misma.

Desde la ventana de carga se deben arrastrar las fichas de audio o los bloques hasta la lista de emisión que se puede ver en la misma figura A1.19. En esa misma ventana están los controles “Play”, “Pausa”, “Siguiente” y “Stop”.

Hay, además, cuatro modos distintos de emisión: el modo manual, que responde a las órdenes ejecutadas manualmente; el modo automático, que responde a las órdenes de una emisora horarias o de relés automáticamente; el modo de emisión horaria, que cargará y ejecutará los bloques de la emisora elegida con contactos horarios; y el modo contactos/impulsos, que responde a las órdenes de telecomando enviadas por la mesa de mezclas conectada.

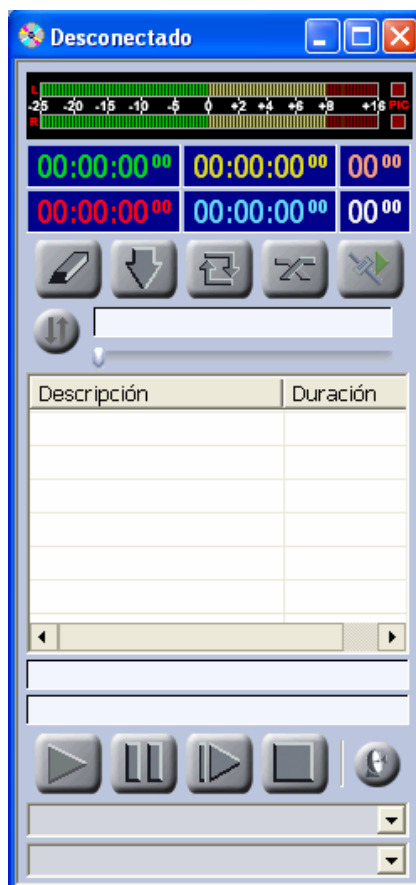


Figura A1.19. Lista de emisión desconectada

Todos los parámetros disponibles en la lista de emisión contienen gran parte de la automatización de la emisora final, pues un parrilla programada milimétricamente puede ser un acierto en aquellas programaciones que no necesiten de locuciones en directo. Son muchas las posibilidades que ofrecen los bloques de emisión y grabación, uno de ellas se cita a continuación.

Se muestra en la figura A1.20 el caso de relleno a la hora de emisión. La tarjeta 2 se encuentra en reposo esperando el contacto horario para emitir el bloque “Mediodía musical”, quizás por un vacío de sonido debido a bloques anteriores. En este caso, puede realizarse un relleno en la emisión con, por ejemplo, el bloque manual anteriormente creado, de contenidos musicales y publicitarios. Desde la tarjeta 1, que estaba libre en ese momento, se realiza la emisión del bloque manual arrastrando el bloque desde la parrilla manual y pinchando en “Play”, esperando el impulso horario de la tarjeta 2 para desconectarla y que la programación de la parrilla siga su curso. En el PC Explorer también puede comprobarse la situación de las dos tarjetas, la tarjeta 1 emitiendo y la tarjeta 2 en espera.

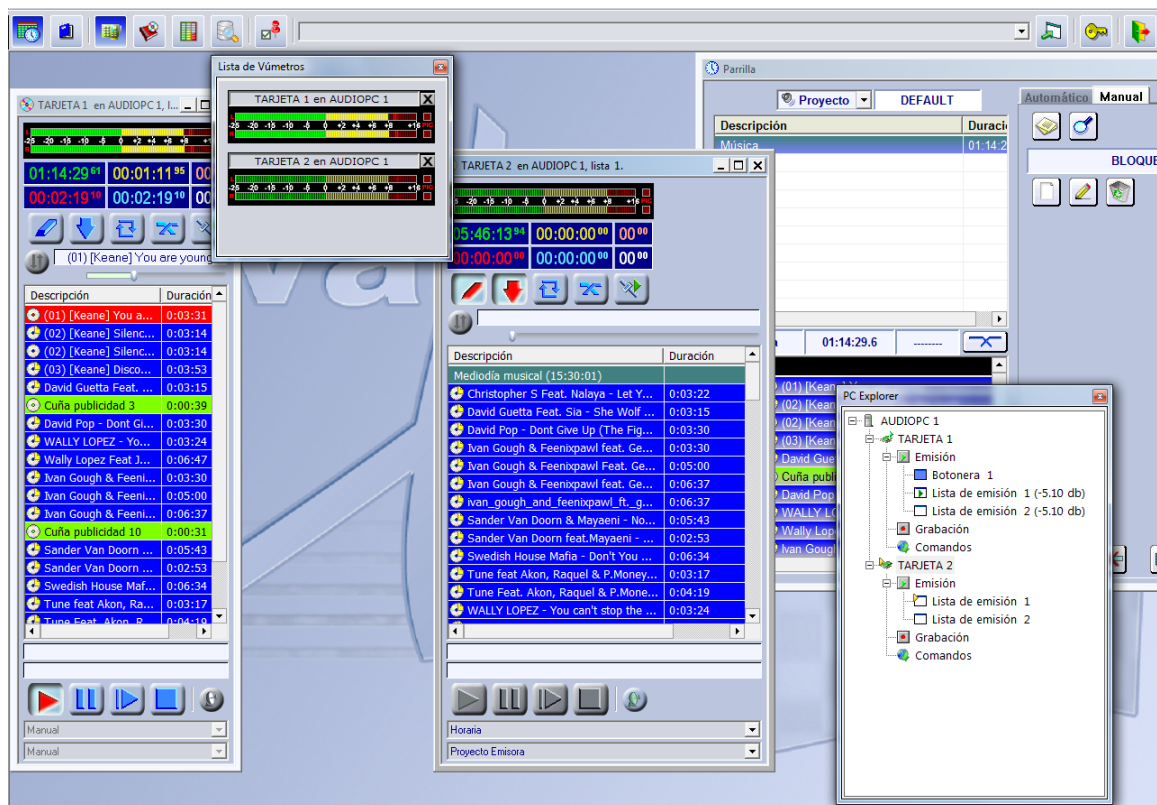


Figura A1.20. Tarjeta 2 con emisión manual; tarjeta 1 en espera de impulso horario.

A1.3.8. Grabación y emisión simultáneas

Como se ha comentado en el apartado anterior, los bloques de grabación y emisión aportan una gran funcionalidad a la emisora con unos pequeños ajustes en la mesa de mezclas. Una de las más importantes es la de la grabación y emisión simultáneas desde el software XFrame.

Si es una acción a la que se recurre periódicamente es aconsejable crear un proyecto nuevo en la mesa de mezclas, tal y como se explica en el apartado A1.2.1, para que los cambios en la configuración del direccionamiento sean efectivos con sólo abrir el proyecto creado.

El ejemplo que se expone (figura A1.21) es la emisión de un bloque de la parrilla de programación por la tarjeta 2 a la vez que se graba, por la tarjeta 1, un audio con una conversación telefónica externa (crónicas remotas, encuestas por radio, entrevistas telefónicas, etc.) o con audio de micrófonos (tertulias, entrevistas, etc.).

El proyecto creado debe direccionar la entrada de los canales 9 y 10 (tarjeta 2 de XFrame), subiendo los faders 9 y 10, hasta la salida estéreo de la mesa de mezclas, la cual llega hasta el ecualizador, el compresor y el amplificador y se escucha en los altavoces de monitorización. También se ha de escoger la tarjeta 2 como emisora en la

aplicación de streaming de audio tal y como se explica en el Anexo 2 para su emisión en directo. Del mismo modo, debe seleccionar los canales 3 (micrófono de la sala de control) y 4 (micrófono del locutorio) y los canales enlazados 3 (Asignable send/return 3) para usar el híbrido telefónico, como los existentes en la CONTROL ROOM (sala de control) y seleccionar en la salida la opción “From CONTROL ROOM”, todo ello de la pantalla de la figura anteriormente mostrada, la A1.3.

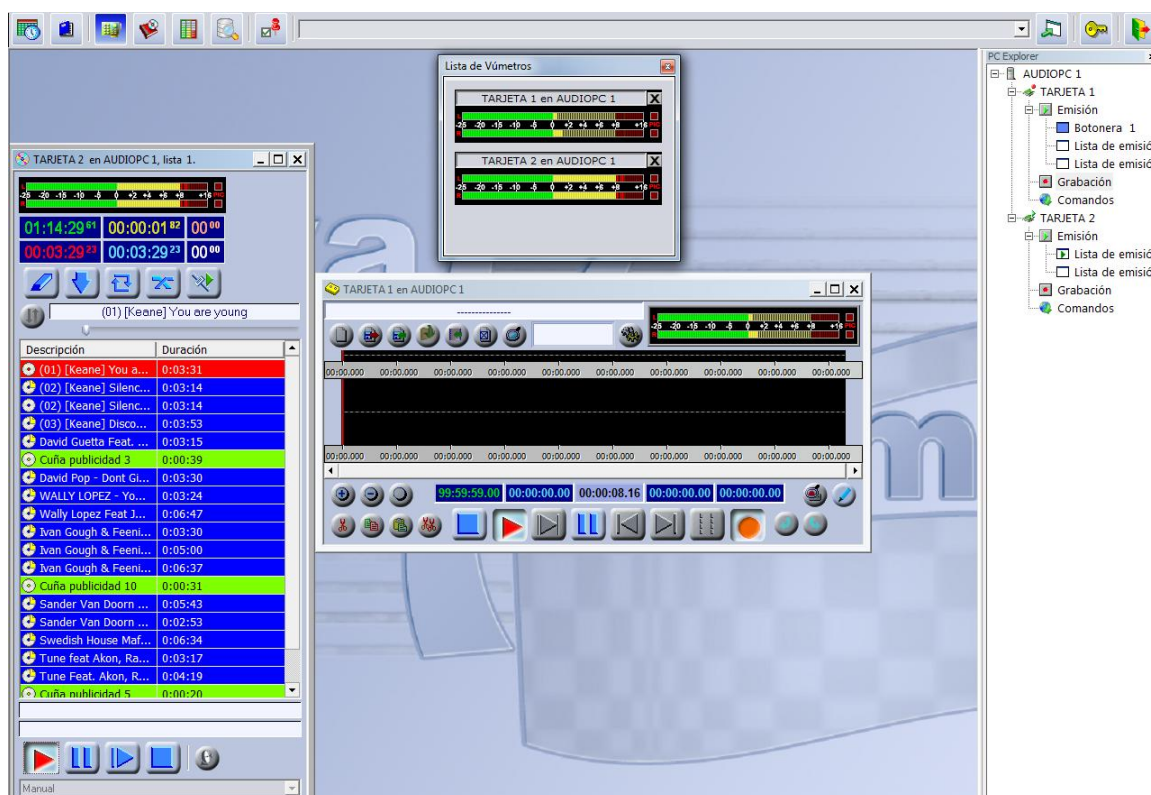


Figura A1.21. Tarjeta 2 emitiendo; tarjeta 1 grabando contenido de la mesa de mezclas.

Una vez configurada la mesa de mezclas, y estando la tarjeta 2 emitiendo un bloque programado, para llegar a la figura A1.21 sólo se necesita abrir la ventana de grabación para la tarjeta 1 y comenzar a grabar cuando se desee (pulsando primero “Grabar” y en “Play” después). El audio que llega a la tarjeta 1 es el seleccionado para el programa con conversaciones telefónicas, es decir, el audio del híbrido telefónico y el de los micrófonos de operario y locutor.

Cuando se finalice la grabación pulsando “Stop”, se dispondrá de una ventana de grabación parecida a la mostrada en la figura A1.22. Este es el audio final que se ha grabado, el cual puede editarse como se explicó en el apartado A1.3.5 y guardarse en el buzón escogido de la ventana de carga, por ejemplo, en un buzón llamado “TERTULIAS”.

En la figura A1.23 se muestra el audio guardado en el citado buzón y programado para su emisión en el bloque de la parrilla de programación “Tertulia mañanera”.

