



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUDIOGRAFICO
PARA TELECONFERENCIA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Y QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

PEREZ PAREDES ROBERTO CARLOS

DIRECTOR: ING. RICARDO MARTINEZGARZA FERNANDEZ



MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.	
LAS TELECONFERENCIAS EN EL MARCO EDUCATIVO.....	2
1.1. La educación distancia.....	2
1.1.1. Características de la educación a distancia.....	2
1.1.2. Perspectivas.....	3
1.2. Las teleconferencias.....	3
1.2.1. Clasificación.....	4
1.2.2. Configuración de un sistema de teleconferencia.....	5
1.3. La educación a distancia en la UNAM.....	7
1.3.1. Necesidades.....	8
1.3.2. Ventajas.....	8
1.3.3. Tendencias a futuro.....	8
CAPITULO II.	
LOS SISTEMAS Y REDES AUDIOGRAFICAS.....	10
2.1. Descripción de los sistemas audiográficos.....	10
2.1.1. Componentes de un sistema audiográfico.....	11
2.1.2. Ventajas de los sistemas audiográficos.....	15
2.2. Redes audiográficas.....	16
2.2.1. Red Pública Conmutada.....	16
2.2.2. Red ISDN.....	18
2.3. Sistema audiográfico para la UNAM.....	19
2.3.1. Características del sistema de audioconferencia requerido por la UNAM.....	19
2.3.2. Características del software para la implementación	

del sistema audiográfico.....	20
 CAPITULO III.	
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AUDIOCONFERENCIA.....	22
3.1. Características generales del sistema de audioconferencia.....	22
3.2. Diseño por etapas del circuito de audio para el sistema de audioconferencia.....	28
3.3. Implementación del sistema de audioconferencia.....	47
3.4. Guía del usuario.....	51
 CAPITULO IV.	
IMPLEMENTACION DEL SISTEMA AUDIOGRAFICO	58
4.1. Selección del software.....	58
4.2. Implementación del sistema audiográfico con el sistema de audioconferencia diseñado y el software seleccionado.....	63
 CAPITULO V.	
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	68
 BIBLIOGRAFIA.....	 73

INTRODUCCION

El avance de la tecnología en el campo de las telecomunicaciones ha permitido cubrir las necesidades de diferentes sectores que forman parte de nuestra sociedad; una sociedad que debido a su rápido desarrollo ha visto crecer junto con ella sus problemas de comunicación.

Las teleconferencias, que se definen como un encuentro entre personas geográficamente separadas, han sido uno de los grandes progresos obtenidos en el área de las telecomunicaciones. Se espera que las teleconferencias se conviertan en uno de los sistemas de comunicación utilizados con mayor frecuencia en el futuro, lo cual proporcionará un amplio espectro de beneficios, contribuyendo así a la apertura de los procesos de comunicación.

En la actualidad, las teleconferencias están siendo utilizadas cada vez más en diversos sectores internacionales, y de manera muy particular, en el sector educativo. Podemos citar como ejemplos a la Universidad de Alaska; la Universidad de Wisconsin-Madison; la Escuela de Matemáticas, Ciencias y Artes de Louisiana, etc., las cuales cuentan con programas de educación a distancia, posibles gracias a las teleconferencias.

El objetivo de la implementación de un sistema audiográfico, es el de proporcionar a la Universidad Nacional Autónoma de México un sistema de teleconferencia adecuado a sus necesidades, que resulte a la vez eficiente y económico. El contar en la Universidad con este tipo de sistemas, permitirá una mayor participación de los universitarios en encuentros educativos de carácter nacional e internacional, contribuyendo a enriquecer, de esta manera, el acervo cultural de nuestra Máxima Casa de Estudios.

CAPITULO I. LAS TELECONFERENCIAS EN EL MARCO EDUCATIVO

La intención de este capítulo es destacar el objetivo y las características principales de la educación a distancia, así como su relación con las teleconferencias; siendo estas últimas el medio fundamental para la transmisión y recepción de información en esta forma de educación. Se hablará también de la importancia de la educación a distancia en la UNAM, sus ventajas y sus perspectivas.

1. 1. LA EDUCACION A DISTANCIA

La educación a distancia surge como una modalidad educativa en la cual el proceso de enseñanza aprendizaje se da cuando el alumno está físicamente separado del maestro. Una de las ventajas de la educación a distancia es que promueve el acceso a la educación a quienes no tienen las condiciones necesarias para formarse en la modalidad presencial.

1.1.1. Características de la educación a distancia. El aspecto central de la educación a distancia es la manera en que se comunican el alumno y el maestro. La forma en que se realiza esta comunicación distingue a la educación a distancia de otros tipos de educación

Varias instituciones, en un intento de satisfacer las crecientes necesidades de una población potencial remota, han cambiado de una educación convencional cara a cara a una Educación Electrónica a Distancia (EDE, por sus siglas en inglés) [2]. Los medios empleados en EDE varían desde audio en dos sentidos hasta video interactivo, audiógráficos y tecnología de computadoras, por citar algunas de las muchas opciones

disponibles. En EDE el maestro no se encuentra físicamente presente en el salón de clases, la instrucción es transmitida vía algún medio electrónico, y los miembros de la clase pueden encontrarse a cientos de miles de kilómetros.

Podemos señalar tres criterios básicos que caracterizan a la educación a distancia [3]:

a) La educación a distancia implica que la comunicación educacional entre maestro y estudiante(s) ocurre de una forma no presencial.

b) La educación a distancia debe involucrar comunicación a distancia en dos sentidos entre maestro y estudiante(s) con el propósito de facilitar y soportar el proceso educacional.

c) La educación a distancia se vale de la tecnología para llevar a cabo la comunicación en dos sentidos.

1.1.2. Perspectivas. El uso de la educación a distancia traerá como consecuencia una mayor participación de diferentes centros educativos en temas de gran interés. Un punto importante es el de eliminar el traslado de personal para recibir algún tipo de capacitación, o bien, solucionar el problema de ausencia a cursos debido a la falta de tiempo o a problemas económicos

1.2. LAS TELECONFERENCIAS

Las teleconferencias sirven de ejemplo claro de cómo los sistemas electrónicos de entrega instruccional pueden dar un mejor acceso a los recursos instruccionales existentes.

Una teleconferencia se define como un encuentro entre personas que están físicamente separadas unas de otras [4] El objetivo de un sistema de teleconferencia

es sentir información visual (imágenes de personas y gráficos) y/o de audio, comunicar electrónicamente esos datos a una localidad remota y reproducirlos de tal manera que se cree el auditorio y la atmósfera de un encuentro entre personas en lugares remotos. El audio es un elemento fundamental en un sistema de teleconferencia, lo cual no quiere decir que el audio sea indispensable para considerar un sistema de teleconferencia como tal. Si los medios visuales fallaran, sería posible continuar la teleconferencia usando sólo el canal de audio. Pero si el audio falla, es bastante más complicado comunicarse solamente por medios visuales.

1.2.1. Clasificación. Las teleconferencias se clasifican en [4]:

- a) Audioconferencia
- b) Conferencia visual
- c) Conferencia por computadora

La conferencia visual se divide a su vez en:

- a) Conferencia de video de cuadro congelado
- b) Conferencia audiográfica
- c) Conferencia de audio-documentos
- d) Conferencia de video en movimiento (videoconferencia)

Los medios básicos de comunicación en cada uno de estos tipos de teleconferencia son:

- a) Audioconferencia audio
- b) Conferencia visual
 - b.1) Conferencia de video de cuadro congelado: imágenes fijas y audio
 - b.2) Conferencia audiográfica: "telewriting" y audio
 - b.3) Conferencia de audio-documentos: documentos y audio
 - b.4) Videoconferencia: video en movimiento y audio
- c) Conferencia por computadora: datos de caracteres

Tabla 1. Funciones de un Sistema de Teleconferencia.

Terminal	(1) Transmisión y recepción de audio (2) Anti-howling (3) Transmisión y recepción de video* (4) Almacenamiento de información de video y gráficos* (5) Telewriting*
Red	(1) Transmisión de la señal (audio, gráficos y video) (2) Conmutación de la señal (audio, gráficos y video)
Puente	(1) Mezcla de la señal de audio (2) Cancelación de eco (3) Distribución de la señal (audio, gráficos y video)
Nodo de Procesamiento de Información	(1) Procesamiento de información (2) Almacenamiento en bases de datos

* Funciones especiales

a) *Terminal de Conferencia*: Para facilitar las audioconferencias, deben tomarse medidas de diseño acústico especiales para prevenir ruidos externos y deterioro en la calidad del audio ocasionados por el eco. Es por esto que el equipo de entrada/salida de voz en algunos casos utiliza canceladores de eco.

Además del amplificador y otros equipos asociados, la teleconferencia audiográfica puede requerir terminales especiales tales como pizarra electrónica o proyectores electrónicos. Este tipo de teleconferencia puede complementarse con equipo de entrada/salida de documentos.

b) *Red de Comunicaciones*: El uso de una red conmutada de circuitos es ideal para un esquema en el cual el medio de audio se adopta como el medio básico con la capacidad de respuesta instantánea, por esta razón se utilizan las redes públicas conmutadas y la red ISDN (Integrated Services Digital Network).

c) *Comunicación y Nodo de Procesamiento de Información:* Hacer posible a los conferencistas acceder y obtener información de una base de datos se considera una manera efectiva de explotar las ventajas de la teleconferencia y lograr por lo tanto mayores beneficios de los que se obtendrían con una conferencia convencional.

Se prevé también que los resultados de la teleconferencia y otra información relacionada con la misma serán distribuidos a todos los participantes después de la conferencia. En orden a hacer esto posible, es necesario proporcionar una interfaz entre el sistema de teleconferencia y la facilidad de procesamiento de información (base de datos).

d) *Puente:* La audioconferencia involucra la mezcla de entradas de voz desde múltiples localidades y la distribución de la información de voz resultante a múltiples localidades; esta función es realizada por un puente.

1.3. LA EDUCACION A DISTANCIA EN LA UNAM

Los últimos acontecimientos culturales, tecnológicos y científicos en la vida universitaria constatan su continua búsqueda para estar acorde con los tiempos modernos. La comunidad universitaria se ha manifestado por un proceso, en el que con responsabilidad e imaginación, se encuentren fórmulas que den respuesta a los problemas detectados en el ámbito de la UNAM.

Es evidente que la Universidad debe prepararse para enfrentar la demanda de educación de calidad y accesible a un mayor número de individuos. La educación a distancia es una alternativa. Desde los años setenta, la enseñanza a distancia ha dado buena prueba de que constituye un sistema de enorme apoyo al objetivo de ofrecer una educación universitaria que concilie cobertura y calidad.

1.3.1. Necesidades. La educación a distancia es un medio que fomenta la integración regional, la difusión de la cultura, el desarrollo y la identidad nacional. Con la finalidad de incursionar en esta modalidad educativa, la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) de la UNAM, instituyó hace algún tiempo un proyecto dedicado a explorar la aplicación de las telecomunicaciones en la educación basándose, especialmente, en el área de las teleconferencias.

El principal objetivo de la DGSCA dentro del ámbito de la educación a distancia, es proporcionar apoyo educativo en el campo de la computación a los miembros de las diferentes dependencias universitarias y otros centros educativos, que, por falta de recursos económicos, falta de tiempo u otras causas, se ven imposibilitados para trasladarse y participar en los cursos de manera presencial.

Para lograr este propósito, es indispensable que la DGSCA cuente con los recursos tecnológicos necesarios que le permitan entablar una teleconferencia.

1.3.2. Ventajas. Nuestra Universidad cuenta con múltiples planteles fuera de la Ciudad Universitaria, y gracias a las facilidades y beneficios que nos brinda la educación a distancia, se podrá conseguir la integración de todos ellos

Asimismo, la comunicación entre las dependencias de la UNAM promoverá la optimización de los recursos humanos, un instructor podrá llegar en cada sesión a un número mayor de alumnos. Por otra parte, aparece una reducción de costos en el desplazamiento de personal; el intercambio entre grupos puede generarse tanto a nivel nacional como internacional.

1.3.3. Tendencias a futuro. El uso extensivo de la tecnología, en especial la electrónica, entrañará un nuevo y enorme campo para el quehacer universitario. Acaño muy pronto, la modalidad de educación a distancia llegue a ser instrumento formidable para una educación superior que conjugue cobertura y calidad.

