



UNIVERSIDAD AMERICANA DE ACAPULCO
“EXCELENCIA PARA EL DESARROLLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
(U. N. A. M.)

TESIS:

PROPUESTA DE SISTEMA DE COMUNICACIÓN
INALÁMBRICO DE RADIO Y T.V. EN LA UNIVERSIDAD
AMERICANA DE ACAPULCO, A.C.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

PRESENTAN:
ALAN CHRISTOPHER MARTÍNEZ LIRA
JORGE LUIS ABARCA LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS:
ING. ÁLVARO LÓPEZ MORALES

ACAPULCO, GRO.

OCTUBRE DE 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

Contenido

Agradecimientos y Dedicatorias	8
Introducción	11
Capítulo I. Presentación	13
1.1. Planteamiento y Justificación del tema.	13
1.2. Objetivos de Investigación	15
1.2.1. Objetivo General.	15
1.2.2. Objetivos Particulares.	15
1.2.3. Objetivos Específicos.	15
1.3. Hipótesis	16
2.1 Historia de la radio.	19
2.2 Historia de la radio en México.	22
2.3 La radio universitaria.	23
2.3.1 La radio en las universidades.	23
2.3.2 Perspectiva de las radios universitarias.	24
Capítulo III. La televisión universitaria.....	28
3.1 Historia de la televisión en México.	28
3.1.1 Genio en formación (1934).....	29
3.1.2 Educación y TV. a color.	30
3.1.3 Transmisiones internacionales.....	34
3.1.4 Alfabetización por TV.	35
3.2 Televisión educativa en México.	42
3.3 La televisión universitaria.....	45
Capítulo IV. Análisis de la propuesta del sistema de comunicación inalámbrico	48
4.1 Definición, objetivos y funciones de una estación de radio.	48
4.2 Componentes de la radiodifusión.	49
4.3 Equipo a utilizar para el diseño del sistema de comunicación inalámbrico de radio.	50
4.3.1 Modulación:.....	50
4.4 Introducción a la modulación de amplitud.	52
4.4.1 Necesidad de la amplitud modulada.	52
4.4.2 Definición de la modulación de amplitud.....	53
4.4.3 El multiplicador usado como modulador.	54
4.4.4 Matemáticas del modulador balanceado.	55
4.4.5 Suma y diferencia de frecuencia.	56
4.4.6 Frecuencias y bandas laterales.	57
4.5 Amplitud modulada estándar.	59
4.5.1 Circuito modulador de amplitud.	59
4.5.2 Espectro de frecuencia del modulador estándar de AM.	63
4.5.3 Comparación entre los moduladores estándar de AM. y los balanceados	63
4.5.4 Demodulación de un voltaje en amplitud modulada.....	64

4.5.5 Demodulación de un voltaje modulado balanceado.	66
4.5.6 Modulación y demodulación de banda lateral única.....	67
4.5.7 Divisor analógico.....	68
4.5.8 Extractor de raíz cuadrada.	70
4.6 Receptor universal de amplitud modulada.	72
4.6.1 Sintonizador y mezclador.....	72
4.6.2 Amplificador de frecuencia intermedia.....	73
4.6.3 Proceso de detección.	73
4.6.4 Receptor universal de AM.....	74
4.7 Diagrama de bloques de la transmisión.	75
4.7.1 Modulador AM y amplificador.....	76
4.8 Circuito de transmisión.....	78
4.8.1 Frecuencias asignadas.	79
4.9 Diagrama de bloques del receptor.....	80
Capítulo V. Propuesta y comparativo.	82
5.1 Estudio de las Instalaciones e implementación de Equipo.	82
5.2 Cotización Externa.	90
5.3 Cotización propuesta para el sistema.	91
5.4 Comparativo de presupuestos.....	93
Conclusión.....	95
Recomendaciones	97
Bibliografía.....	98