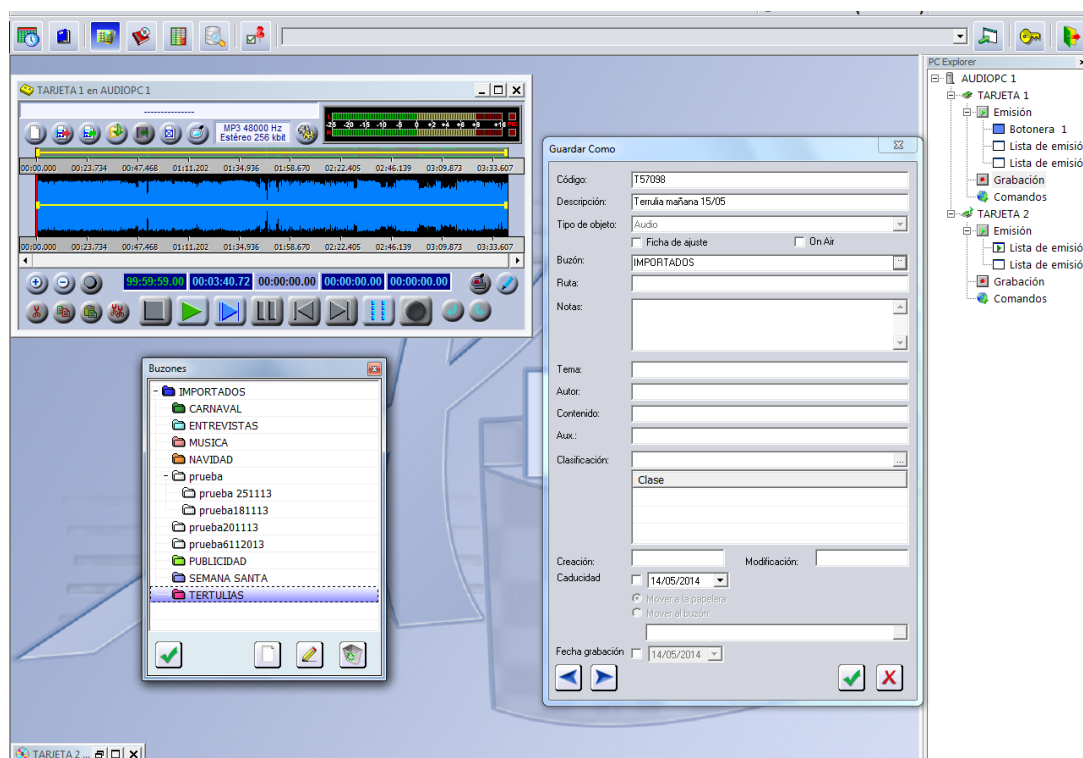


Figura A1.22. Grabación guardándose en el buzón “TERTULIAS” mientras tarjeta 2 emite.

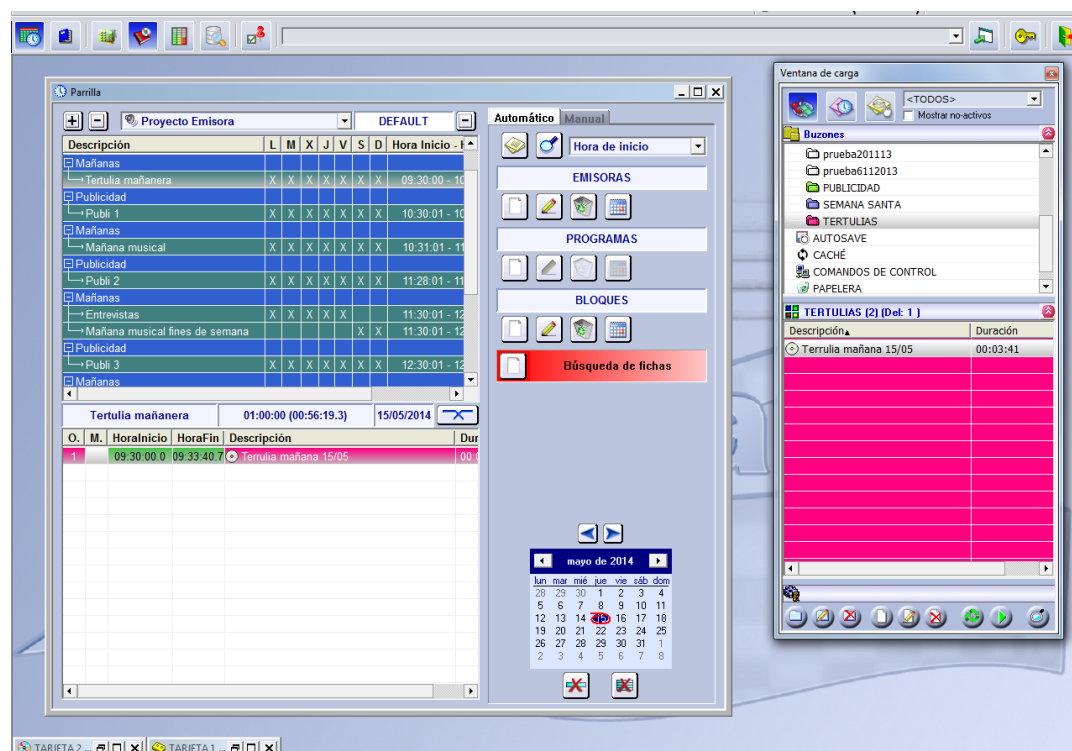


Figura A1.23. Programación del audio grabado en tarjeta 1 mientras tarjeta 2 emite.

A1.4. Escenarios

El diseño propuesto permite la producción de varios escenarios de configuración distintos atendiendo a las necesidades del programa que se desea emitir. Estas configuraciones pueden grabarse en la tarjeta de memoria de la mesa de mezclas creando proyectos específicos (como se indicó en el apartado A1.2.1 de “Creación de un proyecto nuevo”) para estos escenarios y cargarlas cuando vayan a realizarse los programas asociados a esas configuraciones.

En la mesa de mezclas Tascam DM-3200 ya configurada se crean, como ejemplo, tres configuraciones distintas de direccionamiento y monitorización de los canales para la ejecución automática de los programas específicos.

A1.4.1. Tertulia

Uno de los escenarios creados en la mesa de mezclas (en el apartado de proyectos) será útil para un programa de tertulia en directo, aunque éste también sería eficiente para un programa de entrevista personal en directo o de un informativo con varios locutores.

En el proyecto “TERTULIA” de la mesa de mezclas los canales de entrada 4, 13, 14, 15 y 16 (micrófonos del locutorio), los canales 5 y 6 (reproductor de CD) y los canales 9 y 10 (tarjeta 2 del XFrame) son los únicos habilitados hacia la salida Stereo Output (altavoces monitor) y hacia la salida Monitor Output (tarjeta 1 del ordenador con servicio streaming) que realiza la difusión en directo. Un esquema lógico de este escenario puede verse en la figura A1.24.

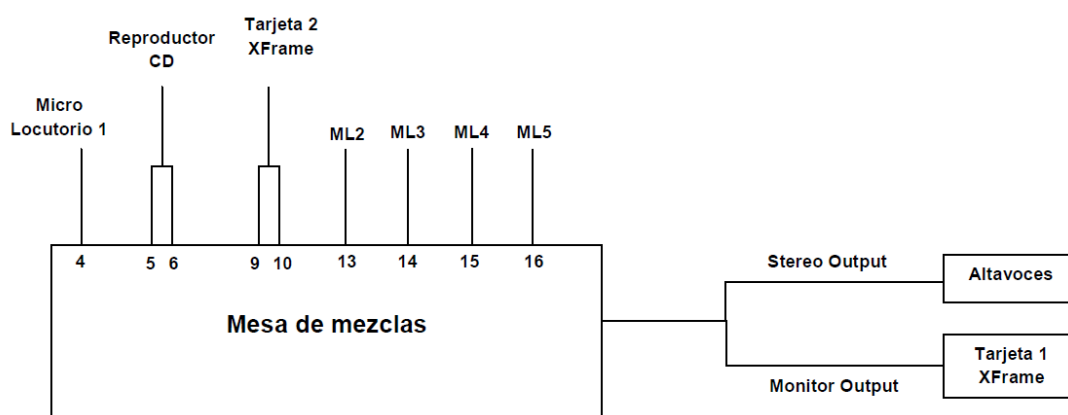


Figura A1.24. Esquema lógico del proyecto “TERTULIA”.

La monitorización y su salida (Monitor Output) queda configurada con la misma salida que el Stereo Output al haber pulsado la tecla STEREO en la sección de monitorización

El control de los canales de entrada se realiza con los faders correspondientes (de la misma numeración), y la salida mezclada se controla con el fader general.

Al ser un programa donde el habla es el sonido predominante, las entradas de micrófono de los tertulianos, algún sonido de introducción o intermedio grabado en CD y algunas cuñas de publicidad reproducidas desde la tarjeta 2 del XFrame serán suficientes para producir el programa completo de una tertulia en directo.

De manera opcional, y como la tarjeta 1 del ordenador es la que recibe el sonido, el audio generado puede grabarse, mientras tanto, como archivo de audio en el software XFrame y quedarse almacenado para futuras salidas de programa o repeticiones. Para ello sólo hay que seguir los pasos indicados en el apartado A1.3.5 de “Grabación de una pista de audio”.

A1.4.2. Conversación telefónica

El segundo escenario creado en la mesa de mezclas será útil para situaciones en el que se requiera realizar una grabación de una conversación telefónica con un teléfono externo al estudio, es decir, puede utilizarse para grabar crónicas remotas o para grabar entrevistas telefónicas.

En el proyecto “CONV. TELEFONO” de la mesa de mezclas el canal de entrada 4 (micrófono del locutor) es el único habilitado hacia la salida Stereo Output (altavoces monitor) y, por tanto, hacia el híbrido telefónico conectado al canal enlazado 3. Es decir, el teléfono externo únicamente escuchará el sonido producido por el micrófono del locutor.

No obstante, y para poder realizar la grabación de la conversación telefónica completa, en la salida del Monitor Output (de monitorización) se tienen las entradas 4 (micrófono del locutor) y 39 (Return del híbrido telefónico). Estas dos entradas quedan configuradas en los canales auxiliares 1 y 2 (AUX 1-2), y la monitorización de este proyecto queda establecida con dichos canales auxiliares habiendo pulsado la tecla SEL 1 (AUX 1-2) de la sección de monitorización. El esquema lógico se representa en la figura A1.25.

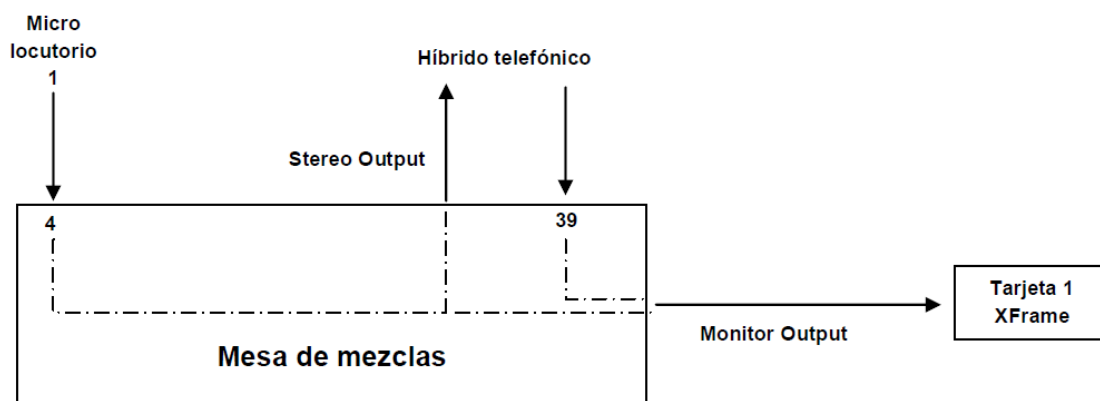


Figura A1.25. Esquema lógico del proyecto “CONV. TELEFONO”.

Esto quiere decir que, aunque se esté produciendo una salida en directo distinta por la tarjeta 2 del ordenador, el programa XFrame puede grabar por la tarjeta 1 la salida Monitor Output de la mesa de mezclas, para después editarla y automatizarla en la parrilla de programación.

El control de los canales de entrada (el micrófono y el return del híbrido) se realiza con los faders 4 y 39 (este último en la capa 3 de canales).

Al establecer contacto telefónico, para darle entrada a la mesa de mezclas el operario pulsa la tecla RING (que se volverá de color rojo) y el sonido del mismo llega a la entrada 39 de la mesa. El teléfono externo únicamente escuchará la salida Stereo Output de la mesa (en este caso la del micrófono del locutor).

Este escenario de configuración guardado como proyecto en la mesa de mezclas con el nombre “CONV. TELEFONO” es el necesario para poder realizar las acciones de grabación y reproducción simultáneas descritas en el apartado A1.3.8 de “Grabación y emisión simultáneas”.

A1.4.3. Musical

El tercer y último escenario ejemplo creado en la mesa de mezclas es útil para programas en los que predomina la música generada por los reproductores de CD y de cassette, el audio del ordenador, el micrófono del locutor y el híbrido telefónico para interactuar con los oyentes.