Es de reconocerse, que el desarrollo tecnológico en materia de telecomunicaciones y computación, abre posibilidades en materia educativa inéditas hace apenas unos años. Explorar el aprovechamiento de esas posibilidades para subsanar el rezago educativo del país, es una tarea de indiscutible relevancia que sin duda debe ser atendida por la Universidad.

Por otra parte, existe una red audiográfica constituida actualmente por universidades de Sudamérica, Centroamérica, Estados Unidos y Canadá, a través de la cual se realizan teleconferencias audiográficas de gran interés, de manera que una vez que la UNAM cuente con un sistema audiográfico, podrá integrarse a dicha red y participar así en los eventos que a través de ella se realicen.

CAPITULO II. LOS SISTEMAS Y REDES AUDIOGRAFICAS

Los sistemas audiográficos presentan grandes ventajas sobre otros sistemas de teleconferencia, al dar acceso a la educación a través de un medio económico que proporciona información audiovisual, permitiendo así la instrucción masiva o individual.

En este capítulo, se describirán las características y partes que conforman un sistema audiográfico, en base a la configuración general de un sistema de teleconferencia. Además, se esbozarán las características que debe reunir el sistema audiográfico más conveniente para la UNAM. Finalmente, se dará una descripción de las Redes Audiográficas.

2.1. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS AUDIOGRAFICOS

Los medios de audio poseen una funcionalidad casi perfecta con respecto a las expresiones y percepción humanas. A través de tales medios los lenguajes utilizados en la comunicación adquieren lógica. Por estas razones, los medios de audio se adaptan idealmente para conversaciones lógicas que involucran respuestas inmediatas y son una parte indispensable de todos los sistemas de teleconferencia. Sin embargo, desde el punto de vista del receptor, la naturaleza transitoria y señal de los medios de audio los hacen inferiores en términos de reproductibilidad e identificación de tendencias cuantitativas.

Los medios gráficos, por otra parte, manejan esencialmente un espacio en dos dimensiones y poseen la capacidad de crear archivos permanentes. Tales medios pueden expresar vanas clases de información visual incluyendo alfanuméricos, figuras, gráficas e imágenes. En consecuencia, permiten una mejor reproductibilidad y

contribuyen mucho más a la percepción de tendencias cuantitativas de aspectos múltiples. Los medios gráficos son necesarios para el entendimiento mutuo en las conferencias donde el contenido de la discusión es de naturaleza compleja y sofisticada. Sin embargo, son inferiores en lo que se refiere a capacidad conversacional que involucre respuestas inmediatas. Por tanto, los medios gráficos deben ser usados en combinación con su contraparte de audio en situaciones que requieran cuestionamiento y debate, dando lugar a la creación de los sistemas audiográficos.

2.1.1. Componentes de un sistema audiográfico. En el capítulo 1 se describió la configuración de un sistema de teleconferencia; con base en esta configuración, los componentes básicos de un sistema audiográfico son:

a) TERMINAL DE CONFERENCIA

- *Computadora* En el sistema audiográfico, la parte fundamental para la transmisión y recepción de datos es una computadora personal, es importante mencionar que si se cuenta con una buena velocidad de procesamiento se podrá obtener un ahorro en el tiempo de transmisión y despliegue de datos, lo cual aumentará la eficiencia del sistema audiográfico

- *Modem* El sistema telefónico analógico actual no puede soportar los cambios de tensión continua requeridos para la transmisión digital de datos. Los teléfonos están contruidos para transportar la información contenida en la voz generada en las conversaciones humanas. Por ello los datos digitales tienen que ser convertidos primero en señales de audio que puedan ser transmitidas por las líneas telefónicas. [5]

Es importante tomar en cuenta la cadena de inicialización necesaria para que un modem trabaje con un determinado programa de comunicaciones. Por otra parte, es conveniente el uso de un modem de alta velocidad, puesto que reduce la duración

de las llamadas telefónicas, reduce el tiempo de respuesta de la computadora y reduce los cargos por uso de servicios interactivos.

- *Sistema de Audioconferencia.* Es considerado la parte fundamental del sistema audiográfico. Sin embargo, es importante acompañar la transmisión de voz con los datos, ya que de esta manera se tendrá un concepto más amplio de la idea transmitida. El sistema de audioconferencia debe apegarse a las normas de transmisión de voz por canales telefónicos; el tratamiento que se le da a la señal de voz antes de entrar al canal telefónico y al salir del mismo es independiente de cualquier norma, si se toma en cuenta que al enviar la señal de voz por el canal telefónico se respetan ancho de banda y potencia de la señal.

- *Multiplexor.* El uso de un multiplexor en sistemas audiográficos es requerido en el caso de que se desee transmitir las señales de audio y datos a través de un solo canal telefónico. Con este fin, se tendrá que dar un tratamiento especial a ambas señales. Este tratamiento puede consistir en algún tipo de modulación, digitalización (en el caso del audio), o codificación, para que posteriormente puedan ser multiplexadas con la técnica conveniente.

- *Utilización Opcional de Ecuilibradores y Amplificadores.* La respuesta en frecuencia de la línea telefónica permite el paso de señales comprendidas entre 300 y 3000 Hz, pero impide el paso de señales por debajo de los 300 Hz y por encima de los 3000 Hz. Los amplificadores en las centrales están diseñados para amplificar las señales entre 300 y 3000 Hz, pero no amplifican ninguna señal ajena a este rango. Las señales de otras frecuencias se irán perdiendo a lo largo de la línea. [5]

Para dar una mayor fidelidad a la recepción del audio es conveniente efectuar una ecualización y amplificación de la señal, con lo que se logrará dar ganancia a frecuencias que se ven atenuadas al ser enviadas por el canal telefónico. De la misma manera, al enviar datos, el modem utilizado deberá ser capaz de ecualizar y amplificar la señal de datos de forma que se compensen las posibles pérdidas.

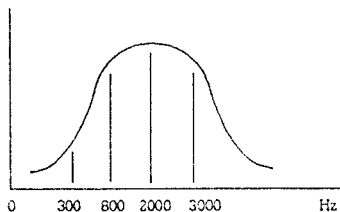


Fig. 2. Ancho de Banda del Canal Telefónico.

- *Otros Accesorios Utilizados en la Transmisión y Recepción de Datos.* La utilización de otros equipos tales como pizarras electrónicas, grandes pantallas, lápiz óptico, scanner, interfaces para monitores analógicos, etc., no se considera parte indispensable de un sistema audiográfico, sin embargo, al emplearlos, puede lograrse una mayor interacción entre los participantes de la conferencia, así como un mejor entendimiento al ampliar y diversificar las formas de presentación de la información.

- *Tipo de Interfaz.* La interfaz permite intercambiar datos con varios dispositivos; la utilización de una interfaz paralela o una interfaz serie depende en gran medida de la velocidad utilizada en la transmisión de datos. Una prestación interesante de la interfaz paralela es la capacidad de transmitir información a velocidades más elevadas. A diferencia de una interfaz serie con velocidades predeterminadas, una interfaz paralela puede transmitir datos a la velocidad máxima del dispositivo al que está conectada. [5]

b) RED DE COMUNICACIONES

En la transmisión de voz y datos se puede utilizar un canal telefónico. Sin embargo, algunas veces, por cuestiones de diseño del sistema audiográfico, es necesario emplear dos canales, uno para la voz y otro para los datos.

- *Red Pública Conmutada*. Las líneas de voz acondicionadas (líneas de la red conmutada) ofrecen niveles bajos de ruido y una transmisión de datos eficiente.

- *ISDN*. El objetivo de una red ISDN es ofrecer comunicaciones digitales en lugar del sistema telefónico actual basado en señales analógicas y modems. Este tipo de red consta esencialmente de enlaces telefónicos digitales capaces de mantener comunicaciones a 64 Kbps y eliminan la necesidad de modular las señales digitales en tonos de audio. [5]

Una de las desventajas de la utilización de ISDN para la transmisión de datos es la falta de protocolos suficientes, que trae como consecuencia el desperdicio de la velocidad de 64 Kbps. [5]

c) COMUNICACION Y NODO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION

- *Software de Comunicaciones*. Dos computadoras personales conectadas por una línea telefónica mediante modems, no pueden comunicarse sin software de comunicaciones (denominado algunas veces "emulador de terminales"). [5]

Al instalar el software de comunicaciones en la computadora, el programa debe ser configurado para el tipo de modem conectado y el puerto COM correspondiente.

Este software debe también ser capaz de procesar los datos de tal manera que permita el intercambio interactivo de información requiendo en los sistemas audiográficos

- *Tipo de Comunicación (Sincrona, Asincrona)* Existen muchos métodos de comunicación soportados por las computadoras personales, pero todos pueden agruparse en dos categorías generales: síncronos y asíncronos; la comunicación síncrona se caracteriza por una transferencia de información continua a alta velocidad, empleando complejas técnicas de codificación y transferencia. La comunicación asíncrona se caracteriza por una transmisión intermitente de información a baja velocidad, utilizando técnicas simples de codificación y transferencia [5]

d) PUENTE

Este dispositivo es necesario cuando se desean establecer enlaces multipunto, esto es, cuando más de dos usuarios desean compartir un espacio audiovisual

En este tipo de enlaces se utiliza un puente de audio y un puente de datos. El puente de audio es empleado para mezclar las señales de voz que se originan en los diferentes puntos de la conferencia y distribuir la salida de audio a los conferencistas. El puente de datos es un software que se encarga de transmitir y recibir la información de datos proveniente de los diferentes puntos en conferencia.

2.1.2. Ventajas de los sistemas audiográficos. Debido a que el sistema despliega imágenes fijas, más que imágenes en movimiento hay quienes piensan que es inferior a la televisión. Este no es el caso: la capacidad interactiva, el despliegue de alta resolución, facilidad de uso y la habilidad de llegar a cualquier lugar donde haya una línea telefónica, hacen a los sistemas audiográficos modernos sistemas de transmisión, superiores en muchas maneras incluso con respecto a la televisión interactiva (videoconferencia), y pueden ser utilizados a una fracción del costo de la videoconferencia.

2.2 REDES AUDIOGRÁFICAS

Cuando se realiza una teleconferencia audiográfica entre dos o más puntos, se establece una red audiográfica. Esta red se convertirá en el medio por el cual se llevará a cabo el intercambio de información de audio y datos entre los puntos que la constituyen, siempre y cuando dichos puntos cuenten con la infraestructura necesaria para realizar una teleconferencia audiográfica.

Es muy importante hacer notar en este momento que no existe en realidad una red audiográfica permanente, sino que más bien es establecida "temporalmente" a través de las redes de comunicación ya existentes, en concreto, a través de la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN) o a través de la Red Pública Conmutada. Se tratará individualmente a cada una de ellas, procurando destacar sus principales características, aplicaciones, ventajas y desventajas.

2.2.1. Red Pública Conmutada. La red pública conmutada es una tecnología dominante en la actualidad y está basada en la conmutación de circuitos. Este tipo de red es más usada que la ISDN debido a su antigüedad y bajo costo, por lo tanto, en las comunicaciones telefónicas se deben considerar sus características. [5]

Para disponer de un enlace permanente entre dos puntos a través de la red telefónica, el usuario puede escoger entre adquirir una línea privada o una línea conmutada. Las líneas privadas no conmutadas suelen ser de gran utilidad para aquellos usuarios que no puedan permitirse el retardo que supone establecer una conexión. Los usuarios cuyo tráfico ocupa varias horas diarias de enlace, pueden ahorrar bastante dinero utilizando una línea no conmutada.