En el proyecto “MUSICAL” de la mesa de mezclas el canal de entrada 4 (micrófono del locutor), los canales 5 y 6 (reproductor de CD), los canales 7 y 8 (magnetófono) los canales 9 y 10 (tarjeta 2 del XFrame) y el canal 39 (return del híbrido

telefónico) son los habilitados hacia la salida Stereo Output (altavoces monitor) y hacia la salida Monitor Output. El esquema de conexiones lógicas se muestra en la figura A1.26.

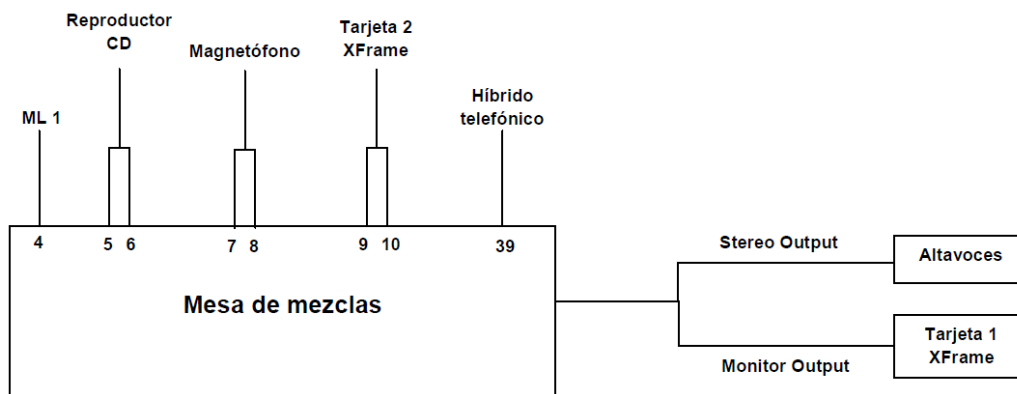


Figura A1.26. Esquema lógico del proyecto “MUSICAL”.

La monitorización y su salida (Monitor Output), como en el caso de la tertulia, queda reducida a la misma salida que el Stereo Output al haber pulsado la tecla STEREO en la sección de monitorización. Esta salida es la que llega a la tarjeta 1 del ordenador para su difusión por streaming en directo.

El control de los canales de entrada se realiza con los faders correspondientes (de la misma numeración), y la salida mezclada se controla con el fader general.

Al ser un programa con predominio musical y dinamismo, la destreza del técnico de sonido con los archivos musicales y la empatía del locutor para las conversaciones telefónicas en directo con los oyentes serán claves para la buena ejecución de la producción.

De nuevo, para el híbrido telefónico se atiende a la tecla RING para la entrada del sonido de la llamada a la mesa. El oyente escuchará todo lo producido por la mesa de mezclas, incluido canciones de los reproductores.

De manera opcional, y como la tarjeta 1 del ordenador es la que recibe el sonido, el audio generado puede grabarse, mientras tanto, como archivo de audio en el software XFrame y quedarse almacenado para futuras salidas de programa o repeticiones. Para ello sólo hay que seguir los pasos indicados en el apartado A1.3.5 de “Grabación de una pista de audio”.

ANEXO 2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DE STREAMING

A2.1. Introducción

Una vez generada la automatización de la emisora de radio siguiendo los pasos del manual de usuario del anexo anterior, hay que hacer llegar la emisión al público. En el caso de no disponer de un equipo de alta frecuencia que emita en radiofrecuencia (además de tener que disponer de todas las licencias pertinentes de emisiones radioeléctricas) la opción natural y más actualizada es emitir los contenidos de la emisora de radio por Internet.

A continuación se sientan las bases necesarias para la emisión de los contenidos de la emisora de radio creada. Se realiza con un conjunto de aplicaciones englobadas con el nombre Unreal Media Server y permite la difusión en vivo del sonido (streaming de audio) generado en la sala de control. Para la completa ejecución de su funcionalidad no es necesaria la incorporación de un servidor externo, sino que puede realizarse el servicio de streaming desde el mismo ordenador que emite y recibe de la mesa de mezclas.

El streaming de audio puede realizarse mediante direccionamiento IP desde un reproductor que actúe como cliente (VLC, Windows Media Player, etc.), al igual que puede incorporarse como módulo web en una página creada para la emisora de radio, en un blog de noticias, etc.

A2.2. Unreal Media Server

El software Unreal Media Server dispone de un conjunto amplio de aplicaciones que dispone, cada una, de diferentes funcionalidades. En nuestro caso, utilizamos tres de estas aplicaciones: el servidor que da nombre al software, Unreal Media Server; el configurador de difusión en vivo, Unreal Live Server; y el reproductor para recibir las emisiones, Unreal Media Player.

Las tres aplicaciones son gratuitas y podemos encontrarlas en el sitio web del Unreal Media Server. Su configuración y los pasos para la emisión en vivo se explican a continuación.

A2.2.1. Unreal Live Server

La primera aplicación que ha de configurarse es el servidor de difusión en vivo. Esta aplicación recoge el sonido desde cualquiera de las tarjetas instaladas y lo transmite en vivo para aquellas estaciones que se conecten a través de un reproductor por direccionamiento IP o para el emitir en el módulo web creado.

Tras la descarga de la aplicación y su instalación oportuna en el equipo abrimos la aplicación y se obtendrá la pantalla que se muestra en la figura A2.1.

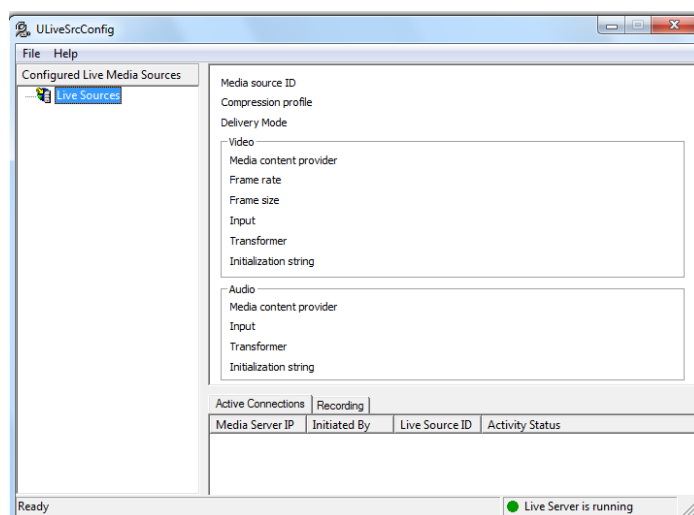


Figura A2.1. Pantalla principal del Unreal Live Server.

Esta ventana muestra la actividad de las distintas difusiones creadas desde el equipo en el que la aplicación se encuentra instalada. Para crear una nueva difusión en vivo clicamos el botón derecho en “Live Sources” obteniendo la pestaña de la figura A2.2.

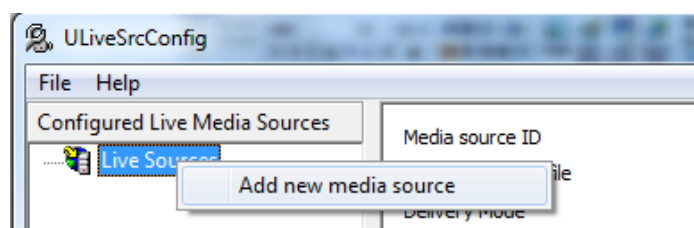


Figura A2.2. Inicio de la creación de una difusión en vivo en Unreal Live Server.

Tras clicar en “Add new media source” se debe configurar la fuente multimedia a usar, en este sólo de audio, por lo que nos saltamos la parte de vídeo, y varios parámetros más que se muestran en los siguientes pasos.

Para empezar, hay que elegir la fuente de sonido (figura A2.3) para la recogida de audio de la misma y emitirla en streaming. Esta fuente está asociada a las entradas y salidas disponibles en el ordenador y, por tanto, a las dos tarjetas instaladas en él. Es decir, cualquier emisión y recepción de audio en cualquiera de las dos tarjetas puede utilizarse como fuente de audio para el streaming de audio.

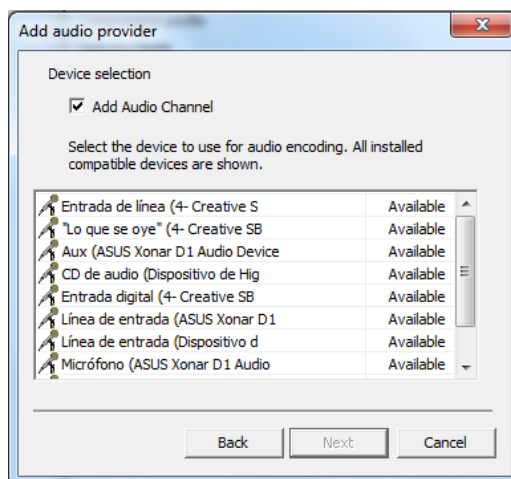


Figura A2.3. Selección de la fuente de sonido para el streaming de audio.

Para seguir con la configuración, y poniendo como ejemplo el de la figura A2.4, se elige como fuente de audio la tarjeta 2 del XFrame. Esta tarjeta está asociada a la tarjeta física ya instalada ASUS Xonar D1 y puede comprobarse también en la misma figura cómo la reproducción de un bloque manual en XFrame por esa tarjeta produce salida de audio en el dispositivo “Wave” de audio, asociado a la tarjeta ASUS.

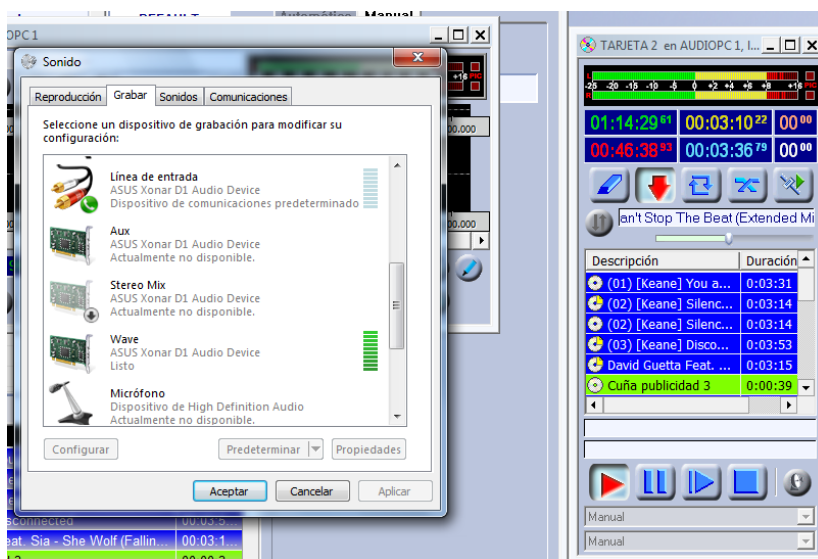


Figura A2.4. Emisión en tarjeta 2 de XFrame asociada a ASUS Xonar D1 del PC.

Tras esta breve comprobación, y siguiendo con el ejemplo propuesto, se escoge la fuente de sonido “Wave” en la configuración del streaming de audio, tal y como se comprueba en la figura A2.5.

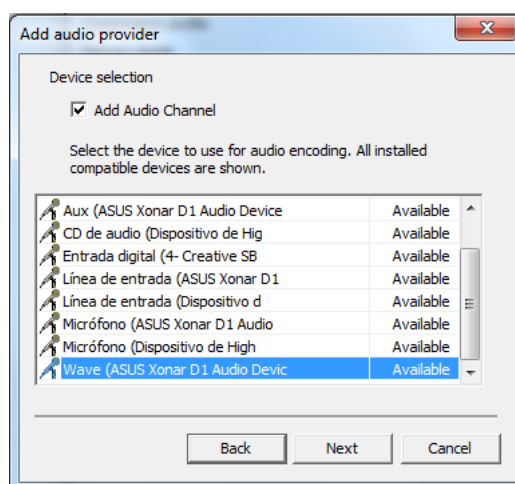


Figura A2.5. Elección del dispositivo de audio Wave como fuente de audio.

Las siguientes pantallas de configuración muestran algunos parámetros que pueden configurarse por defecto (como están preestablecidos), por lo que se clic en “Next” hasta llegar a la pantalla de la figura A2.6.

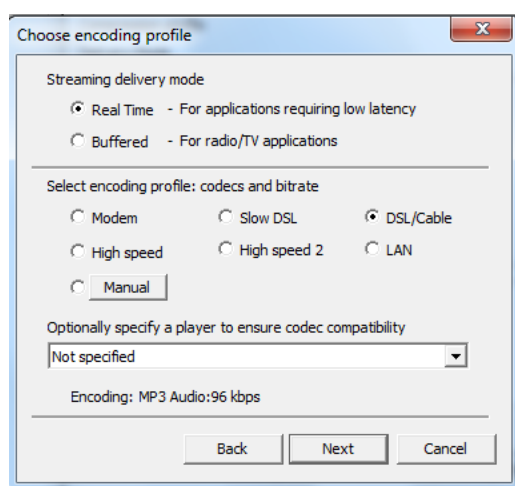


Figura A2.6. Configuración de la codificación de la fuente de audio.

En esta pantalla pueden también escogerse los valores por defecto que están preestablecidos, pues indican un modo de entrega del streaming en tiempo real (el cual es correcto para la radio, pues es de baja latencia al necesitar un ancho de banda no muy elevado) y el perfil de red utilizado para el envío de la emisión (que en este caso es de

velocidad de DSL). Estos valores pueden adecuarse según el tipo de contenido multimedia a emitir y la red disponible para el envío, que en algunos casos puede ser de mayor velocidad (necesitando menos codificación) o de menor velocidad (necesitando mejor codificación para que no exista saturación).

Escogida la codificación de la emisión, la aplicación muestra la pantalla de la figura A2.7, que sirve para darle un nombre a la emisión. Este nombre será necesario para acceder posteriormente a las emisiones de audio. En el ejemplo que creamos el ID (identificador) de la fuente es 1 y el nombre de la emisión “Proyecto Radio”.

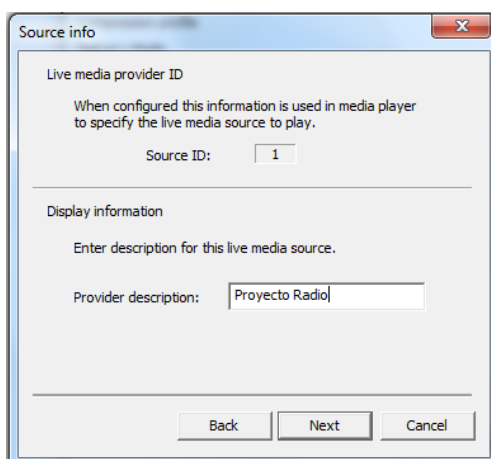


Figura A2.7. Configuración de la ID y el nombre de la emisión creada.

La última pantalla de configuración de la emisión (figura A2.8) permite establecer los horarios de emisión o elegir una emisión continua sin cortes clicando en “Add” (figura A2.9).

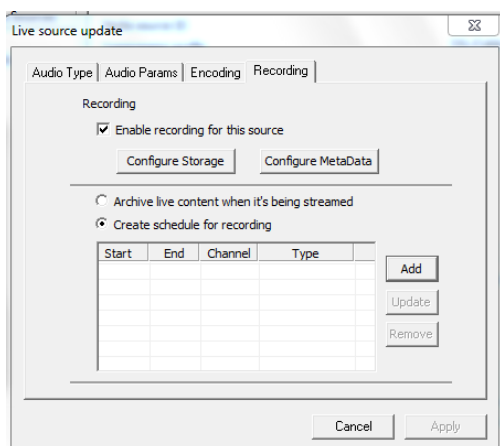


Figura A2.8. Horarios de emisión.

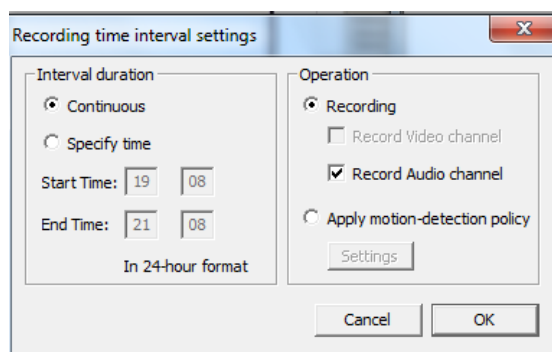


Figura A2.9. Intervalos de tiempo de emisión.

En la pantalla principal se crea, tras lo anterior, la fuente en vivo configurada indicando su ID y el nombre de la misma. Para su emisión se hace necesario, ahora, la configuración del servidor Unreal Media Server y la conexión entre la fuente en vivo creada y el servicio de difusión en vivo (live broadcast) del servidor.

A2.2.2. Unreal Media Server

Como se ha indicado en el apartado anterior, ha de configurarse el servidor de contenido multimedia que da nombre al software, el Unreal Media Server. Esta aplicación configura las difusiones que se creen en la misma, ya sea en vivo o como lista de reproducción. Además permite su gestión y mantenimiento con indicadores continuos de conexiones de usuarios, tiempo de conexión, etc.

El primer paso, como en el Unreal Live Server, es la descarga e instalación de la aplicación. Sin embargo, esta vez, antes de abrir la pantalla principal de la aplicación, volvemos al Unreal Live Server para conectar la fuente de difusión en vivo creada con el servidor Unreal Media Server. Para ello clicamos con el botón derecho sobre el nombre de la fuente en vivo y a continuación en “Connect to Media Server”, tal y como muestra la figura A2.10.

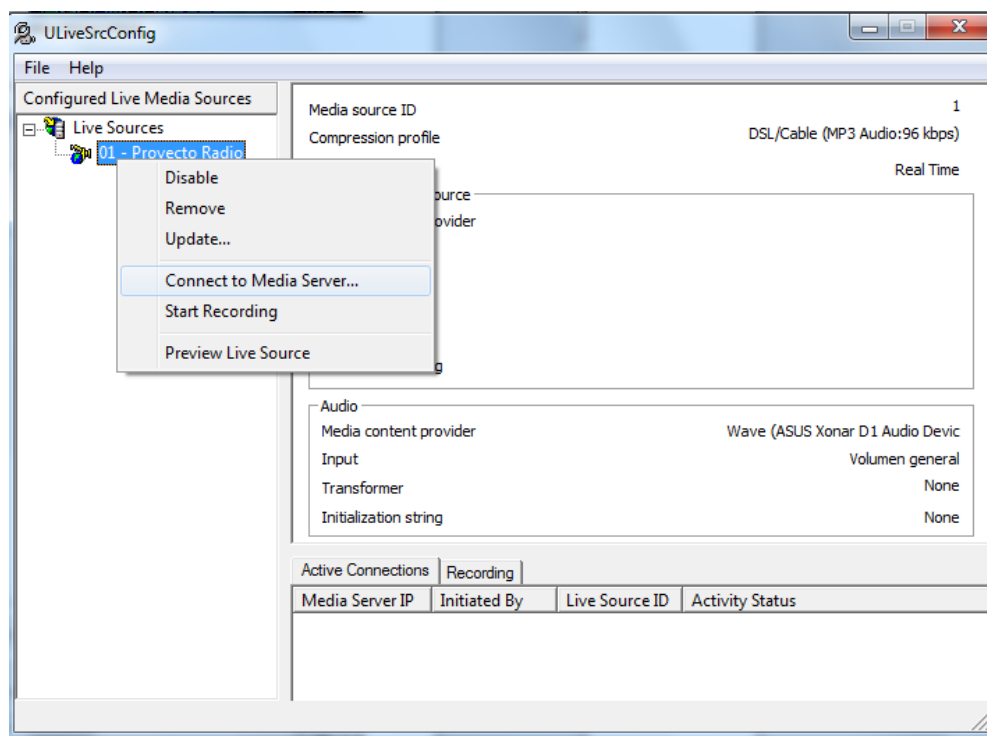


Figura A2.10. Conexión de la difusión entre el Unreal Live Server y el servidor.

Para la configuración, siguiendo con el ejemplo, del servidor se dispone de la pantalla principal del Unreal Media Server (figura A2.11).

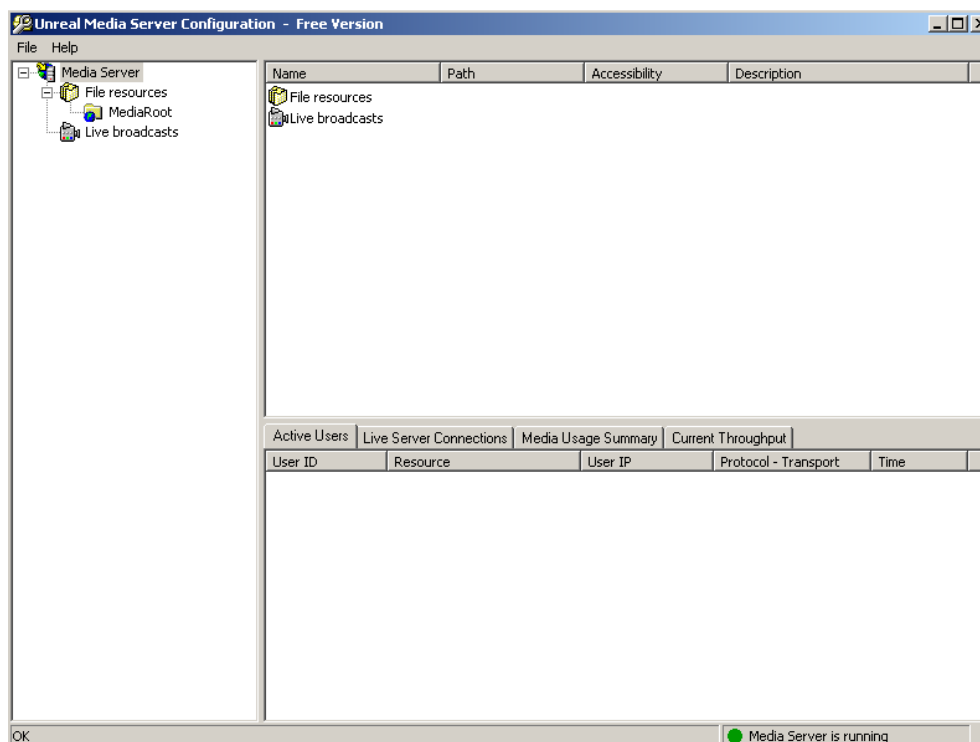


Figura A2.11. Pantalla principal del Unreal Media Server.

Para crear el servidor que proporcione la IP a la difusión en vivo creada se clicla con botón derecho en “Libe broadcast” y se elige crear una nueva difusión estática (con IP fija y sin contraseñas), obteniendo la pantalla de la figura A2.12, donde se configuran los parámetros de envío de la difusión (IP, protocolo, difusión multicast o unicast, etc.).

En este caso, para conectar la difusión en vivo creada desde el Unreal Live Server hay que introducir algunos datos, como el nombre de la fuente (Proyecto Radio), la IP desde donde se produce la difusión en vivo (la del propio ordenador: 192.168.12.100), el ID (1). También es necesario establecer el protocolo para el envío en streaming (RTP) y el modo de entrega (multicast con la IP 227.0.0.1 y el puerto 5027). Los demás parámetros se dejan por defecto.

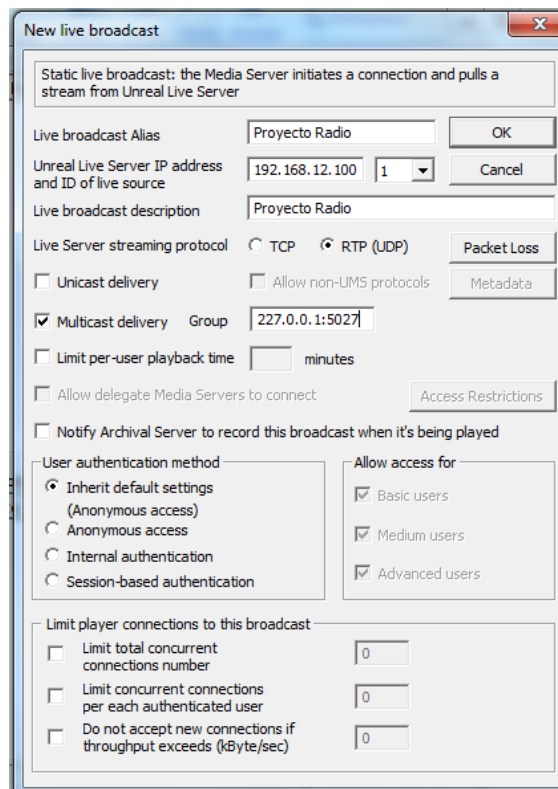


Figura A2.12. Configuración del servidor desde el Unreal Media Server.

De esta manera el servidor queda configurado y conectado a la fuente de difusión en vivo. Para comprobar que el servicio de difusión es completo puede realizarse una reproducción del mismo en la aplicación de reproducción del propio software, el Unreal Media Player.

A2.2.3. Unreal Media Player

Permite la reproducción del contenido multimedia que se emite desde el servidor Unreal Media Server.

Su utilización en este proceso no es más que el de la comprobación del funcionamiento de la difusión desde el propio ordenador o desde otro conectado en red. Para ello se descarga y se instala la aplicación en el ordenador de la emisora y en otros disponibles conectados en red.