Algunas de las ventajas de las líneas conmutadas son:

- Flexibilidad
- Economía si el volumen de tráfico es pequeño
- Su instalación es más sencilla

sus desventajas son:

- Lentitud de respuesta
- Posibilidad de bloqueo
- Baja calidad
- Elevado costo si el tráfico se realiza en un largo período de tiempo

Con respecto a las líneas no conmutadas, algunas de sus ventajas son:

- Soportan un mayor volumen de tráfico
- Posibilidad de obtener una mayor calidad
- Libres de bloqueo

y sus desventajas son:

- Costo elevado si el tráfico es pequeño
- Escasa flexibilidad cuando la línea es impracticable; estas líneas utilizan siempre la misma circuitería, su reparación llevaría tiempo

Como ya se había mencionado anteriormente, para poder efectuar la transmisión de datos digitales a través de esta red, es indispensable la utilización de un modem. En este caso, la velocidad de comunicación puede ser desde los 300 bps hasta 19200 bps, siendo las velocidades intermedias más populares 1200 y 2400 bps. El ancho de banda de 3 KHz de un circuito telefónico junto con la relación señal a ruido limitan la capacidad de transmisión de datos a través de la red pública conmutada. [5]

Por otra parte, debido a que la red pública conmutada no fue diseñada para la transmisión de datos, sus conmutadores, amplificadores, ecualizadores y otros equipos no son los ideales en el procesamiento de datos, lo cual limita la información a transmitirse. La atenuación y deformación de la señal de datos se puede contrarrestar con la utilización de un modem que nos respalde en estas fallas.

2.2.2. Red ISDN. Una red ISDN proporciona conectividad extremo a extremo para una amplia variedad de servicios. En esencia, toda la información (voz, datos, televisión, facsímil, etc.) se transmite mediante tecnología digital.

La red ISDN es fundamentalmente una red mundial compuesta de muchas redes privadas y públicas, todas interconectadas a través de estándares comunes y que proporciona una capacidad digital total. [7]

Han sido estandarizados dos niveles de acceso a la red ISDN [8]. El primer nivel proporciona dos canales B operando a 64 Kbps y un canal D operando a 16 Kbps. Esta configuración mínima se conoce como velocidad básica 2B+D o interfaz de velocidad básica (BRI). El segundo nivel consiste de 23 canales B, cada uno operando a 64 Kbps y un canal D operando a 64 Kbps. Esta configuración se conoce como velocidad primaria 23B+D o interfaz de velocidad primaria (PRI).

Algunas de las ventajas que presenta la utilización de ISDN son:

- Mayor velocidad en la transmisión de información
- Mayor rapidez de conmutación
- Proporciona un mayor ancho de banda
- Menor atenuación y distorsión de la señal

y algunas desventajas:

- Su uso no está muy difundido
- Alto costo
- Existen muy pocos protocolos de comunicación que aprovechen al máximo la capacidad de transferencia de información

2.3. SISTEMA AUDIOGRÁFICO PARA LA UNAM

El sistema de teleconferencia más adecuado para la UNAM, en base a sus necesidades de educación a distancia y a sus posibilidades económicas, es el sistema **audiográfico**. Este sistema, presenta un bajo costo en comparación con otros sistemas de teleconferencia y cuenta además con una gran capacidad interactiva en el manejo de la información.

El objetivo de este trabajo es, precisamente, la implementación de un sistema audiográfico para teleconferencia para la UNAM. Para llevar a cabo esta implementación, es preciso antes definir con exactitud las necesidades que debe cubrir el sistema implementado.

El sistema audiográfico está constituido por dos partes fundamentales: el audio y los datos. El manejo del audio es realizado por un sistema de audioconferencia y el de los datos es llevado a cabo por un software. De esta manera, pueden definirse dos tipos de necesidades que debe satisfacer el sistema implementado: necesidades de audio y necesidades de software.

2.3.1. Características del sistema de audioconferencia requerido por la UNAM.

Como ya se había mencionado, el audio es una parte fundamental del sistema audiográfico. Sin el audio, no podría existir un intercambio adecuado de ideas. Por este motivo, es muy importante que la UNAM cuente con un sistema de audioconferencia que reúna las características necesarias para efectuar una comunicación auditiva de calidad.

En primer lugar, el sistema de audioconferencia debe permitir al usuario la amplificación local de su voz, de manera que pueda ser escuchada con claridad en el lugar de origen de la conferencia. Posteriormente, el sistema debe enviar la voz vía telefónica a fin de que pueda ser recibida en el lugar remoto.

Por otra parte, el sistema debe ser capaz de amplificar la voz que se está recibiendo vía telefónica proveniente del sitio remoto, logrando con esto compartir un espacio auditivo.

Es importante hacer notar que la comunicación debe darse en ambos sentidos, sin ser necesario que dicha comunicación sea simultánea.

El sistema de audioconferencia debe soportar la conexión de uno o más micrófonos con la finalidad de que puedan hacer uso del mismo vanos participantes.

Cuando se desee establecer una conferencia entre más de dos puntos geográficos (multipunto), debe contarse además con un puente de audio, totalmente independiente del sistema de audioconferencia.

2.3.2. Características del software para la implementación del sistema audlográfico. El software en el sistema audiográfico debe permitir a los usuarios intercambiar información en tiempo real, brindando además la facilidad de compartir un espacio visual de manera interactiva.

Es necesario que el software cuente con un protocolo de comunicación de manera que soporte los dos requerimientos ya mencionados: intercambio e interacción.

Es conveniente, por otra parte, que brinde a los conferencistas la posibilidad de emplear otros elementos que sirvan de ayuda en el manejo de información, tales como pizarra electrónica scanner, mouse, proyector, impresora

Es importante que el software de la facilidad al conferencista de organizar la información a desplegar mediante otros paquetes de software, de esta manera, será

posible que el usuario utilice alguna herramienta de software de su conocimiento y no forzosamente una en especial.

Puede existir la posibilidad de desear sostener una conferencia o encuentro entre más de dos puntos geográficos a la vez, por lo tanto, el software debe también ser capaz de soportar comunicaciones multipunto a través de un puente de datos.

CAPITULO III. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AUDIOCONFERENCIA

Al tomar conciencia del papel tan importante que juega el audio en los sistemas de teleconferencia, se decidió diseñar un sistema de audioconferencia que además de satisfacer todas las necesidades de una teleconferencia audiográfica, resultara suficientemente económico y confiable, con la finalidad de que la Universidad cuente con un número mayor de este tipo de sistemas, cosa que hasta ahora no había sido posible por el alto costo que representa la adquisición de estos sistemas.

3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE AUDIOCONFERENCIA

Los requerimientos que se busca cubrir en el diseño del sistema de audioconferencia son:

- Amplificación de la señal local de voz
- Amplificación de la señal remota de voz
- Transmisión y recepción de la señal de voz vía telefónica
- Comunicación en dos sentidos (Half-Duplex)
- Soportar uno o más micrófonos

En la figura siguiente se muestra de una manera sencilla lo que se buscó hacer con base en las características anteriores

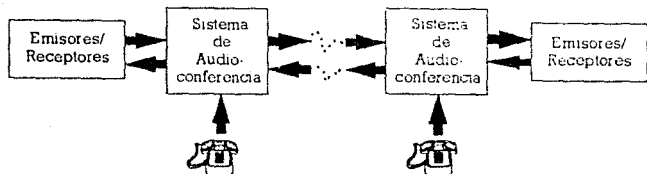


Fig. 3.

Como se puede observar en la figura, el emisor tiene la posibilidad de enviar su voz vía telefónica al lugar deseado con ayuda del sistema de audioconferencia, que además le va a permitir amplificar su voz localmente. El receptor, por otra parte, con ayuda del sistema de audioconferencia recibe la voz del emisor vía telefónica, pudiendo también amplificarla.

Cabe aclarar, que si en alguno de los dos puntos sólo existe una persona (emisor/receptor), no es necesario que ésta disponga de un sistema de audioconferencia, ya que puede realizarse la comunicación con un teléfono y con un sistema de audioconferencia.

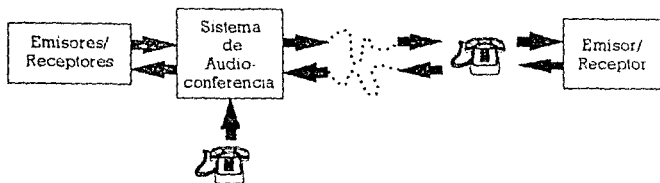


Fig. 4.

Una vez que se ha presentado con más claridad la forma en que se realiza la comunicación se enunciarán las principales características del sistema de audioconferencia diseñado.

Características del Sistema como Transmisor:

1. Control de volumen
2. Control Automático de Ganancia (AGC)
3. Amplificación
4. Acoplamiento a la línea telefónica

Características del Sistema como Receptor:

1. Acoplamiento a la línea telefónica
2. Control de tono
3. Control de volumen
4. Control Automático de Ganancia (AGC)
5. Amplificación

El diagrama a bloques del circuito de audio diseñado se presenta en la Fig. 5.

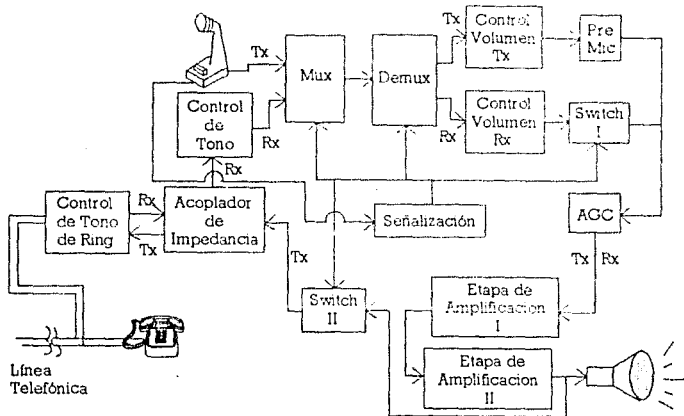


Fig. 5. Diagrama de Bloques del Sistema de Audioconferencia.

A continuación se dará una explicación de cada uno de los bloques que constituyen el diagrama anterior.

TELEFONO. En este caso, el teléfono se está utilizando como detector de llamadas y como ayuda para establecer la comunicación. Es importante mencionar que cuando el sistema de audioconferencia esté encendido el teléfono se bloqueará; esto se debe a que la conexión que se lleva a cabo es de tipo jerárquica, es decir, el primer aparato que se ve a partir de la línea telefónica tiene prioridad sobre el otro.

CONTROL DE TONO DE RING. Debido a que se emplea un teléfono para la detección de la llamada, no es necesario detectar el tono de ring en el circuito de audio. Por otra parte, el voltaje de ring es muy alto (72 V_{RMS}), y si llegara a introducirse al circuito de audio, éste podría resultar dañado. Por lo tanto, por medio del control de tono de ring se bloquea el paso del ring al circuito.

ACOPLADOR DE IMPEDANCIA. De manera que conmutadores y centrales telefónicas reconozcan el circuito de audio como un aparato telefónico, es necesario que éste presente una impedancia de entrada igual a la impedancia de la línea telefónica ($Z=600 \Omega$); de no ser así, no se podría establecer la comunicación a través del circuito.

CONTROL DE TONO. Cuando una señal viaja por la línea telefónica puede sufrir alteraciones debido a condiciones climatológicas o técnicas que deformen dicha señal; es por esto que la respuesta dentro de la banda de paso de la línea no es totalmente plana, es decir, algunas frecuencias pueden presentar mayor ganancia que otras. Resulta entonces conveniente contar con un control de tono que nos permita filtrar la señal para obtener un rango de frecuencias deseado.

MICROFONO. El micrófono utilizado en el circuito cumple dos funciones: la primera, convertir una señal acústica en una señal eléctrica, y la segunda, que resulta de vital importancia para el funcionamiento del circuito, efectuar un switcheo que coordine la transmisión y la recepción en el circuito.

SEÑALIZACIÓN. Este circuito está directamente relacionado con el switcheo realizado por el micrófono y va a proporcionar los niveles de control al multiplexor, demultiplexor y switches analógicos, permitiendo o impidiendo, según el nivel lógico generado, el paso de las señales de transmisión o recepción.

MULTIPLEXOR. El multiplexor recibe dos señales: la de transmisión (Tx), proveniente del micrófono, y la de recepción (Rx), proveniente del control de tono, y por medio del circuito de señalización permite el paso de sólo una de ellas.

DEMÚLTIPLEXOR. Recibe una señal (Tx o Rx) proveniente del multiplexor y la envía al control de volumen Tx, si la señal es Tx, o al control de volumen Rx, si la señal es Rx; todo esto se realiza con ayuda del circuito de señalización.

CONTROLES DE VOLUMEN Tx Y Rx. Efectúan el control de volumen de las señales de transmisión y recepción, respectivamente.