Para comprobar, desde el propio ordenador, que el envío está produciéndose, se abre la aplicación instalada y clicamos primero en “Play” y después en “Play live broadcast” obteniendo la ventana de la figura A2.13.

En la ventana se introducen la dirección IP del servidor, el modo multicast (estableciendo el puerto 5119 y el protocolo RTP automáticamente) y el nombre.

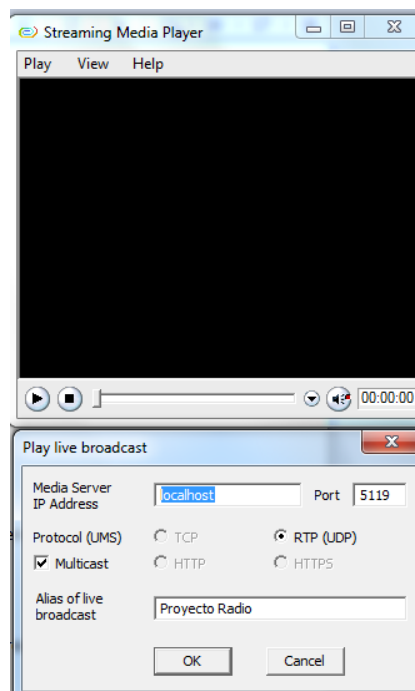


Figura A2.13. Reproductor Unreal Media Player y configuración de una difusión en vivo.

Tras aceptar clicando “OK” la reproducción de la difusión en vivo es inmediata. En la figura A2.14 se muestra como el contador del tiempo de conexión avanza mientras se escucha la difusión de la emisora de radio.

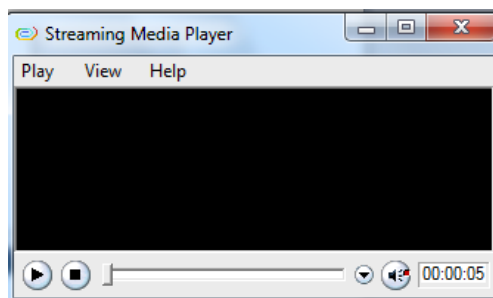


Figura A2.14. Difusión de la emisora en el Unreal Media Player.

Esta misma comprobación puede realizarse desde otros ordenadores conectados en red a la misma LAN (figuras A2.15 y A2.16). Para ello sólo tienen que disponer del mismo reproductor instalado y cambiar la IP de localhost (pues ya no está el servidor en el propio ordenador) a la IP del ordenador que emite, la 192.168.12.100.

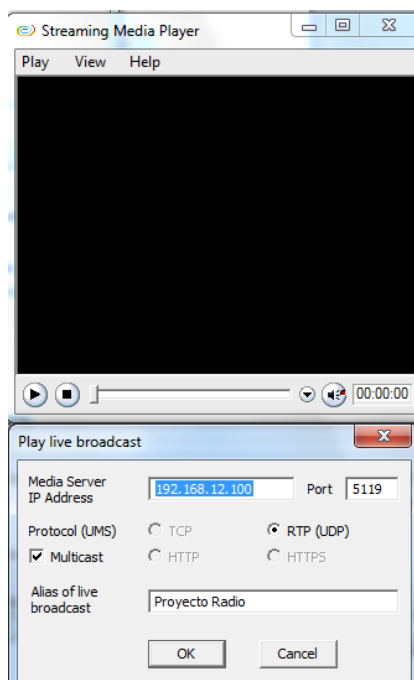


Figura A2.15. Configuración del reproductor.

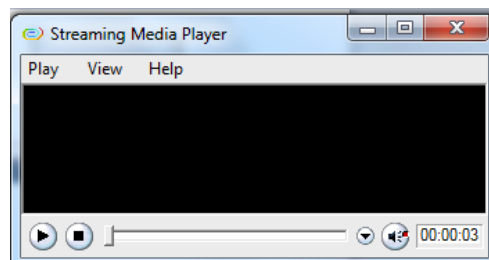


Figura A2.16. Emisión

Desde el servidor Unreal Media Server también puede comprobarse la conexión de los equipos en red que acceden a la difusión en vivo de la emisora de radio, como puede comprobarse en la figura A2.17.

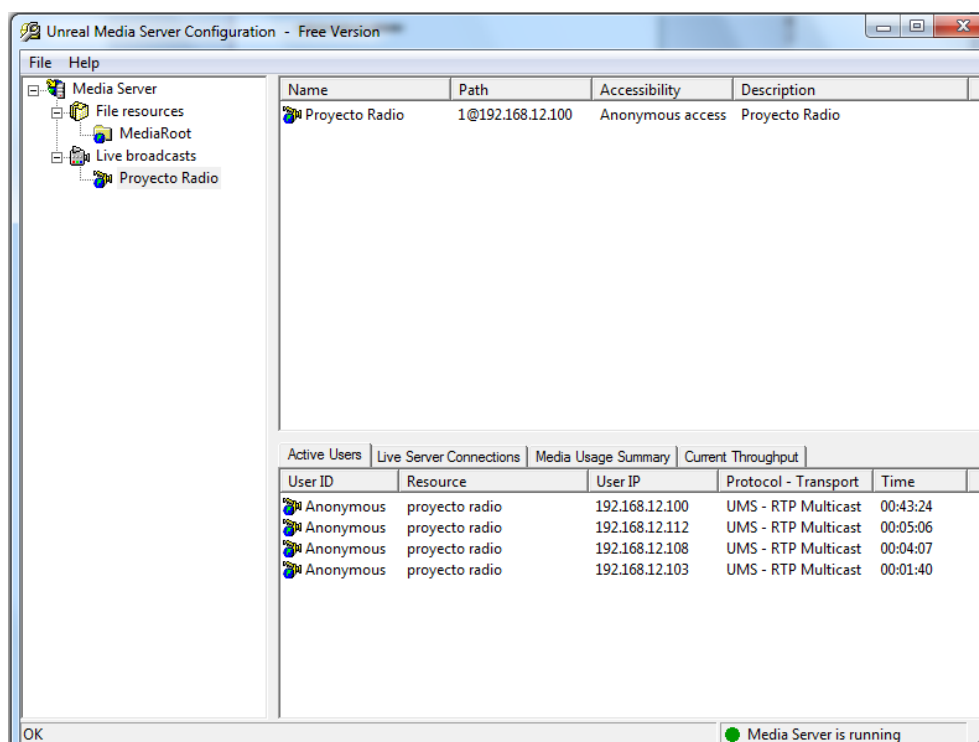


Figura A2.17. Conexión de cuatro usuarios a la difusión en vivo de la emisora de radio.

A2.2.4. Radio online

Es posible que las emisiones que se realizan no quieran quedar limitadas al envío del streaming de audio por direccionamiento IP. Normalmente, las emisoras de radio, tanto las que emiten en radiofrecuencia como las que emiten solamente online, disponen de páginas web o blogs con información propia de la emisora. Esta información varía según la emisora: pueden ser simplemente informativas en cuanto a la ubicación, contacto, y funciones de la emisora; o pueden suponer un elemento de apoyo que posibiliten la interacción de los oyentes.

En el caso de una emisora que utilice una página web como portal de noticias importantes, con anuncios de patrocinadores, programaciones especiales, etc. también tendrá entre sus objetivos disponer de un módulo web que, con un simple “Play”, posibilite la escucha en directo de la programación de la emisora.

Con el software utilizado y un complemento típico de contenidos multimedia propiedad de Adobe y gratuito (el Adobe Flash Player para navegadores web) se puede ubicar un módulo web en la página o blog deseado con unas simples líneas de código.

El código en lenguaje HTML del módulo web para nuestro caso, incorporando la dirección que se crea con la IP del ordenador y el nombre de la difusión (Proyecto Radio), es el siguiente:

```
<p>
Flash Media Player
<!-- player container -->
<div id="player-container">
</div>

<script type="text/javascript">
embedPlayer('player-container', {
    flashvars : {
        'rtmp': 'rtmp://192.168.12.100:5119/live/Proyecto%20Radio',
        'audioMode' : true
    },
    size : { width: 250, height: 55 },
    playerStyle : 'quick'
});
</script>
</p>
```

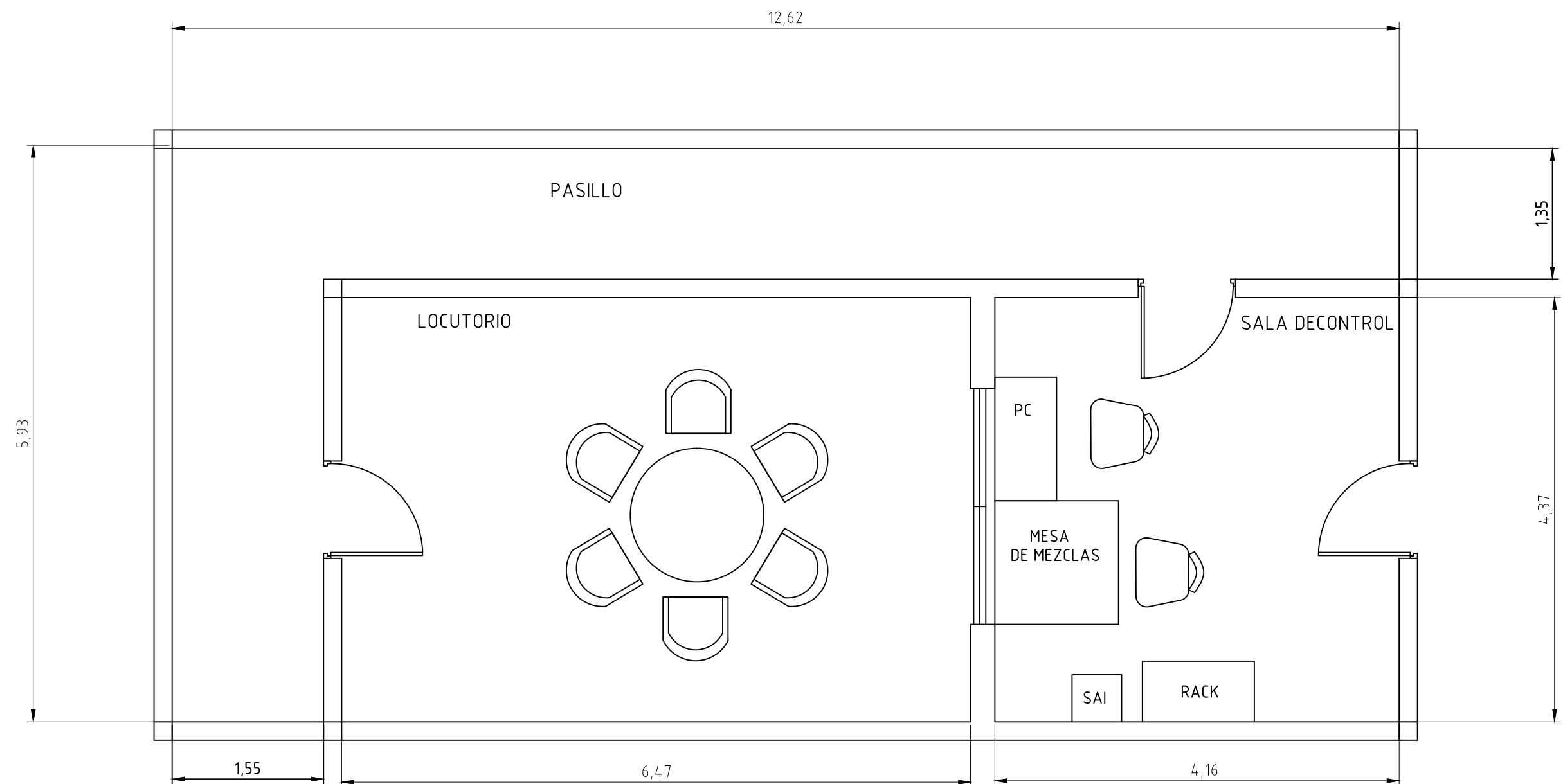

El resultado de incorporar el módulo web es el que se muestra en la figura A2.18.

Flash Media Player

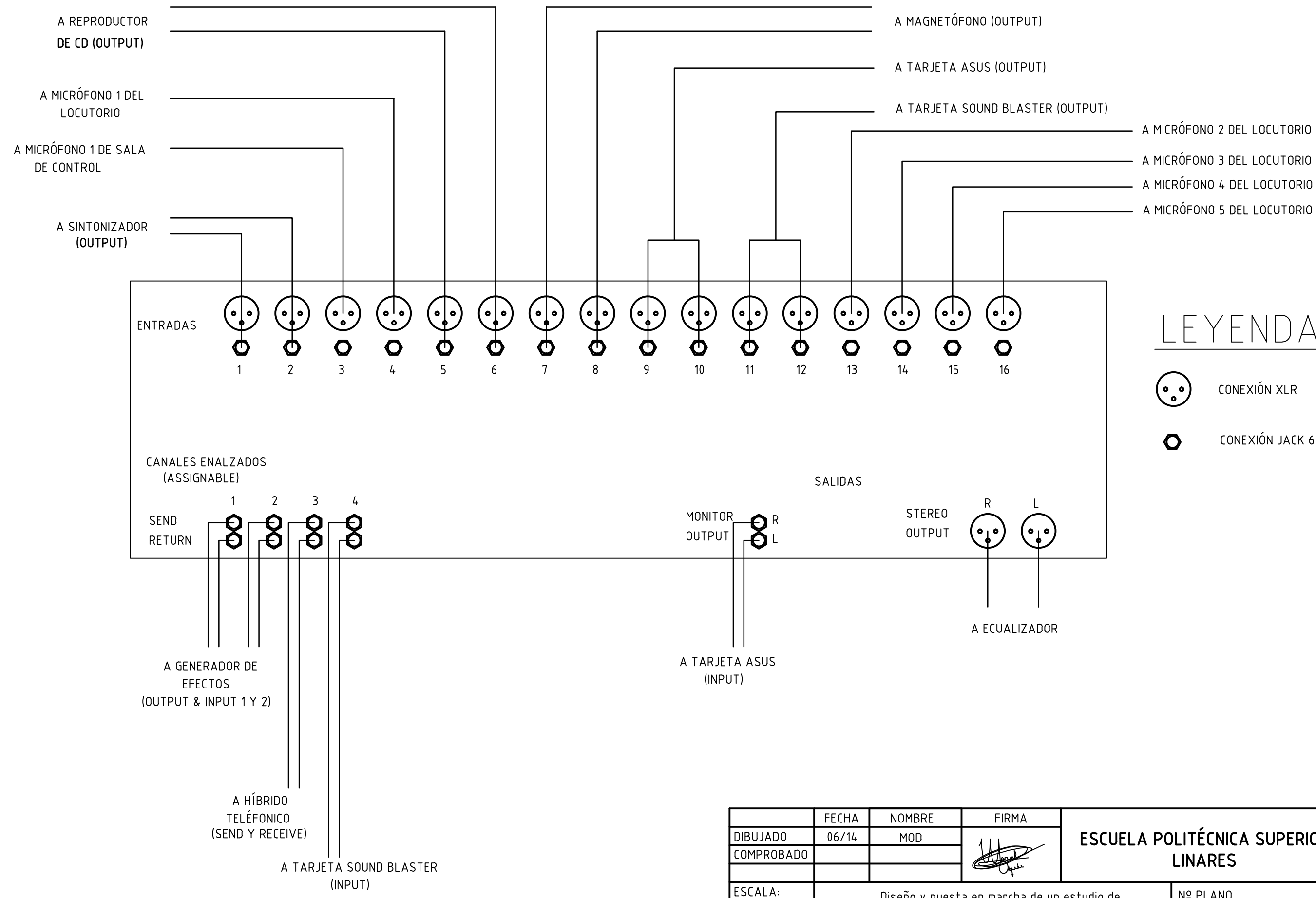


Figura A2.18. Módulo web para difusión online de la emisora de radio.

PLANOS Y ESQUEMAS



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	06/14	MOD		
COMPROBADO				
ESCALA: 1 : 5	Diseño y puesta en marcha de un estudio de producción de radio Plano del local			Nº PLANO 1 / 3
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

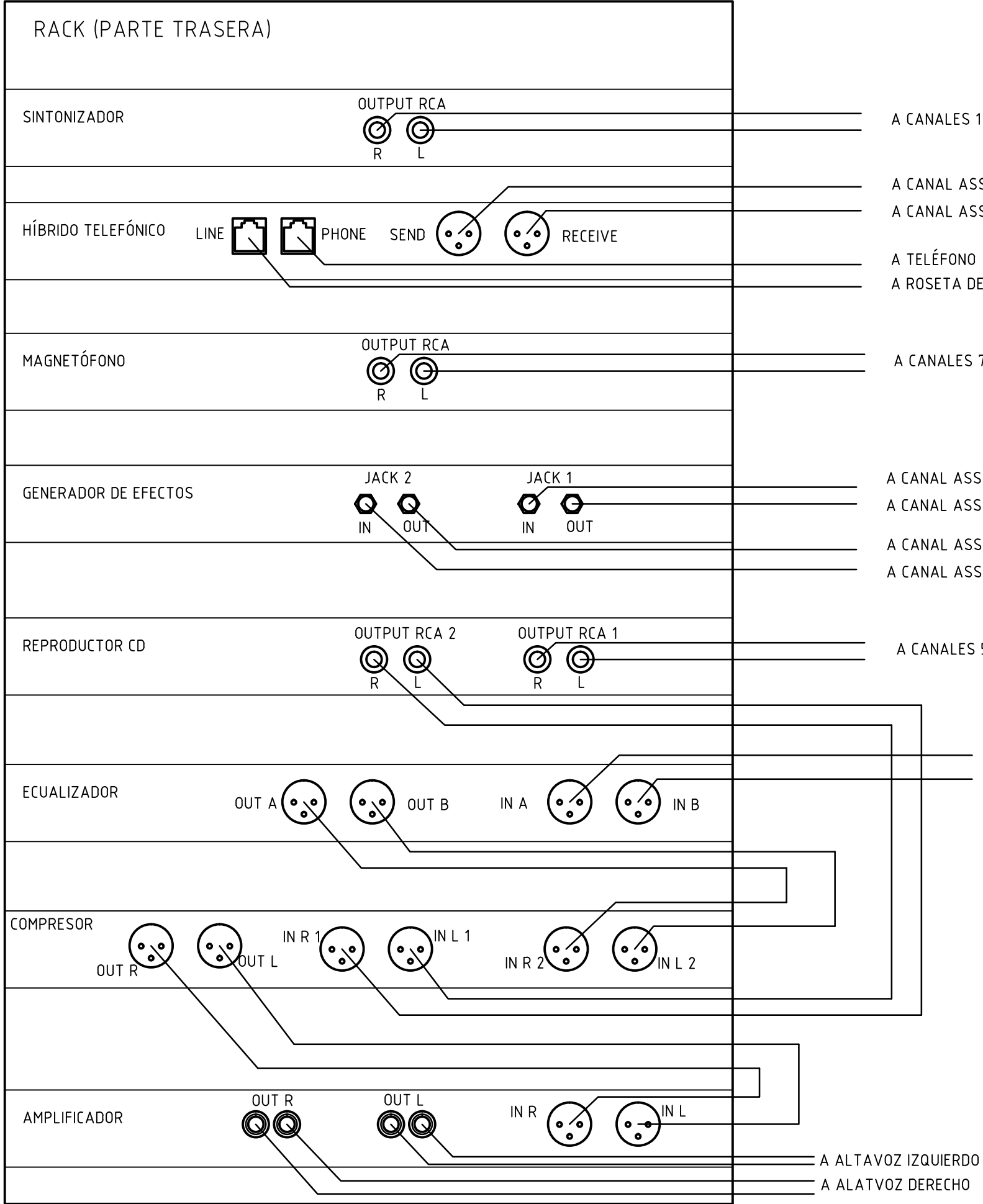


LEYENDA

 CONEXIÓN XLR

 CONEXIÓN JACK 6.3mm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	06/14	MOD		
COMPROBADO				
ESCALA:	Diseño y puesta en marcha de un estudio de producción de radio			Nº PLANO 2 / 3
Esquema de conexiones de la mesa de mezclas				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



A CANALES 1 Y 2 DE LA MESA DE MEZCLAS

A CANAL ASSIGNABLE SEND 3 DE LA MESA

A CANAL ASSIGNABLE RETURN 3 DE LA MESA

A TELÉFONO

A ROSETA DE TELÉFONO

A CANALES 7 Y 8 DE LA MESA DE MEZCLAS

A CANAL ASSIGNABLE RETURN 1 DE LA MESA

A CANAL ASSIGNABLE SEND 1 DE LA MESA

A CANAL ASSIGNABLE RETURN 2 DE LA MESA

A CANAL ASSIGNABLE SEND 2 DE LA MESA

A CANALES 5 Y 6 DE LA MESA DE MEZCLAS

A CANAL R DEL STEREO OUTPUT DE LA MESA

A CANAL L DEL STEREO OUTPUT DE LA MESA

LEYENDA

- CONEXIÓN XLR
- CONEXIÓN JACK 6.3mm
- CONEXIÓN RCA
- RJ-11 HEMBRA
- CONEXIÓN BANANA

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	06/14	MOD		
COMPROBADO				
ESCALA:	Diseño y puesta en marcha de un estudio de producción de radio			Nº PLANO 3 / 3
	Esquema de conexiones en el rack			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

P.1. Especificaciones de materiales y equipos

En esta primera parte del pliego de especificaciones técnicas particulares se describen todos los elementos necesarios que requiere el estudio de producción de la emisora de radio para realizar cualquier trabajo profesional.

Dentro de todo el mercado existente se han escogido los equipos que más se adecuan a las funciones que quieren obtenerse del estudio de producción. Todos los materiales que se han escogido previamente han sido utilizados y se ha comprobado su funcionamiento y características tanto en actuaciones en directo como en grabaciones.

Mesa de mezcla Tascam DM-3200

Se dispone, como ya se comentó en el apartado de “Equipamiento” del capítulo 4, de una mesa de mezclas Tascam DM-3200 (figura P.1.1).



Figura P.1.1. Mesa de mezclas Tascam DM-3200.

Características de la mesa de mezclas:

- 48 canales de entrada (32 de entrada + 16 retornos)
- Ecualizador paramétrico de 4 bandas canal thomann de entrada
- 16 salidas de buses
- 8 salidas auxiliares
- 1 salidas estéreo conmutables
- Procesadores de FX integrados
- Reverberación TC integrada
- 16 + 1 faders motorizados sensibles al tacto
- Teclas Sel / Solo / Mute y rueda giratoria con anillo LED por canal (16)
- Función de micrófono talkback
- Capacidad de mezcla para sonido envolvente
- Automatización incorporada
- 16 entradas de micro balanceadas XLR con alimentación phantom y atenuador de 20dB
- 16 entradas de línea thomann balanceadas TRS
- 16 inserciones TRS balanceadas
- 4 envíos / retornos asignables
- Salida estéreo balanceada XLR
- Salida y entrada RCA no balanceada
- 2 entradas y salidas XLR AES/EBU digitales
- 2 entradas y salidas coaxiales S/PDIF digitales
- 8 entradas y salidas ADAT
- 3 entradas y salidas TDIF-1 (24 canales)
- 2 salidas de thomann para auriculares
- 2 entradas de audio RCA para TC
- 2 ranuras de entrada para tarjetas de memoria
- Frecuencia de muestreo: 44,1 / 48 / 88,2 / 96 KHz
- Resolución: 24-bit
- Salida MTC
- Conexión USB

Procesador de efectos Behringer DSP-2024P

El generador o procesador de efectos (figura P.1.2) es uno de los equipos situados en el rack, que está conectado a un canal enlazado de entrada-salida de la mesa de mezclas. Pueden guardarse varias memorias de configuraciones dependiendo del efecto que se desee conseguir.



Figura P.1.2. Procesador de efectos Behringer DSP-2024P.

Características:

- 71 algoritmos distintos
- Efectos estéreo
- Algoritmos “Wave Adaptive Virtual Room” de reverberación para proveer efectos de reverberación y delay naturales
- Algoritmos de modulación, dinámica, psicoacústica y ecualización
- Simulación auténtica de amplificador, distorsión y efectos especiales
- 11 combinaciones de efectos con configuración serie/paralelo seleccionable
- Hasta 7 parámetros ajustables, además de ecualizador de 2 bandas por efecto
- Convertidores AD y DA de 24 bits con sobremuestreo de 64/128 veces
- Procesamiento estéreo
- 100 presets de fábrica y 100 memorias de usuario.
- Amplía implementación MIDI.
- Indicadores de nivel con bombillas LED
- Entradas y salidas servobalanceadas con conectores XLR y jack estéreo de 6,3 mm.

Micrófono Sennheiser E835-S

Es un micrófono dinámico de calidad media-alta (figura P.1.3). Se dispone de uno de estos micrófonos para la sala de control. Normalmente, el técnico de sonido lo utilizará como línea interna para comunicación con el locutor que está llevando a cabo un programa en la sala de grabación o locutorio.