PREAMPLIFICADOR DEL MICROFONO. Lleva a cabo la preamplificación de la señal de voz originada en el micrófono, con la finalidad de alcanzar un nivel de ganancia adecuado a la salida de las dos etapas de amplificación posteriores

SWITCH I. Ayuda a que los controles de volumen de transmisión y recepción no se afecten entre sí, esto es, impide que en el punto común (entrada al AGC [Control Automático de Ganancia]) estén presentes las dos resistencias de los controles de volumen Tx y Rx a la vez. Este switch está controlado también por el circuito de señalización.

CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA (AGC). Para evitar que las etapas de amplificación I y II se saturen debido a niveles de entrada altos provenientes del preamplificador del micrófono (Tx) o del primer switch (Rx), es conveniente realizar un control automático de ganancia sobre dichas señales dentro de un rango adecuado que no permita la saturación.

ETAPAS DE AMPLIFICACIÓN I Y II. Cada etapa de amplificación consta de un preamplificador y de un amplificador de potencia.

Preamplificadores. Dan a las señales de transmisión y recepción el nivel necesario en ganancia para que el amplificador de potencia entregue el nivel de potencia deseado.

Amplificadores de Potencia. Dan potencia a las señales tanto de recepción como de transmisión para que puedan ser escuchadas con un nivel adecuado de audio en la bocina.

SWITCH II. Permite que la señal proveniente de la línea telefónica (Rx) ya amplificada, no se retroalimente hacia la línea, esto es, que sólo se envíe a través de ella la señal de transmisión (Tx). Esto es posible gracias al circuito de señalización:

BOCINA. Por medio de ella se puede convertir la señal eléctrica que entrega el amplificador de potencia en una señal acústica que podemos escuchar

3.2. DISEÑO POR ETAPAS DEL CIRCUITO DE AUDIO PARA EL SISTEMA DE AUDIOCONFERENCIA

A continuación, se explicará el diseño detallado de cada una de las etapas que componen el circuito de audio.

CONTROL DE TONO DE RING. El circuito está constituido por:

- Relevador (12 VDC)
- Varistor , 130 V, 150 J)

conformando el siguiente arreglo:

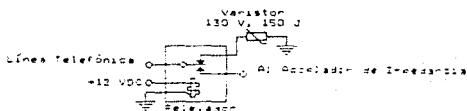


Diagrama 1. Control de Tono de Ring

El funcionamiento del arreglo es el siguiente: mientras en el relevador no estén presentes 12 VDC, esto es, el aparato de audio no esté encendido, enviará los 72 Vrms

del ring hacia el vanstör que disparará ese voltaje, protegiendo de esta manera el resto del circuito. Por otra parte, cuando el relevador detecte los 12 VDC de encendido, la señal de audio proveniente de la línea telefónica se enviará al acoplador de impedancia.

Es importante aclarar, que cuando el sistema de audioconferencia esté encendido, la central telefónica no podrá enviar el tono de ring, puesto que detectará la línea a la que está conectado el sistema como ocupada.

ACOPLADOR DE IMPEDANCIA. El acoplamiento del circuito hacia la línea telefónica se lleva a cabo por medio de un transformador con relación 1:1. El transformador que se utiliza presenta una impedancia de 600Ω , igual a la de la línea telefónica, lo cual hace posible que la central telefónica reconozca al circuito como un aparato telefónico.

El hecho de que la relación del transformador sea 1:1 permite que las señales de transmisión y recepción no se vean alteradas.

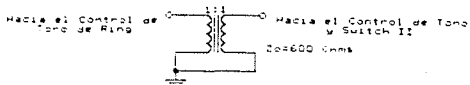


Diagrama 2. Acoplador de Impedancia

CONTROL DE TONO. Aprovechando el hecho de que la línea telefónica es en sí misma un filtro paso banda (300 Hz - 3 KHz), se optó por diseñar un filtro activo paso bajas el cual variara su frecuencia de corte de 1 KHz a 3 KHz aproximadamente, debido a que es alrededor de los 1000 Hz donde se localizan la mayoría de las frecuencias originadas por la voz.

Para la realización del filtro se seleccionó una aproximación Butterworth, debido a su simplicidad y a que no se necesitaba un filtro de respuesta muy cercana a la ideal. El tipo de configuración es de retroalimentación múltiple, ya que debido a su sencillez, nos permite tener un mayor control en la respuesta del filtro. La banda de paso considerada en el diseño es:

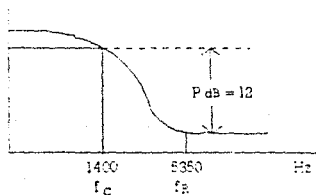


Fig. 6.

donde P_{dB} es la pérdida en decibeles que se presenta del valor de la frecuencia de corte (f_c) al de la frecuencia de rechazo (f_r)

Procedimiento de Síntesis del Filtro

La transformación necesaria en la síntesis de la función de transferencia del filtro activo paso bajas es:

$$\omega' = \omega'(\omega)$$

donde

- ω' es la frecuencia del filtro paso bajas normalizado
- ω es la frecuencia a normalizar
- ω_c es la frecuencia de corte sin normalizar

por lo tanto:

$$\omega_c' = 1400/1400 = 1$$

$$\omega_R' = 5350/1400 = 3.82$$

Para obtener el orden n del filtro:

$$n = \lceil \frac{1}{2} (\text{Log}[10^{\uparrow} (P_{dB}/10) - 1] / \text{Log}[\omega_R'/\omega_c']) \rceil + 1$$

sustituyendo los valores de ω_R' , ω_c' y P_{dB} :

$$n = \lceil \frac{1}{2} (\text{Log}[10^{\uparrow} (12/10) - 1] / \text{Log}[3.82/1]) \rceil + 1$$

$$n = 2$$

De las tablas de parámetros para redes Butterworth [11] con $n=2$:

$$\alpha = 1.4142$$

$$\omega_0 = 1$$

Considerando la función de transferencia del filtro paso bajas:

$$H(s) = H_0 \omega_0^2 / (s^2 + \alpha \omega_0 s + \omega_0^2)$$

donde:

H_0 es la ganancia del filtro

ω_0 es la frecuencia de corte

α es el factor de atenuación

Sustituyendo los valores de α y ω_0 para obtener la función de transferencia del filtro paso bajas normalizado, con ganancia unitaria ($H_0 = 1$):

$$H(s) = 1/(s^2 + 1.4142s + 1) \quad (1)$$

Ahora mapeamos la función de transferencia normalizada para obtener la función de transferencia a sintetizar, teniendo en cuenta que el mapeo correspondiente a un filtro paso bajas es:

$$s_j = \omega_c P_j$$

por lo tanto

$$\begin{aligned} P &= s/\omega_c \\ P &= s/(2\pi f_c) \end{aligned} \quad (2)$$

Sustituyendo la ecuación (2) en la ecuación (1) tenemos que

$$\begin{aligned} H(s) &= 1/[(s/(2\pi(1400)))^2 + 1.4142(s/(2\pi(1400))) + 1] \\ H(s) &= 77519379.84/[s^2 + 12403.1s + 77519379.84] \end{aligned}$$

de donde

$$\omega_c = 8804.5 \text{ rad/seg}$$

La configuración de retroalimentación múltiple para un filtro paso bajas es

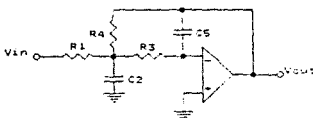


Fig 7 Configuración de Retroalimentación Múltiple

Procedimiento de Diseño

Elegimos $C_2 = C$ y $C_5 = KC_2$, donde

$$K = 4.2$$

$$C = 0.01 \mu\text{F}$$

por lo tanto:

$$C_4 = 4.2(0.01 \mu\text{F}) = 0.042 \mu\text{F}$$

Calculamos ahora R_4 , R_3 y R_1 :

Para R_4

$$R_4 = [\alpha/(2\omega_0 C)] [1 \pm \sqrt{1 - (4(H_0 + 1))/(K\alpha^2)}]$$

$$R_4 = [1.4142 / (2(8804.5)(0.01 \mu\text{F}))] [1 \pm \sqrt{1 - (4(1+1))/(4.2(1.4142)^2)}]$$

$$R_4 = 8031.12 [1 \pm 0.2181]$$

$$6279.53 \Omega < R_4 < 9782.7 \Omega \text{ aprox. } 10 \text{ K}\Omega$$

Para R_1

$$R_1 = R_4 / H_0$$

$$R_1 = R_4$$

$$R_1 \text{ aprox. } 10 \text{ K}\Omega$$

Para R_3

$$R_3 = 1 / [\omega_0^2 C^2 R_4 K]$$

$$R_3 = 1 / [(8804.5)^2 (0.01 \mu\text{F})^2 (9782.7)(4.2)] = 3139.65$$

$$R_3 = 1 / [(8804.5)^2 (0.01 \mu\text{F})^2 (6279.53)(4.2)] = 4891.18$$

$$3139.65 \Omega < R_3 < 4891.18 \Omega \text{ aprox. } 4.7 \text{ K}\Omega$$

Partiendo de los valores antes calculados, y haciendo algunas modificaciones a los mismos para tener un mejor funcionamiento del filtro, se llegó al circuito mostrado en el Diagrama 3

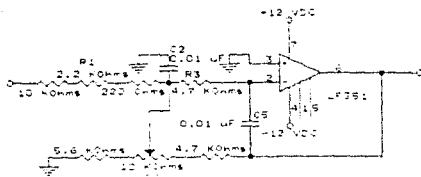


Diagrama 3. Control de Tono

El amplificador operacional seleccionado fue el LF351 con entrada JFET. Se optó por este amplificador por su bajo costo, su alta impedancia de entrada, su bajo consumo de corriente (1.8 mA) y porque permite un rango de polarización de ± 12 VDC a ± 18 VDC [12].

Las frecuencias de corte medidas experimentalmente variando el valor de R_4 fueron

$$R_{4min} \quad f_c = 4949.48 \text{ Hz}$$

$$R_{4max} \quad f_c = 1785.77 \text{ Hz}$$

MICROFONO. El microfono utilizado es del tipo dinámico, emplea inducción electromagnética para generar un voltaje variable [13]. En la Fig 8 se representa esquemáticamente este tipo de microfono. El elemento mecánico clave es un diafragma flexible al cual es adherida una pequeña bobina. La bobina se mueve a través del campo de un imán permanente por la vibración del diafragma, induciéndose por lo tanto un voltaje en la bobina.

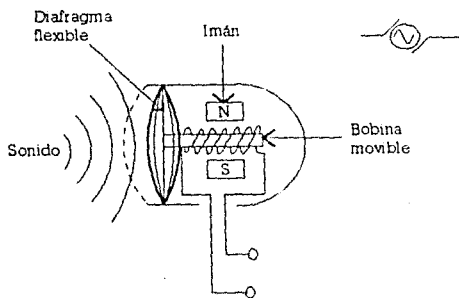


Fig. 8.

El micrófono cuenta con un switch que controlará el paso de la señal eléctrica obtenida hacia el circuito. La salida que se utiliza en el micrófono es estéreo, es decir, dos canales; uno de ellos se emplea como canal de audio y el otro como canal de señalización, como se muestra en el Diagrama 4.

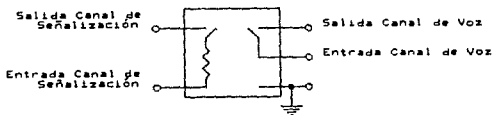


Diagrama 4. Switch del Micrófono.

SEÑALIZACIÓN. El circuito de señalización está diseñado para controlar al multiplexor, demultiplexor y switches analógicos, por lo tanto, debe proporcionar los voltajes necesarios para que dichos circuitos reconozcan el "1" y "0" lógicos

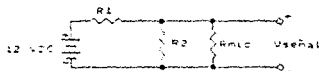
Los voltajes necesarios son

Para obtener un "0" $V_{señal} = 3.5 \text{ V}$

Para obtener un "1" $V_{señal} = 8 \text{ V}$

Cuando se obtenga un "0" (switch del micrófono oprimido), se permitira la transmisión; cuando se obtenga un "1" (switch del micrófono abierto), se permitirá la recepción

El circuito de señalización se muestra en el Diagrama 5.



R_{mic} = Resistencia del micrófono

Diagrama 5 Circuito de Señalización.

Considerando que la resistencia del micrófono es muy grande al no estar en uso (switch abierto), al obtener el paralelo de R_2 con R_{mic} la resistencia equivalente es aproximadamente igual a R_2 , con lo que el circuito anterior se reduce al siguiente divisor de voltaje.

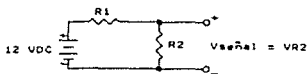


Fig. 9.

$$V_{R2} = (R_2 / [R_1 + R_2]) (12)$$

$$R_2 = (-V_{R2} / [V_{R2} - 12]) R_1$$

Si $V_{R2} = 8 \text{ V}$ para un nivel de entrada alto ("1" lógico), entonces:

$$R_2 = (-8 / [8 - 12]) R_1$$

de donde.

$$R_2 = 2R_1$$

Si $R_1 = 2.2 \text{ K}\Omega$, entonces $R_2 = 4.7 \text{ K}\Omega$

Cuando el micrófono está en uso, esto es, switch oprimido, la resistencia del micrófono es pequeña, por lo tanto, al hacer el paralelo con R_2 , la resistencia equivalente será también pequeña; esto trae como consecuencia que el voltaje de señalización se vea reducido lo suficiente como para reconocer el "0" lógico.

MULTIPLEXOR Y DEMULTIPLEXOR. Debido a que en el sistema de audioconferencia se usan las mismas etapas de amplificación para las señales de transmisión y recepción, surgió la necesidad de utilizar un circuito que permitiera el paso de una sola señal de acuerdo al circuito de señalización. Se tenían dos alternativas: emplear switches analógicos o emplear multiplexores y demultiplexores analógicos; se decidió emplear estos últimos debido a su bajo costo y a su fácil manejo. El circuito integrado seleccionado fue el CD4052, que es un multiplexor/demultiplexor analógico dual de 4 canales. [14]

La operación de multiplexaje/demultiplexaje de las señales de transmisión y recepción se muestra en el Diagrama 6.

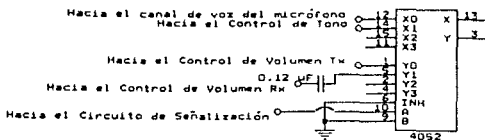


Diagrama 6. Multiplexor 1/Demultiplexor 1.

El capacitor de 0.12 μ F a la entrada del pin 5 elimina la componente de directa proveniente de la línea telefónica.

La tabla de verdad para el control de multiplexaje y demultiplexaje es:

Tabla 2.

B	A	X	Y	
0	0	X ₀	Y ₀	(Tx) ➡ Transmisión
0	1	X ₁	Y ₁	(Rx) ➡ Recepción

CONTROLES DE VOLUMEN DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN. El control de volumen de las señales de transmisión y recepción se efectúa por medio de potenciómetros. Para llevarlo a cabo, se seleccionaron potenciómetros deslizable

lineales, debido a que con ellos se obtiene una mejor respuesta en comparación con la obtenida con los potenciómetros de giro

El valor del potenciómetro para el control de volumen de transmisión (Tx) es de 10 K Ω . El valor del potenciómetro para el control de volumen de recepción (Rx) es de 50 K Ω . La conexión de los potenciómetros se ilustra en los Diagramas 7 (Tx) y 8 (Rx).

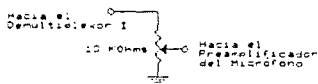


Diagrama 7. Control de Volumen de Transmisión (Tx)



Diagrama 8. Control de Volumen de Recepción (Rx)

PREAMPLIFICADOR DEL MICROFONO. Para obtener un buen nivel de potencia a la salida de las etapas de amplificación, fue indispensable que la señal de voz del micrófono se sometiera a una preamplificación previa a las dos etapas de amplificación. Para llevar a cabo esta preamplificación, se utilizó el circuito integrado TDA1020, este circuito en realidad permite efectuar la preamplificación y amplificación de potencia, sin embargo, para este caso sólo se utiliza la parte de preamplificación, con el arreglo mostrado en el Diagrama 9

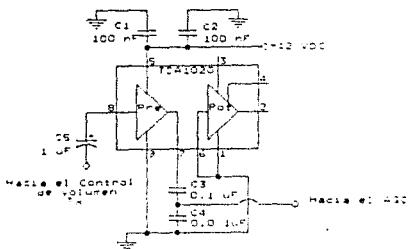


Diagrama 9 Preamplificador del Microfono.

Los capacitores C_1 y C_2 reducen el voltaje de rizo originado por la fuente de poder. El capacitor C_3 elimina componentes de directa que puedan acompañar a la señal de entrada. El capacitor C_4 elimina componentes de directa originadas en la preamplificación. El capacitor C_5 elimina componentes de alta frecuencia.

El TDA1020 efectúa la preamplificación mediante una configuración Darlington [15] esta configuración presenta una elevada impedancia de entrada con baja impedancia de salida y alta ganancia de corriente.

Con el arreglo mostrado en el Diagrama 9, la ganancia en voltaje obtenida es de 60.2 dB.

SWITCH I. Para tener un control independiente de volumen entre las señales de transmisión y recepción se utilizó el circuito integrado CD4052, este circuito, con ayuda del circuito de señalización selecciona el control de volumen de recepción enviando la

señal al control automático de ganancia. Al utilizar este circuito se evita que la señal proveniente del preamplificador del micrófono se vea afectada por el control de volumen de recepción.

El diseño para el switch se ilustra en el Diagrama 10.

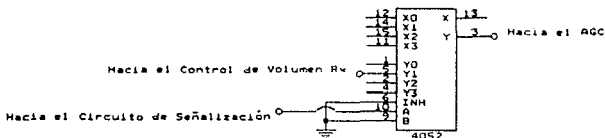


Diagrama 10. Switch I.

La tabla de verdad para el control de switcheo es:

Tabla 3.

B	A	Y	
0	0	Y ₀	Recepción no habilitada
0	1	Y ₁	(Rx) Recepción habilitada

La razón de utilizar el CD4052 como switch analógico, es por el hecho de que su costo es bajo y su implementación es sencilla.

CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA. Cuando distintas personas hablan, su voz alcanza diferentes niveles de amplitud; cuando este nivel es muy alto, puede presentarse saturación en las etapas de amplificación. Para evitar esta situación, se decidió incluir un AGC que mantuviera la señal dentro de un rango que impidiera la saturación en las etapas de amplificación.

Para implementar el AGC se seleccionó el circuito integrado LM13600 que es un amplificador con diodos de linealización que reducen la distorsión. [12]

La configuración se muestra en el Diagrama 11.

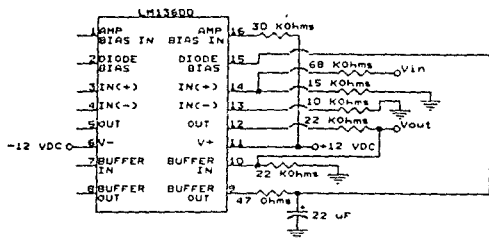


Diagrama 11. Control Automático de Ganancia.

La ganancia del amplificador en el AGC es controlada variando la corriente de los diodos linealizadores; a medida que el voltaje de salida V_o alcanza una amplitud lo suficientemente alta ($3V_{BE}$) para encender el transistor Darlington y los diodos linealizadores, el incremento en la corriente de los diodos reduce la ganancia del amplificador del AGC.

Cuando el nivel de entrada esté en el rango de 1.24 V a 2.2 V, el AGC proporcionará una salida atenuada de 0.36 V, evitando de esta manera la saturación en las etapas de amplificación. Por debajo de los 1.24 V, el AGC respetará el nivel de la señal de entrada; por arriba de los 2.2 V se presentará inevitablemente la saturación de las etapas de amplificación.

ETAPAS DE AMPLIFICACION I Y II. Ambas etapas de amplificación son efectuadas con el circuito integrado TDA1020. Cada etapa consta de una preamplificación y una amplificación de potencia.

Como ya se mencionó, la etapa de preamplificación en el TDA1020 se lleva a cabo con una configuración Darlington, que presenta una alta ganancia de corriente, con una alta impedancia de entrada ($Z_i=40\text{ K}\Omega$) y baja impedancia de salida ($Z_o=2\text{ K}\Omega$).

Por otra parte, la etapa de amplificación de potencia es en operación clase AB, la cual está caracterizada por una buena fidelidad y un buen nivel de amplificación.

La impedancia de entrada en el amplificador de potencia es $Z_i=40\text{ K}\Omega$ y la impedancia de salida $Z_o=50\text{ m}\Omega$. [15]

La configuración para realizar las dos etapas de amplificación es la siguiente:

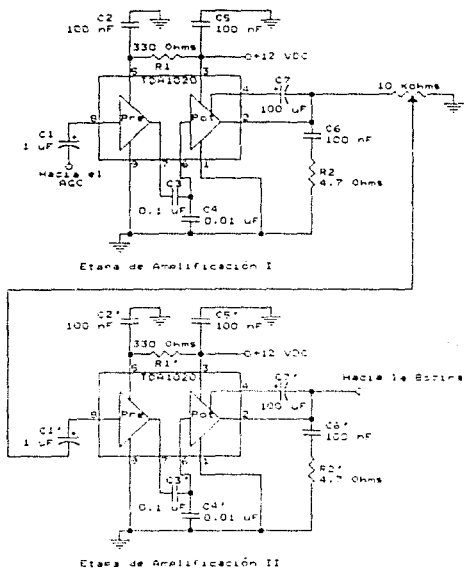


Diagrama 12 Etapas de Amplificación I y II

Los capacitores C_1 y C_1' eliminan componentes de directa en la señal de entrada, los capacitores C_2 , C_2' y C_5 , C_5' eliminan el voltaje de rizo de la fuente de alimentación. Los capacitores C_3 , C_3' , C_4 , C_4' y las resistencias R_1 , R_1' producen una compensación del retraso de la señal de salida. Los capacitores C_6 , C_6' eliminan componentes de directa originadas en la preamplificación, los capacitores C_7 , C_7' eliminan componentes de alta frecuencia.

El potenciómetro de 10 K Ω a la salida de la etapa de amplificación I, controla el nivel de la señal de entrada a la etapa de amplificación II, para evitar una saturación en dicha etapa.

El nivel de ganancia obtenido en la etapa de amplificación I es de 18.06 dB. El nivel de ganancia obtenido en la etapa de amplificación II es de 19.64 dB. Por lo tanto, la ganancia entregada por el arreglo de las etapas de amplificación I y II es de 37.7 dB.

La potencia entregada por el arreglo empleando una carga de 4 Ω (bocina) y una polarización de 12 VDC, es de 6 Watts.

SWITCH II. La implementación de este switch se realizó con el circuito integrado CD4052. La finalidad de este switch es impedir la retroalimentación hacia la línea telefónica de la señal de recepción. El switch está controlado por el circuito de señalización, de manera que cuando se presente el nivel lógico adecuado, sólo viajará hacia la línea telefónica la señal de transmisión. La tabla de verdad es la siguiente:

Tabla 4.

B	A	X	
0	0	X ₀	(Tx) Transmisión habilitada
0	1	X ₁	Transmisión no habilitada

La configuración usada se ilustra en el Diagrama 13.

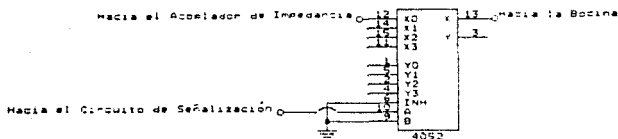


Diagrama 13. Switch II

BOCINA. La bocina es el dispositivo que convierte los impulsos eléctricos en ondas de sonido. El tipo de bocina usado es electromagnético, y se muestra en la Fig. 10; la señal eléctrica es proporcionada al electroimán, donde las variaciones del campo electromagnético liberan y atraen el diafragma [13]. Para lograr que más aire se mueva, generalmente un cono de papel o tela suspendido es doblado por el diafragma mismo. Este cono actúa como un dispositivo de acoplamiento con el aire del medio.