Figura P.1.3. Micrófono Sennheiser E835-S.

Características:

- Patrón polar cardioide
- Interruptor de encendido/apagado
- Rango de frecuencia 40 a 16.000 Hz
- Impedancia 350 Ohmios
- Conector de salida XLR
- Sensibilidad a 1000Hz de 1.8mV/Pa
- Nivel de ruido equivalente: 73dB-A
- Adecuado para voces y percusión
- Peso: 330g
- Dimensiones: 48 x 180mm

Micrófono MD-100 (Microtech Gefell)

En este caso, se cuentan con cinco micrófonos dinámicos de calidad alta (figura P.1.4). Se disponen todos ellos en la sala de grabación o locutorio. Estos micrófonos son los más adecuados para los programas de debates, tertulias, entrevistas o informativos, donde el sonido del habla es el predominante. Se ubican en una mesa redonda dentro del locutorio y cada uno de ellos dispone de un canal de entrada en la mesa de mezclas.



Figura P.1.4. Micrófono MD-100.

Características:

- Patrón polar cardioide
- Rango de frecuencia de 50 a 16000 Hz
- Sensibilidad a 1 KHz de 1,6 mV/Pa
- Impedancia de carga mayor a 1000 ohmios
- Conector de salida XLR
- Peso: 375 g
- Respuesta de frecuencia optimizada para la inteligibilidad
- Suspensión elástica interna que reduce el ruido de manejo
- Integrado popscreen

Pc Asus Vento TA-K51

El chasis (la carcasa) de la torre del ordenador es un Asus Vento TA-K51 (figura P.1.5), al cual se le han instalado todos los módulos necesarios en su interior para unas características eficientes para las necesidades que requiere la emisora de radio tanto en automatización, reproducción, grabación y emisión en streaming.



Figura P.1.5. PC Asus Vento TA-K51.

Características de los componentes del ordenador:

- Placa base Micro ATX Asus
- Procesador de cuatro núcleos Intel Core i7-4770K de 3,5 GHz
- Memoria caché de 8 MB
- Memoria RAM DDR3 de 16 GB
- 2 TB de ROM Serial ATA III con velocidad de acceso de 7200 rpm
- Grabadora Blue-Ray
- Tarjeta gráfica NVIDIA GeForce GTX 780
- Fuente de alimentación de 700 W
- Sistema operativo Windows 7 – 64 bits
- 4 entradas USB 2.0 y 6 entradas USB 3.0
- 1 puerto HDMI, 1 puerto DVI, 1 puerto VGA, 1 puerto S/PDIF
- Entrada Ethernet RJ-45
- 1 puerto PS/2, una entrada de micrófono y otra de altavoz

Tarjeta de sonido Asus Xonar D1

Una de las tarjetas instaladas en el ordenador indicado es la Asus Xonar D1 (figura P.1.6). Esta tarjeta proporciona las funcionalidades de grabación y reproducción descritas anteriormente en este trabajo.



Figura P.1.6. Tarjeta de sonido Asus Xonar D1

Características:

- Nivel de ruido 126 dB de salida frontal y 112 dB para otros canales
- Posee un THD (distorsión armónica total) de 1kHz: 0.0004% (-108dB)
- Conexión HDMI para vídeo y audio
- Distorsión Armónica 1 KHz 0,00056% (-105dB)
- Dolby Home Theater
- Soporta DS3D GX 2.0
- Bracket de perfil bajo integrado
- Procesado de voz VocalFX

Tarjeta de sonido Creative Sound Blaster X-Fi

La segunda tarjeta de sonido ubicada en el ordenador (figura P.1.7). Tiene la misma utilidad que la anterior. Con ambas, pueden realizarse grabaciones y reproducciones simultáneas.



Figura P.1.7. Tarjeta de sonido Creative Sound Blaster X-Fi.

Características:

- Relación señal/ruido (SNR) de 104dB
- Reproducción:
 - o USB 2.0 Estéreo/Surround: hasta 24 bits y 96 KHz
 - o USB 1,1
 - Estéreo: 24bit /96kHz
 - Surround: 16bit/48kHz
- Grabación: hasta 24 bits y 96KHz
- Control de volumen
- Conectividad
 - o Entrada de micrófono y de línea
 - o Salida para altavoces frontales izquierdo y derecho, y auriculares
 - o Salida para altavoz central y subwoofer
 - o Salida para altavoces traseros izquierdo y derecho
 - o Salida óptica digital
 - o USB

Híbrido telefónico D&R Telephone Hybrid II

El híbrido telefónico (figura P.1.8) ocupa otro de los canales enlazados de entrada-salida de la mesa de mezclas. Se ubica en el rack de la sala de control y se conecta también al teléfono y a la roseta de línea telefónica mediante cable de par de cobre.



Figura P.1.8. Híbrido telefónico D&R.

Características:

- Entradas y salidas XLR balanceadas
- Filtro shelving para graves y agudos
- Controlable remotamente
- Interfaz GPIO para consola de mezclas
- Dimensiones: 19"/1U

Teléfono convencional Panasonic KX-TS580

Ubicado en una mesa auxiliar de la sala de control, el teléfono (figura P.1.9) permite las conexiones telefónicas externas.



Figura P.1.9. Teléfono Panasonic KX-TS580

Características del teléfono:

- Manos libres
- Flash programable (80-900ms)
- Directorio de 50 registros
- 3 memorias
- Salida para datos
- Compatibilidad con servicio de correo de voz

Ecualizador Klark Teknik

El ecualizador (figura P.1.10) es otro de los dispositivos ubicado en el rack de la sala de control. Tiene conexiones dobles XLR con la mesa de mezclas y el compresor.

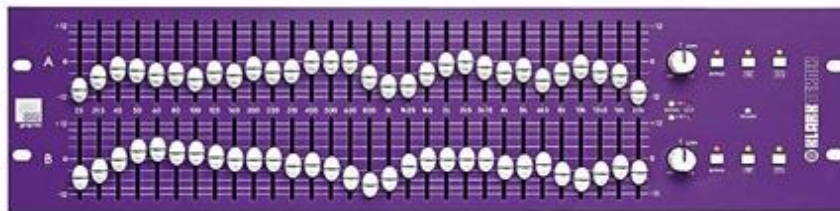


Figura P.1.10. Ecualizador Klark Teknik.

Características:

- 30 bandas de ecualización
- Tolerancia de $\pm 5\%$
- Máximo Aumento/Corte ± 12 dB
- Filtro de paso alto pendiente de 12 dB/octava
- Filtro de paso bajo pendiente de 12 dB/octava
- Dos entradas XLR balanceadas de impedancia 20kohmios
- Dos salidas XLR balanceadas de impedancia 20kohmios
- Rendimiento y respuesta de frecuencia: 20Hz - 20kHz $\pm 0,5$ dBu
- Distorsión (THD + N) $<0,02\%$ a 1 KHz, +4 dBu
- Base de ruido <-90 dBu
- Indicador de sobrecarga +19 dBu Ganancia - ∞ a +6 dBu
- El rango dinámico (20Hz-20kHz sin ponderar) >117 dB
- Compresor Umbral (Hard Knee) -50dB y +25 dBu

- Ganancia de 0 dB a +30 dB
- Puerta Umbral -50dB y +25 dBu Ataque 10 μ s a 10 ms
- Cadena lateral de filtros paso banda
- Rango de frecuencia 40Hz-16kHz.
- Pendiente (Wide) 6 dB por octava
- Terminaciones :
- Dimensiones:
 - Altura 133 mm (5,25 pulgadas) - 3U

Compresor Drawmer MX30

El compresor (figura P.1.11) se ubica en el rack y está conectado al ecualizador y al amplificador para una disminución del margen dinámico de la salida de la mesa de mezclas.



Figura P.1.11. Parte frontal y trasera del compresor Drawmer MX30.

Características:

- Compresor con parámetros de tiempo automáticos
- Dos canales con puerta de ruido automática con slow/fast release
- Ratio ajustable
- Peak limiter ajustable independientemente
- Entradas y salidas independientes por XLR y Jack.
- Puerta umbral
- Reducción de ganancia Bargraph Meter
- Conexión estéreo
- Ganancia de salida ajustable
- Gráfico de barras del medidor de entrada/salida

Reproductor CD Marantz CD-57

El reproductor de CD (figura P.1.12) es un complemento perfecto para los programas musicales. También pueden utilizarse cuando existan introducciones musicales de algunos programas y se encuentren grabados en CD.



Figura P.1.12. Reproductor CD Marantz CD-57.

Características:

- 2 canales de audio
- 44,1 KHz de frecuencia de muestreo
- 16 bits de codificación por canal de audio
- Corrección de error Reed Solomon para audio
- Longitud de onda del láser de lectura de 780 nm
- Rango de frecuencias de 5 Hz a 20 KHz
- Rango dinámico mayor a 96 dB
- Relación S/N de 102 dB
- Impedancia de salida de 200 ohmios
- Potencia de consumo: 11W
- 230V AC 50 Hz
- Temperaturas de operación entre 5°C y 35°C
- Peso: 4.3 Kg.

Magnetófono Denon DRW-580

Aunque no se dispone para un uso periódico, el magnetófono (figura P.1.13), ubicado en el rack, puede utilizarse para realizar grabaciones puntuales de programas emitidos o para recuperar archivos de audio almacenados en casete.



Figura P.1.13. Magnetófono Denon DRW-580.

Características:

- 2 canales de cinta automática
- Selección de capacidad de cinta
- Contador digital de 4 dígitos
- Grabación/reproducción
- Entrada de auriculares
- Conectores RCA de entrada/salida
- Control remoto
- Controles de estéreo de 3 posiciones de calibración
- Selector de dirección manual
- Calibración manual
- Control de volumen
- Preamplificador de auriculares individuales
- Controles de nivel de entrada

Sintonizador Denon DN-U100P

El sintonizador (figura P.1.14) es otro de los dispositivos ubicados en el rack. Su utilización se basa en recoger la propia emisora de radio cuando ésta emite en radiofrecuencia. Tiene poco uso en diseño de este trabajo.



Figura P.1.14. Sintonizador Denon DN-U100P.

Características:

- Tecnología de sonido state-of-the-art
- Memoria para 100 emisoras
- Soporte RDS y de texto de radio
- Control remoto y panel de control
- Entrada de antena FM
- Entrada de antena AM
- Salida de audio RCA estéreo
- Memoria de última emisora tras apagón
- Sintonizador automático y manual
- Fuente de alimentación: 230V, 50Hz
- Tamaño: 2U

Amplificador Marantz PM 57

El amplificador (figura P.1.15) es el último dispositivo en la cadena de emisión hacia los altavoces de monitorización. Se ubica en el rack de la sala de control.



Figura P.1.15. Amplificador Marantz PM 57.

Características:

- Potencia de salida:
 - o 2 x 40 W a 8 Ω MRS
 - o 2 X 55 W a 4 Ω MRS
- Respuesta en frecuencia 10 a 50000 Hz
- Relación señal/ruido de 85 dB
- 6 entradas
- Conectores para 2 parejas de cajas acústicas
- Función Source Direct
- Distorsión armónica 0,02 %

Auriculares de estudio AKG K-141 MKII

Se cuentan con un total de 7 auriculares AKG K-141 MKII (figura P.1.16), dos de ellos se ubican en la sala de control a disposición del técnico de sonido para monitorización o línea interna con el locutorio y los otros cinco complementan a los cinco micrófonos que se encuentran en el locutorio. Uno de esos cinco micrófonos, el del locutor, puede servir de monitorización del programa que se emite en directo o puede establecer una línea interna con el técnico de sonido. Los otros cuatro, normalmente, son para invitados y emiten la salida de programa final.



Figura P.1.16. Auriculares de estudio AKG K-141 MKII.

Características:

- Altavoces semi-abiertos
- Dinámicos
- Impedancia: 55 Ohmios
- Potencia máxima de entrada: 200mW
- Respuesta en frecuencia: 18Hz - 24kHz
- Sensibilidad: 114dB/V
- Cable thomann de 3m con conector minijack estéreo de 3,5mm
- Incluye 1 almohadillas de terciopelo y un adaptador de rosca de 1/8" a 1/4".
- Peso sin cable: 225g

Altavoces Monitor JBL 4208

Los altavoces (figura P.1.17) permiten la monitorización del audio que se emite en directo en streaming de radio hacia el exterior. Cada uno de ellos está colocado en una esquina frontal de la sala de control para escuchar el audio estéreo correctamente.



Figura P.1.17. Altavoces monitor JBL 4208.