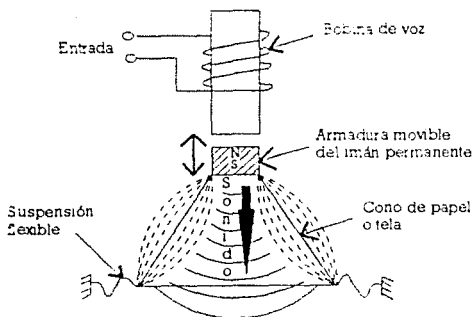
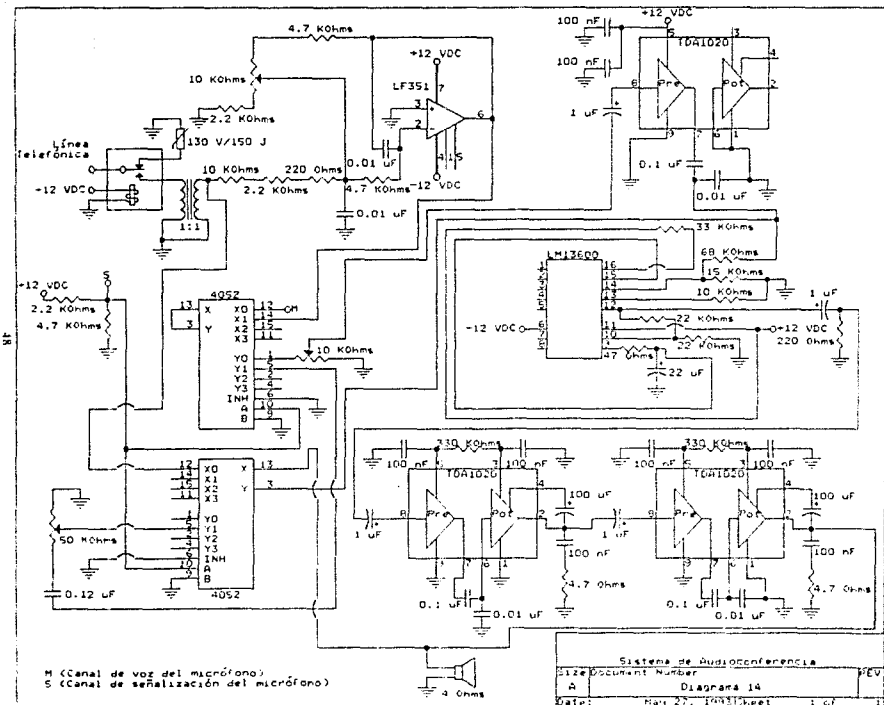


Fig. 10.

3.3. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE AUDIOCONFERENCIA

Habiendo descrito a detalle cada una de las etapas que conforman el circuito del sistema de audioconferencia, pueden ahora integrarse para implementar, de esta manera el sistema de audioconferencia. El circuito completo del sistema de audioconferencia se muestra en el Diagrama 14.



Sistema de Audioconferencia		
Size	Document Number	VEU
A	Diagrama 14	
Date:	May 27, 1993	Sheet 1 of 1

Como puede observarse en el diagrama, el circuito requiere una polarización de ± 12 VDC. Es importante mencionar que la fuente de alimentación, además de suministrar el voltaje antes mencionado, debe proporcionar una corriente mínima de 1.10 A, la cual es la corriente demandada por el circuito en las etapas de amplificación.

Debido a que la fuente de alimentación es externa al sistema de audioconferencia, cualquier fuente que reúna los requisitos mencionados de voltaje y corriente puede ser utilizada, siempre y cuando su voltaje de rizo sea mínimo.

Para el funcionamiento adecuado del sistema de audioconferencia, es necesario utilizar dos cables con conectores RJ11, uno para la línea telefónica y otro para el aparato telefónico.

En la Fig. 11 se ilustra el chasis del sistema de audioconferencia.

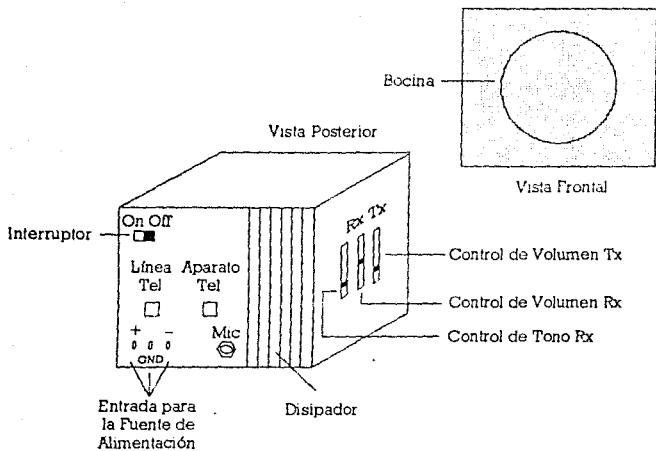


Fig. 11.

Las características del sistema de audioconferencia se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 5. Características.

Voltaje de polarización	± 12 VDC
Corriente de entrada	1.10 A
Ganancia de voltaje	Tx = 43.72 dB Rx = 37.7 dB
Potencia disipada	Tx = 3 W Rx = 6 W
Impedancia de entrada	600 Ohms
Impedancia de salida	50 mOhms

3.4. GUIA DEL USUARIO

El sistema de audioconferencia está diseñado para una fácil instalación y manejo por parte del usuario.

Los pasos que deben seguirse para la correcta instalación del sistema de audioconferencia (Diagrama 15) se enuncian a continuación:

- 1) Conectar el equipo a la fuente de alimentación (cable tipo I).
- 2) Conectar la línea telefónica al sistema de audioconferencia utilizando un cable del tipo II.
- 3) Conectar el aparato telefónico al sistema de audioconferencia utilizando un cable del tipo II.
- 4) Conectar el micrófono al sistema de audioconferencia con un cable del tipo III.

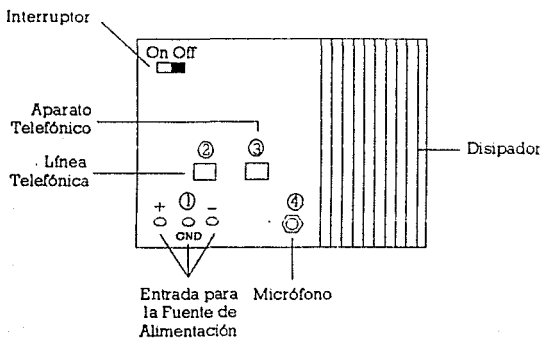
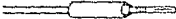
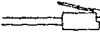
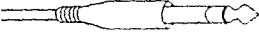


Diagrama 15.

En la Tabla 6 se muestra una descripción de cada uno de los tipos de cables a utilizar con el sistema de audioconferencia.

Tabla 6. Tipos de Cables.

Tipo	Esquema	Descripción
I		Cable con conectores "banana" para la fuente de alimentación
II		Cable con conectores RJ11 para la línea telefónica y el aparato telefónico
III		Cable con conectores estéreo para el micrófono

Una vez hechas las conexiones necesarias para la instalación del sistema de audioconferencia, y después de asegurarse que dichas conexiones son correctas, el usuario deberá cumplir los pasos enumerados en a), para hacer funcionar el sistema inicialmente como receptor o en b), para hacer funcionar el sistema inicialmente como transmisor. En los incisos c), d) y e) el usuario encontrará los pasos que debe seguir para el apagado y desconexión del aparato de audio, recomendaciones para un funcionamiento adecuado, y posibles causas de falla, respectivamente

a) Receptor

Ver Diagrama 16

- a 1) Esperar el tono de ring en el aparato telefónico.
- a 2) Contestar la llamada por el aparato telefónico para asegurarse de que sea la persona deseada.
- a 3) Poner en posición de encendido el interruptor de la fuente de alimentación.
- a 4) Poner en posición de encendido el interruptor del sistema de audioconferencia.

- a.5) Colgar el aparato telefónico.
- a.6) Hacer uso del micrófono oprimiendo el switch del mismo cuando se desea hablar.
- a.7) No oprimir el switch del micrófono cuando se desea recibir la voz remota.
- a.8) Regular el tono de la voz recibida, si así lo desea el usuario, deslizando el cursor del potenciómetro de tono.
- a.9) Regular el volumen de la voz recibida, si así se desea, deslizando el cursor del potenciómetro Rx.
- a.10) Regular el nivel de volumen de la voz transmitida, si así se desea, deslizando el cursor del potenciómetro Tx.

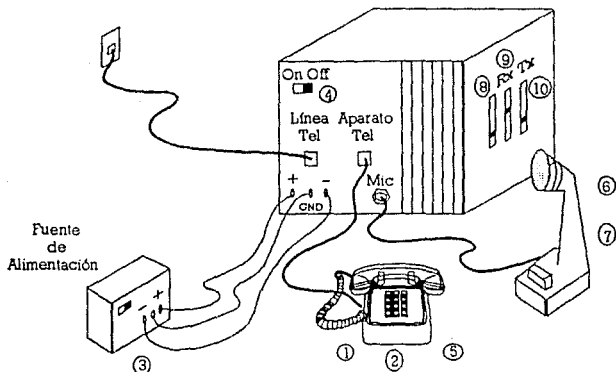


Diagrama 16.

b) Transmisor

Ver Diagrama 17.

- b.1) Marcar al lugar deseado por medio del aparato telefónico y asegurarse de que sea la persona deseada.
- b.2) Poner en posición de encendido el interruptor de la fuente de alimentación.
- b.3) Poner en posición de encendido el interruptor del sistema de audioconferencia.
- b.4) Colgar el aparato telefónico.
- b.5) Hacer uso del micrófono oprimiendo el switch del mismo cuando se desee hablar.
- b.6) No oprimir el switch del micrófono cuando se desee recibir la voz remota.
- b.7) Regular el tono de la voz recibida, si así lo desea el usuario, deslizando el cursor del potenciómetro de tono.
- b.8) Regular el volumen de la voz recibida, si así se desea, deslizando el cursor del potenciómetro Rx.
- b.9) Regular el nivel de volumen de la voz transmitida, si así se desea, deslizando el cursor del potenciómetro Tx.

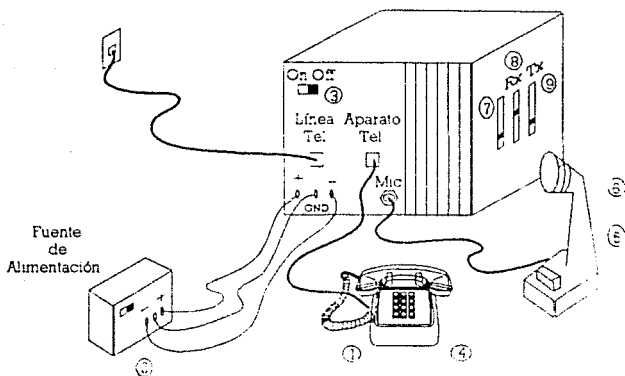


Diagrama 17.

Nota aclaratoria: Cuando el aparato de audio esté encendido, el aparato telefónico se bloqueará y el usuario no podrá hacer uso de él.

c) Apagado y desconexión

- c 1) Apagar el sistema de audioconferencia.
- c 2) Apagar la fuente de alimentación.
- c 3) Desconectar cables.
- c 4) Dejar enfriar el sistema de audioconferencia y la fuente de alimentación antes de ser guardados

d) Recomendaciones para el buen funcionamiento del equipo

- d.1) Instalar el sistema en un lugar seguro, donde se eviten movimientos bruscos.
- d.2) Asegurarse de encender siempre primero la fuente de alimentación y en segundo lugar el aparato de audio, de no ser así, podrían dañarse los circuitos.
- d.3) Evitar beber o comer cerca del sistema.
- d.4) Mantener el sistema de audioconferencia, el micrófono y la fuente de alimentación, mientras no se encuentren en uso, en lugares limpios y sin polvo.

e) Posibles causas de falla

- e.1) Falla en el suministro de energía eléctrica a la fuente de alimentación.
- e.2) Conexión incorrecta de la fuente de alimentación.
- e.3) Línea telefónica sin funcionar.
- e.4) Conexión incorrecta de la línea telefónica.
- e.5) Aparato telefónico en mal estado.
- e.6) Conexión incorrecta del aparato telefónico.
- e.7) Micrófono(s) en mal estado.
- e.8) Conexión incorrecta del (los) micrófono(s).
- e.9) Cables de conexión en mal estado.

CAPITULO IV. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA AUDIOGRAFICO

La transmisión de audio efectuada por el sistema de audioconferencia diseñado en el capítulo anterior, puede verse complementada con la transmisión de datos realizada por un software, lográndose, de esta manera, un mayor entendimiento de las ideas transmitidas gracias a que se puede contar con información visual. La unión de ambos elementos da origen a un sistema audiográfico.