Características del altavoz:

- Altavoz pasivo con 150W de máxima potencia
- Rango de frecuencias: 38 Hz - 21 KHz
- Potencia: 75 vatios RMS - 300 vatios de potencia máxima
- Sensibilidad 89dB SPL.
- Diseño bassreflex
- Sistema de 2 vías con woofer de 14cm (5.25") y tweeter de 2cm (0.75")
- Blindaje magnético
- Dimensiones: 32,4 x 30,2 x 19,2 cm
- Peso: 5 Kg

Rack SZB SE

En el rack (figura P.1.18) se ubican los dispositivos que se indican en el apartado de “Equipamiento” del capítulo 4. Está en la sala de control y permite una manipulación sencilla para configuración y conexión de equipos.



Figura P.1.18. Rack SZB SE.

Características:

- Capacidad para 42U
- Puerta con cerradura de llave
- Fondo de madera
- Entrada para cables en las cuatro caras del cuerpo
- Recubierto con pintura en polvo y secado al horno
- Dimensiones: 2000x600x1000mm

SAI Lapara LA-ON 31-10K

El Sistema de Alimentación Ininterrumpida (figura P.1.19) es un equipo muy importante en una emisora de radio profesional que emita durante casi las 24 horas del día y utilice con frecuencia la automatización de la misma. Pueden ocasionarse subidas de tensión, apagones, etc., que limiten la funcionalidad de todos los equipos, pues se conectan a la corriente. El SAI elegido proporciona gran automatización eléctrica para cuando estos sucesos ocurran y se prolonguen en el tiempo.



Figura P.1.19. SAI Lapara LA-ON 31-10K.

Características:

- Humedad: 0-95 % RH a 0-40°C (sin condensación)
- Nivel de ruido: < 58dB a 1 metro
- Capacidad: 10000 Va/8000 W
- Salida:
 - o Voltaje de salida: 208/220/230/240VAC
 - o Rango de frecuencia (Rango sincronizado): 46~54 Hz a 50 Hz / 56~64 Hz a 60 Hz
 - o Rango de frecuencia (Modo batería): 50 Hz $\pm$ 0.1 Hz o 60 Hz $\pm$ 0.1 Hz
 - o Distorsión armónica: $\leq 2\%$ THD (Carga lineal) / $\leq 5\%$ THD (Carga no lineal)
 - o Tiempo transferencia Modo AC a Modo batería: Cero
 - o Tiempo transferencia Inverter a Bypass: Cero

Regleta Brennenstuhl 145558 de 10 tomas

Se tienen dos regletas de 10 tomas (figura P.1.20) ubicadas dentro del rack para alimentar con corriente eléctrica a los dispositivos del mismo



Figura P.1.20. Regleta Brennenstuhl 145558 de 10 tomas.

Características:

- 10 tomas
- 2 interruptores de encendido/apagado
- Protección anticipo
- 250 V
- 50/60 Hz
- 16 A

Regleta Gembird SPG5-C-5 de 5 tomas

Se dispone de hasta cuatro regletas de 5 tomas (figura P.1.21) para la conexión de los demás equipos que se ubican en la sala de control.



Figura P.1.21. Regleta Gembird SPG5-C-5 de 5 tomas.

Características:

- 5 tomas
- Interruptor encendido/apagado
- Protección anticipo
- 250 V
- 50/60 Hz
- 16 A

Latiguillo XLR – XLR Neutrik

Se necesitan 12 latiguillos XLR macho-hembra de 6 metros (figura P.1.22) para conexiones internas:

- Conexión entre el micrófono del técnico de sonido, el del locutor y los cuatro restantes de invitados a los canales 3, 4, 13, 14, 15 y 16 de la mesa, respectivamente.
- Conexión de dos entre el Output del compresor y el Input del amplificador.
- Conexión de dos entre el Input del compresor y el Output del ecualizador.
- Conexión de dos entre el Input del ecualizador y la Stereo Output de la mesa.



Figura P.1.22. Latiguillo XLR M/H Neutrik de 6 metros.

Latiguillo Omnitronic Jack 6,3 mm – RCA

Se cuenta con tres cables dobles RCA-Jack de 6,3mm macho-macho de 3 metros (figura P.1.23) para conexiones internas:

- Conexión doble entre el Output del sintonizador y los canales 1 y 2 de la mesa.
- Conexión doble entre el Output del magnetófono y los canales 7 y 8 de la mesa.
- Conexión doble entre el Output del CD Player y los canales 5 y 6 de la mesa.



Figura P.1.23. Latiguillo Omnitronic Jack 6,3mm-RCA M/M de 3 metros.

Latiguillo Zuriaga Jack 6,3 mm – XLR

Se necesita un latiguillo de 3 metros XLR hembra a Jack de 6,3 mm macho (figura P.1.24) para:

- Conexión entre el Receive del híbrido y el canal Assignable Return 3 de la mesa.



Figura P.1.24 Latiguillo Zuriaga Jack 6,3mm-XLR M/H de 3 metros.

Latiguillo Neutrik Jack 6,3 mm

Se cuenta con cuatro latiguillos de 3 metros con conectores Jack de 6,3mm machos (figura P.1.25) para conexiones internas:

- Conexión doble entre canal 1 del generador de efectos y el canal Assignable Send y Return 1 de la mesa.
- Conexión doble entre canal 2 del generador de efectos y el canal Assignable Send y Return 2 de la mesa.



Figura P.1.25. Latiguillo Neutrik Jack 6,3 mm M/M de 3 metros.

Latiguillo Opitec banana

Se necesitan un total de cuatro latiguillos banana de tres metros machos (figura P.1.26) para las conexiones entre las dos vías de cada altavoz y los dos canales (izquierdo y derecho) de dos vías del amplificador:

- Vía 1 del altavoz 1 a Vía 1 del canal izquierdo del amplificador.
- Vía 2 del altavoz 1 a Vía 2 del canal izquierdo del amplificador.
- Vía 1 del altavoz 2 a Vía 1 del canal derecho del amplificador.
- Vía 2 del altavoz 2 a Vía 2 del canal derecho del amplificador.



Figura P.1.26. Latiguillo Opitec banana M/M de 3 metros.

Latiguillo Jack 3,5 mm estéreo a mono BlueRigger

Hay un total de 4 latiguillos Jack de 3,5mm de estéreo a mono machos de 3,6 metros (figura P.1.27) para conexiones internas:

- Conexión entre Output tarjeta Asus y los canales 9 y 10 de la mesa.
- Conexión entre Output tarjeta Sound Blaster y los canales 11 y 12 de la mesa.
- Conexión entre Monitor Output de la mesa y el Input de la tarjeta Asus.
- Conexión entre los canales Assignable Sen y Return de la mesa y el Input de la tarjeta Sound Blaster



Figura P.1.27. Latiguillo Jack 3,5mm BlueRigger M/M de 3,6 metros.

Latiguillo Jack – XLR cablematic

Se necesita un latiguillo Jack 6,3mm-XLR, macho y hembra respectivamente, de 3 metros (figura P.1.28) para:

- Conexión entre el Send del híbrido y el canal Assignable Send 3 de la mesa.



Figura P.1.28. Latiguillo Jack – XLR cablematic M/M de 3 metros.

Adaptador Jack Cetronic

Para las situaciones en las que conectores jack de 3,5mm se hayan de conectar en entradas Jack de 6,3mm, se cuenta con hasta 15 adaptadores estéreo Jack de 3,5mm a 6,3mm (figura P.1.29) en la sala de control:

- 7 adaptadores para cada uno de los auriculares disponible.
- 8 adaptadores para cada uno de los conectores jack 3,5mm que salen desde las tarjetas de sonido hacia las mesa de mezcla.



Figura P.1.29. Adaptador Jack 3,5 a 6,3mm Cetronic.

Latiguillo RJ-11 Tikoo

Se cuenta con dos latiguillos telefónicos de par trenzado FCM12R con conectores RJ-11 de 3 metros (figura P.1.30) para las conexiones entre el híbrido telefónico y el teléfono y entre el híbrido telefónico y la roseta telefónica.



Figura P.1.30. Latiguillo RJ-11 de 3 metros.

P.2. Especificaciones de ejecución

En el presente trabajo se ha realizado un análisis completo del diseño propuesto para la instalación y la puesta en marcha del estudio de producción de la emisora de radio.

Las especificaciones de ejecución de este trabajo pueden encontrarse en el capítulo 4 de “Diseño propuesto”, donde se describen las conexiones y configuraciones de los materiales extensamente descritos en el primer apartado de este Pliego de condiciones. Dichas especificaciones descritas, junto con el plano de la sala de control y el locutorio y los esquemas de conexiones específicos, completan todos los detalles necesarios para una correcta ejecución de la instalación, configuración y puesta en marcha del estudio de producción.

Para obtener un mayor asesoramiento de las distintas funcionalidades que proporciona el estudio de producción diseñado hay que atender a los dos anexos anteriores, el Anexo 1 (Manual de usuario) y el Anexo 2 (Instalación y configuración del servidor de streaming). Estos dos manuales guiarán al técnico de sonido competente para sacarle el mayor partido posible al diseño propuesto y completar emisiones en directo en streaming de audio para la difusión del contenido de la emisora de radio.

PRESUPUESTO

El presupuesto de este proyecto queda desglosado en dos apartados: materiales y recursos humanos, los cuales se detallan en las tablas PR.1 y PR.2 que se muestran a continuación.

Material	Precio / unidad (€)	Unidades	Precio Total (€)
Mesa de mezcla Tascam DM-3200	2599	1	2599
Pc Asus-Vento	1882	1	1882
Monitor 22EN33S-B	99,9	1	99,9
Ratón Genius Xscroll y Teclado Logitech K120	14,99	1	14,99
Tarjeta de sonido Asus Xonar D1	55,68	1	55,68
Tarjeta de sonido Creative SB Xi-Fi	47,2	1	47,2
Micrófono Sennheiser E835-S	88	1	88
Microtech Gefell MD100	348	5	1740
Teléfono convencional Panasonic KX-TS580	33,95	1	33,95
Rack	599,17	1	599,17
Altavoces Monitor JBL 4208	81	2	162
Auriculares AKG K-141 MKII	98	7	686
SAI Lapara LA-ON 31-10K	463	1	463
Híbrido telefónico D&R Telephone Hybrid II	477	1	477
Ecualizador Klark Teknik	485	1	485
Compresor Drawmer MX30	446,4	1	446,4
Procesador de efectos Behringer DSP-2024P	2202,88	1	2202,88
Reproductor de CD Marantz CD-57	88,9	1	88,9
Magnetófono Denon DRW-580	73	1	73
Amplificador estéreo Marantz PM-57	389	1	389
Sintonizador Denon DN-U100P	285,99	1	285,99
Latiguillo RJ11 Tikoo (M/M)	2,53	2	5,06
Adaptador Jack Cetronic (M/H)	0,73	15	10,95
Latiguillo Jack-XLR cablematic (M/M)	10,61	1	10,61
Latiguillo Jack 3,5 mm BlueRigger (M/M)	11,99	4	47,96
Regleta Gembird SPG5-C-5 de 5 tomas	11,01	4	44,04
Regleta Brennenstuhl 145558 de 10 tomas	20,57	2	41,14
Latiguillo Neutrik XLR-XLR (M/H)	26,18	12	314,16
Latiguillo Omnitronic Jack 6,3mm-RCA (M/M)	3,44	3	10,32
Latiguillo Zuriaga Jack 6,3mm-XLR (M/H)	8,55	1	8,55
Latiguillo Neutrik Jack 6,3mm (M/M)	21	4	84
Latiguillo Opittec banana (M/M)	5,7	4	22,8
Material fungible	400	1	400
Mesas redonda, 120x120mm., escritorio y auxiliar	422,35	1	422,35
6 sillas en locutorio y 2 sillas en sala de control	451,46	1	451,46
TOTAL			14792,36 €

Tabla PR.1. Presupuesto del material.

Recursos humanos	Precio / hora (€)	Número de horas	Precio Total (€)
Ingeniero de Telecomunicación	15	168	2520
Delineante	12	56	672
Técnico instalador	10	56	560
Técnico de configuración	10	112	1120
Ingeniero de prueba	12	24	288
Técnico de prueba	10	32	320
TOTAL			5160 €

Tabla PR.2. Presupuesto de los recursos humanos.

Así mismo, y para el cálculo del presupuesto total, se atiende a las dos partes establecidas y se obtiene en la tabla PR.3 el coste total de la ejecución del diseño propuesto en este trabajo.

Descripción	Precio (€)
Materiales	12070,21
Recursos Humanos	5160
TOTAL	19952,36 €

Tabla PR.3. Presupuesto total.

En consecuencia, el presupuesto total del presente proyecto técnico asciende a la cantidad de **diecinueve mil novecientos cincuenta y dos euros con treinta y seis céntimos (19952,36 €)**.