En este capítulo se hablará del software seleccionado para la implementación del sistema audiográfico con base en las características enunciadas en el capítulo II y se describirá la implementación del sistema audiográfico.

4.1. SELECCION DEL SOFTWARE

El software es un elemento clave para la implementación del sistema audiográfico. Resulta claro, además, que si no existe una buena comunicación a través de gráficos entre conferencistas y participantes o maestros y alumnos, el proceso de enseñanza-aprendizaje no podrá llevarse a cabo de una manera eficiente.

El hablar de una buena comunicación a través de gráficos, implica que el software debe permitir a los usuarios una interacción adecuada, una buena velocidad de despliegue de gráficos y calidad en los mismos.

Con el propósito de encontrar el software que mejor se adecuara a las características ambas mencionadas, se investigó qué compañías desarrollan software para teleconferencia en el mercado, y en especial, un software que permitiera implementar un sistema audiográfico. Las compañías con las que se estableció contacto fueron:

- Alphatel Systems (Canadá)
- Optel Communications, Inc. (Estados Unidos)
- IIS Technologies (Bell Canadá)

Se mencionarán ahora las características más importantes del software desarrollado por cada una de estas compañías.

ALPHATEL VIEW SOFTWARE. El software "Alphatel View" de Alphatel Systems, permite al instructor o conferencista tener el control de la presentación de sus gráficos durante la sesión, utilizando una computadora personal PC basada en el sistema operativo MS-DOS. El instructor o conferencista puede interactuar con los estudiantes o participantes y transferir a alta velocidad (7 segundos en promedio) complejos gráficos preparados en la computadora. Los gráficos pueden entonces ser discutidos, pudiendo hacerse anotaciones en ellos. Todo esto puede realizarse en tiempo real, sin necesidad de enviar todos los gráficos al otro u otros puntos en comunicación antes de la sesión. El control e interacción del sistema se efectúa a través de una tableta gráfica o bien a través de mouse [17]

La gran desventaja que en nuestro caso implica el software "Alphatel View", radica en el hecho de que está diseñado para operar en conjunto con la unidad de teleconferencia audiográfica "Alphanet AGS-7", es decir, que es a través de esta unidad que es posible la transmisión de los gráficos por la línea telefónica. La unidad "Alphanet AGS-7" incluye, además de la capacidad del manejo y transmisión de los gráficos del software "Alphatel View", un sistema de audioconferencia. Por otra parte, permite también la transmisión de las señales de audio y gráficos por una sola línea telefónica, lo cual implica el hecho de dar un tratamiento especial a la señal de audio para que pueda

multiplexarse con la de gráficos (datos) y hacer posible así la utilización de una sola línea telefónica.

Para que el software "Alphatel View" pueda funcionar, es necesario también el uso de otros paquetes de software: el "Alphatel Traymaker" y el "Microstar Graphic Editor Package"; el primero es usado para ensamblar los archivos gráficos para su presentación en el "Alphatel View" y el último es empleado para crear los archivos gráficos a utilizar en el "Alphatel View" y "Alphatel Traymaker".

Resulta pues claro, que el software "Alphatel View" no se adecúa a nuestras necesidades, por necesitar operar en conjunto con la unidad "Alphanet AGS-7" (la cual representa un costo de U.S \$2,390.00), que incluye en sí un sistema de audioconferencia

El costo del "Alphatel View" y "Alphatel Traymaker" (licencia para un solo punto) es de:

Alphatel View	U S \$1,500 00
Alphatel Traymaker	<u>100 00</u>
	U S \$1,600 00

TELEWRITER (OPTEL). "Telewriter" es una estación de trabajo multimedia basada en MS-DOS capaz de capturar, almacenar, transmitir y recuperar gráficos, texto y pantallas de video de alta resolución a partir de una amplia variedad de dispositivos de entrada. "Telewriter" permite la interacción en tiempo real y la comunicación a través de las líneas telefónicas estándar. [18]

No es necesario emplear todas las posibilidades que ofrece "Telewriter". Una vez que la aplicación requerida ha sido identificada, puede implementarse el software "Telewriter" apropiado para satisfacer tales requerimientos. El software permite a los

usuarios decidir acerca de la resolución de los gráficos, los dispositivos de entrada/salida y los parámetros de comunicación que mejor se adapten a la red.

Los gráficos a desplegar en una sesión de "Telewriter" pueden ser hechos en aplicaciones MS-DOS, pueden ser archivos PCX o provenir de scanners o de una tableta gráfica. Una desventaja en el uso de "Telewriter" es el hecho de que los gráficos a utilizar durante las sesiones deben ser previamente transmitidos y almacenados en el (los) punto(s) remoto(s).

El hardware para "Telewriter" depende también de la aplicación. Se requiere una PC basada en MS-DOS para coordinar el software y el hardware. La configuración de la PC estará determinada por los requerimientos de gráficos y video del usuario. La tableta gráfica es el otro requerimiento de hardware, ya que es el recurso principal para la interacción y control del sistema.

Es pues, posible implementar un sistema audiográfico con "Telewriter" que se adapte completamente a las necesidades del usuario ya que el manejo del audio es totalmente independiente del manejo y tratamiento de los gráficos, que estarían determinados por "Telewriter".

El único inconveniente de utilizar "Telewriter", es el precio. Si se piensa en un sistema audiográfico sencillo, es decir, sin complicados medios de entrada/salida, el costo que representaría su adquisición (licencia para un solo punto), sin incluir la PC con la configuración necesaria ni el modem, sería de:

Software/Tableta U.S \$2,925 00

GTCS (IIS Technologies). "GTCS" es una aplicación basada en MS-DOS para conferencia multimedia, multipunto, visual y en tiempo real. Personas en dos o más localidades pueden sostener encuentros a distancia y compartir simultáneamente

material visual tal como documentos, fotografías e imágenes generadas por computadora, como lo serían pantallas de aplicación de PC (por ejemplo hojas de cálculo) o archivos gráficos (GEM, PCX) que pueden importarse fácilmente a través de "GTCS". Los usuarios, en cualquier localidad en conferencia, pueden señalar o anotar en la imagen desplegada, a la vez que salvar o imprimir el despliegue con las anotaciones apropiadas. "GTCS" puede también capturar imágenes visuales provenientes de una cámara, scanner u otra tecnología de video. [19]

Asimismo, "GTCS" puede sostener conferencias multipunto a través del "GTCS Data Bridge", que es un puente de datos inteligente que se implementa en una computadora PC-AT o compatible, y que soporta hasta 32 usuarios y 8 sesiones de conferencia separadas. También soporta sub-puenteo para incrementar el número de usuarios o reducir los costos de comunicación entre ciudades.

El hardware requerido para soportar el software "GTCS" es muy flexible, ya que son compatibles las computadoras basadas en MS-DOS PC-AT (o MCA para PS/2) 286, 386 ó 486. Los monitores VGA y de alta resolución pueden ser de 16 ó 256 colores. El control de iconos y anotaciones puede ser a través de mouse o de tableta. Puede usarse también una pizarra electrónica como dispositivo de entrada para aplicaciones en grandes salones de clase. Existe también la opción de la impresora láser para producir imágenes de alta calidad. Sin embargo, la decisión de cuáles dispositivos de entrada/salida se utilizarán (lo cual determinará los soportes de software necesarios), dependerá de los requerimientos del usuario.

Si se piensa nuevamente en un sistema audiográfico sencillo, sin complicados medios de entrada/salida, y sólo con lo necesario para que se de una interacción y comunicación adecuada a distancia, el software necesario (licencia para un solo punto) tendría un costo de:

GTCS Desktop Software

U.S \$795.00

El costo del puente de datos, si se deseara establecer una conferencia multipunto con licencia para 8 usuarios, sería de:

GTCS Data Bridge U.S.\$2,495.00

Es evidente que el costo del "GTCS", sin contar con comunicaciones multipunto, es bastante más accesible que el de los otros productos considerados. Además, ofrece las facilidades que cubren los requerimientos mencionados en el capítulo II, de aquí que se adoptara la decisión de adquirir este software para el proyecto de educación a distancia en la DGSCA. Por el momento, se cuenta con un "demo" del producto, que fue enviado por IIS Technologies cuando se estableció contacto con ellos para obtener información acerca del software para teleconferencia. El proyecto de educación a distancia planea la adquisición del "GTCS" para finales de 1993.

4.2. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA AUDIOGRAFICO CON EL SISTEMA DE AUDIOCONFERENCIA DISEÑADO Y EL SOFTWARE SELECCIONADO

Los requerimientos para la implementación de un sistema audiográfico se dividen en dos partes: requerimientos para el funcionamiento del sistema de audioconferencia y requerimientos de hardware/software para el funcionamiento del software "GTCS" (datos). Esta división se debe a que el audio y el software se manejan de manera independiente. Los requerimientos se mencionarán a continuación:

a) Requerimientos para el funcionamiento del sistema de audioconferencia diseñado en el capítulo III

- Una línea telefónica (de la Red Pública Conmutada o ISDN)
- Un aparato telefónico (conectado al sistema de audioconferencia)

b) Requerimientos de hardware/software para el funcionamiento del software "GTCS"

- Una línea telefónica para el modem (de la Red Pública Conmutada o ISDN)
- Modem asincrónico Hayes compatible (velocidad mínima 1200 bps)
- Computadora PC compatible con procesador 286, 386 ó 486

- 640 Kbytes de memoria RAM
 - 20 Mbytes en disco duro
 - Drive 5¼" ó 3¼"
 - Monitor VGA o Súper VGA
 - 2 puertos COM o un puerto COM y BUS mouse
 - Mouse Microsoft compatible
 - Sistema Operativo MS-DOS 3.3 ó posterior
- Opcional: Data-Show

El sistema audiográfico implementado con los elementos antes descritos, se muestra en la Fig. 12.

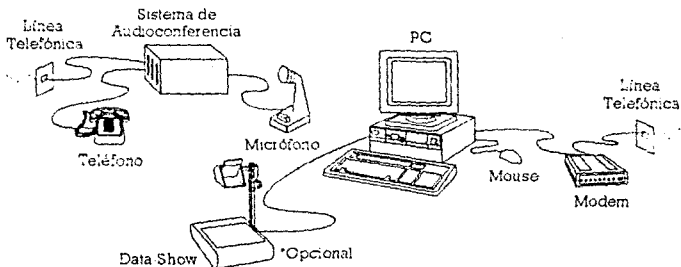


Fig. 12. Sistema Audiográfico.

La conexión de los elementos que componen el sistema audiográfico se ilustra en el Diagrama 18. La instalación y conexión del sistema de audioconferencia se describió en el capítulo III.

Para establecer una conferencia audiográfica entre dos puntos, es necesario hacer la instalación del sistema audiográfico, como se muestra en el Diagrama 18, en el punto local y en el punto remoto.

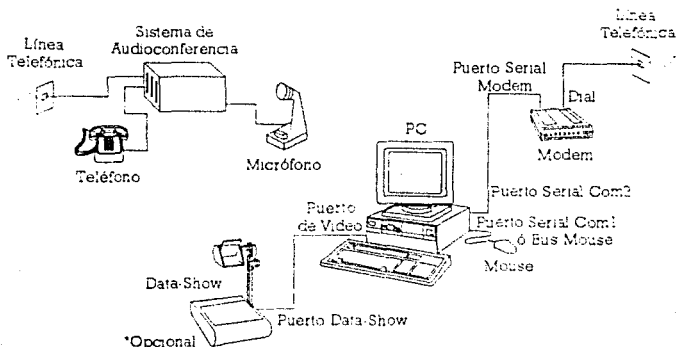


Diagrama 18. Conexión del Sistema Audiográfico.

Los pasos a seguir para realizar la comunicación de audio y datos son:

- 1) Establecer la comunicación de audio (descrita en el capítulo III)
- 2) Configurar el modem.
- 3) Configurar el software para operar con el modem.
- 4) Ejecutar el software "GTCS" en ambos puntos

- 5) Esperar u originar la "llamada de datos" según se haya determinado previamente.
- 6) Realizar el intercambio de información de audio y datos

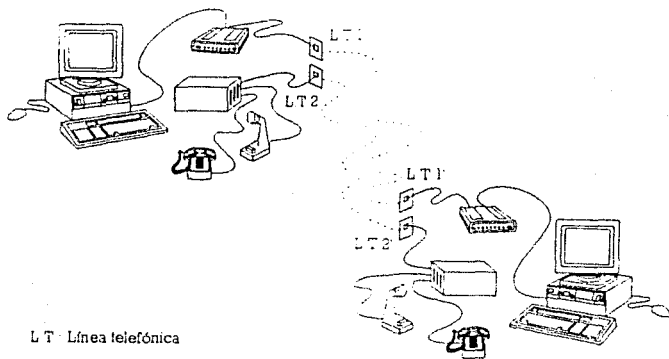


Fig. 13. Conferencia Audiográfica entre dos Puntos.

Si se deseara establecer una conferencia audiográfica entre más de dos puntos (multipunto), es indispensable contar con un puente de audio y un puente de datos en alguno de los puntos de conferencia.

En la Fig. 14 se ilustra una conferencia audiográfica multipunto con el puente de audio y el puente de datos necesarios.

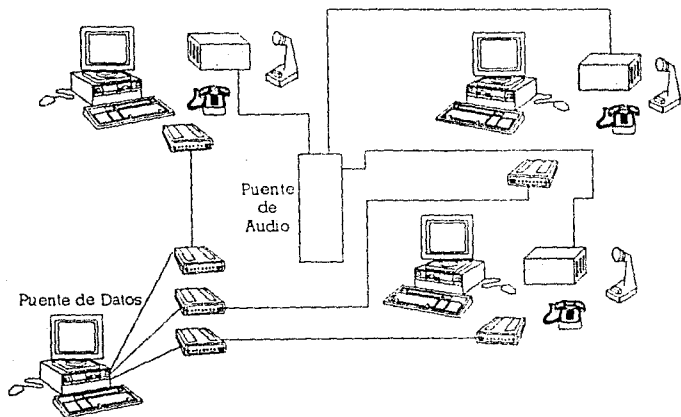


Fig. 14. Conferencia Audiográfica Multipunto.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Desde hace algún tiempo en nuestra Universidad se ha venido incursionando en el área de la educación a distancia; la DGSCA y el Sistema de Universidad Abierta (SUA) cuentan con proyectos encaminados al desarrollo de la educación a distancia como medio para dar acceso a la educación y actualización profesional a los miembros de nuestra Casa de Estudios. Sin embargo, existen algunos sectores dentro de ella que aún no se encuentran convencidos de la eficiencia de este método de educación en comparación con la educación presencial, argumentando que el solo hecho de que maestro y alumno (conferencista y participantes) se encuentren físicamente separados hace perder el interés mutuo que debe representar una experiencia educacional. Es importante destacar, que la educación a distancia no pretende en ningún momento desplazar o sustituir los métodos convencionales de educación sino únicamente dar acceso, como ya se mencionó, a la educación y actualización profesional a los universitarios que por razones económicas o no disponer de tiempo, no pueden participar en experiencias educacionales, como por ejemplo conferencias o cursos a nivel nacional o internacional.

Para que sea posible sostener estos encuentros a distancia, es necesario recurrir a medios tecnológicos que nos permitan realizar el intercambio de ideas. Estos medios tecnológicos son precisamente las teleconferencias.

Las teleconferencias han abierto un sinfín de nuevas posibilidades de comunicación entre los diferentes sectores que conforman la vida de nuestra sociedad, y no sólo en lo que respecta a la educación. Gracias a ellas, es posible sostener encuentros a distancia que facilitan la resolución de problemas, la toma de decisiones, la dirección de proyectos y dan acceso a la capacitación y actualización a los miembros de empresas, instituciones de gobierno e instituciones educativas, etc.

Existen, como ya se ha hecho notar, diferentes tipos de teleconferencia, cada uno de ellos con características particulares que lo diferencian de los demás, y en consecuencia, existen diferentes sistemas diseñados especialmente para soportar cada uno de estos tipos de teleconferencia. El sistema audiográfico es uno de ellos.

Por sus características especiales que hacen posible compartir un espacio visual y auditivo, gracias a las cuales cubre completamente las necesidades de la educación a distancia en lo que a comunicación se refiere, y ya que por otro lado es posible implementarlo a un bajo costo, el sistema audiográfico es en nuestra opinión el medio más adecuado para que nuestra Universidad entre por completo en el campo de la educación a distancia y las teleconferencias.

Nosotros estamos convencidos de que para alcanzar este objetivo, es menester contar con una buena infraestructura tecnológica, por lo cual decidimos apoyar a la Universidad implementando un sistema audiográfico que cumpliera con todos los requisitos de comunicación, interacción y calidad, y que a la vez pudiera implementarse a un costo módico y accesible.

Como primer paso, investigamos los requerimientos para la implementación de este tipo de sistemas, concluyendo que están constituidos por dos partes fundamentales: el audio y los datos (gráficos), cuyo manejo puede ser o no independiente. Algunas implementaciones manejan ambas señales en forma conjunta, con lo cual se eleva el costo de los sistemas. Otras implementaciones, por el contrario, efectúan el manejo del audio y los datos por separado, lo cual resulta más económico.

Tomando en cuenta los resultados de nuestra investigación, sin olvidar nuestra intención de implementar un sistema eficiente y económico, nos decidimos por la implementación de un sistema audiográfico que manejara el audio y los datos por separado

El audio es una parte fundamental del sistema audiográfico, y en general, de todos los sistemas de teleconferencia. Por esta razón, nuestra decisión fue la de diseñar un sistema de audioconferencia que fuera, como ya lo hemos citado, eficiente pero económico, con la capacidad de proporcionar al usuario un control de la transmisión y recepción del audio.

Por lo que se refiere al manejo de los datos, encontramos que en el mercado existen paquetes de software, con muchos años de desarrollo, que pueden cubrir satisfactoriamente los requerimientos que planteamos. Por esta razón, optamos por implementar el sistema audiográfico con el software más conveniente a nuestras necesidades.

Hemos señalado ya que nuestra intención al diseñar el sistema de audioconferencia que constituye una de las partes del sistema audiográfico, era que resultara eficiente y económico al mismo tiempo. Consideramos que hemos alcanzado ambos objetivos. Hemos comprobado la eficiencia de su funcionamiento en innumerables pruebas de laboratorio y en una audioconferencia sostenida el 6 de Diciembre de 1992 en el "Primer Encuentro Internacional de Educación a Distancia" dentro del marco de la Feria Internacional del Libro celebrada en la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

Por lo que respecta a su precio, resulta, como fue siempre nuestra intención, definitivamente accesible. El costo total que representa su realización (incluyendo su ensamble) es de \$625.80. Si comparamos este precio, por ejemplo, con los \$2,154.50 que implica la adquisición del sistema de audioconferencia "Harvard Elite" de A. T. Products, cuyas características son muy similares a las del nuestro, podemos darnos cuenta de que hay una gran diferencia, ventajosa para nosotros. El precio en los dos casos incluye un micrófono.

Así pues considerando el costo de nuestro sistema de audioconferencia y el precio del software "GTCS" (ver capítulo III), podemos decir que el costo total que representa la implementación del sistema audiográfico (para un punto) es de:

Sistema de Audioconferencia	N\$ 625 80
Software GTCS	<u>N\$ 2,484.50</u>
Total	N\$ 3,090.30

Este presupuesto no incluye la PC con mouse ni el modem necesarios. No creímos necesario incluirlos, ya que consideramos que la mayoría de las dependencias universitarias cuentan con estos recursos, en la configuración requerida.

Consideremos ahora el costo del medio de transmisión: la línea telefónica. Es de todos conocido que la línea telefónica es uno de los medios de transmisión más baratos que existen en la actualidad. Podemos citar como ejemplo la tarifa que aplica Teléfonos de México por el uso de la línea pública [20] en una larga distancia nacional, de la ciudad de México a la ciudad de Ensenada, B. C. N.; e internacional, de la ciudad de México a la ciudad de Boulder, Col. (E. U.):

Larga Distancia	Costo por Minuto	Transmisión
México-Ensenada	N\$2.25	Bidireccional
México-Boulder (E. U.)	N\$5.25	Bidireccional

De donde obtenemos, que el costo de utilización de la línea, por una hora, por ejemplo, es de:

Larga Distancia	Costo Total
México-Ensenada	N\$135.00
México-Boulder (E. U.)	N\$315.00

Comparemos ahora estos costos con los de otro medio de transmisión, por ejemplo, la transmisión vía satélite, utilizando video completo:

Enlace	Costo por hora banda C, video completo	Transmisión
México-Ensenada	N\$5,000.00	Unidireccional
México-Boulder (E. U.)	N\$5,000.00	Unidireccional

Resulta evidente el gran ahorro económico que se obtiene al utilizar como medio de transmisión la línea telefónica en comparación con la transmisión vía satélite, además de que la transmisión por la línea telefónica es bidireccional, en tanto que la transmisión vía satélite, en este caso, es unidireccional en banda C (4 GHz - 8 GHz).

El hecho de que la implementación del sistema audiográfico desarrollada en este trabajo utilice la línea telefónica como medio de transmisión, es definitivamente un punto más a su favor. Cabe resaltar, que esta implementación emplea dos líneas telefónicas; aún así, la renta de las líneas telefónicas sigue resultando económica. Por otro lado, es más factible poder tener acceso a una línea telefónica que a un equipo de transmisión vía satélite.

El sistema audiográfico implementado en este trabajo es, en conclusión, un moderno sistema de transmisión que tiene una gran capacidad interactiva, de sencilla operación, con calidad en el manejo de las señales de audio y datos, económico y tiene además, como principal característica, la habilidad de llegar a cualquier lugar donde exista una línea telefónica.

BIBLIOGRAFIA

[1] "AMERICAN JOURNAL OF DISTANCE EDUCATION"

Moore, Michael G.
Vol. 2, No. 3, 1988

[2] "AMERICAN JOURNAL OF DISTANCE EDUCATION"

Moore, Michael G.
Vol 5, No 1, 1991

[3] "AMERICAN JOURNAL OF DISTANCE EDUCATION"

Moore, Michael G.
Vol. 1, No. 1, 1987

[4] "TELECONFERENCING"

Bodson, Dennis, Schaphorst, Richard
IEEE Press, 1989

[5] "TELECOMUNICACIONES PARA PC: MODEMS, SOFTWARE, BBS, CORREO ELECTRONICO E INTERCONEXION"

Dvorak, John C.; Anis, Nick
Edit. McGraw-Hill, 1992

[6] "REDES DE COMPUTADORAS: PROTOCOLOS, NORMAS E INTERFACES"

Black, Uyless
Edit. Macrobit

[7] "INTRODUCTION TO TELEPHONE AND TELEPHONE SYSTEMS"

Noll, A. Michael
1988

[8] "DIGITAL TELEPHONY"

Bellamy, John
Edit. J. Wiley, 1991

[9] "ISDN, DECNET AND SNA COMMUNICATIONS"

Bartee, Thomas C.
Edit. Howard W. Sams & Company

[10] "OPERATIONAL AMPLIFIER CIRCUITS: THEORY AND APPLICATIONS"

Kennedy, E. J.
Edit. Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1988

[11] "AMPLIFICADORES OPERACIONALES: DISEÑO Y APLICACION"

Tobey, Gene E.; Graeme, Jerald G.; Huelsman, Lawrence P.
Edit. Diana, 1978

[12] "LINEAR DATABOOK"

National Semiconductor, Corp., 1980

[13] "ELECTRONICS IN OUR WORLD. A SURVEY"

Nunz, Gregory J.
Edit. Prentice-Hall, Inc., 1972

[14] "MOTOROLA CMOS LOGIC DATA"

2a. edición

Motorola, Inc., 1988

[15] "DATA HANDBOOK: RADIO, AUDIO AND ASSOCIATED SYSTEMS BIPOLAR MOS, CA3081 TO TDA1510A"

Philips Components, 1990

[16] "MICROELECTRONICS: DIGITAL AND ANALOG CIRCUITS AND SYSTEMS"

Millman, Jacob

Edit. McGraw-Hill, 1979

[17] Folleto de información de "ALPHATEL VIEW SOFTWARE"

Alphatel Systems

1992

[18] Folleto de información de "TELEWRITER"

Optel communications, Inc.

1992

[19] Folleto de información de "GTCS"

IIS Technologies

1992

[20] Lista de Tarificación

Teléfonos de México, S. A. de C. V., 1992