Índice de Figuras

1	.- Guglielmo Marconi	21
2	.- Constantino de Tárnava	22
3	.- Guillermo González Camarena	29
4	.- Modulación AM y FM	51
5	.- La entrada E_c es amplificada por la ganancia constante A para poder dar la Salida	53
6	.- Si la ganancia A varía con el tiempo, la envolvente de V_0 varía con el tiempo ..	54
7	.- Si E_m varía como A en la parte 6 entonces V_0 tiene la misma forma general que en la parte 6	55
8	.- El multiplicador como modulador balanceado	57
9(a)	.- Espectro de frecuencia para $F_c = 10\text{KHz}$ y $F_m = 1\text{KHz}$	58
9(b)	.- Espectro de frecuencia para $F_c = 10\text{KHz}$ y $F_{m1} = 1\text{KHz}$, $F_{m2} = 4\text{KHz}$	59
10(a)	.- Circuito de frecuencia para agregar señal de conductor	60
10(b)	.- El multiplicador como modulador	61
11	.- Espectro de frecuencia para un modulador AM estándar, $F_c = 10\text{KHz}$, $F_m = 1\text{KHz}$	62
12	.- Comparación de modulación balanceada y de AM estándar de la figura 10 ..	64
13(a)	.- Multiplicador usado como demodulador	64
13(b)	.- Frecuencia y amplitud pico de componentes de señal en entrada x , entrada y , Salida del multiplicador y filtro	65
14	.- Formas de onda de voltaje en modulador y demodulador de amplitud	66
15	.- Demostración de modulador y demodulador con formas de onda	67
16(a)	.- El multiplicador como cambiador de frecuencia	69
16(b)	.- Las frecuencias de entrada y se corren a la frecuencia intermedia	70
17	.- División con un amplificador operacional y un multiplicador	70
18	.- Extracción de raíz cuadrada	71
19	.- El receptor superheterodino	72
20	.- Diagrama de bloques de la transmisión	75
21	.- Modulador AM y amplificador	76
22	.- Circuito de transmisión	78
23	.- Diagrama de bloques de receptor	80
24	.- Explanada de la Universidad Americana de Acapulco A.C.	82
25	.- Edificio principal, primer piso	83
26	.- Edificio principal, segundo piso	84
27	.- Edificio principal, tercer piso	85
28	.- Edificio principal, terraza	86
29	.- Obelisco y Alberca semiolímpica	87
30	.- Campo de Golf y edificios B, C y D	88
31	.- Edificios C y D primer piso	89

Agradecimientos y Dedicatorias

Agradecimientos y Dedicatorias

Quiero agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida, por darme una excelente familia, pero sobre todo gracias por darme el amor incondicional de unos excelentes padres.

La presente tesis la dedico de manera especial a mi papá Mario Martínez Centeno, quien es mi ejemplo a seguir, gracias papá por tu apoyo, tu paciencia, tu sabiduría, tu esfuerzo y sacrificio diario, pero sobre todo gracias por ser mi papá y por todo el amor que siempre me das, a ti mamá María Hortencia Lira Trejo, porque además de ser mi mamá, eres mi mejor amiga y eres parte especial en mi vida, gracias por tu confianza, tu amor, tu apoyo y tus consejos. Ustedes saben que ocupan un gran lugar en mi corazón, sin ustedes nunca hubiera podido lograr esta meta en mi vida, gracias por sus desvelos y esfuerzos, gracias por todo lo que me han dado y enseñado, los quiero mucho papás.

Gracias a mis hermanos, Ing. Arlette Yamel Martínez Lira, Arq. Emmanuel Josue Martínez Lira, quienes siempre han confiado en mí, ya que como hermanos mayores siempre me han dado el buen ejemplo como estudiante y han sido de mucho apoyo a lo largo de mi vida, gracias por su cariño y apoyo incondicional.

De manera especial a ti Amor de Maria Bazán, por que además de ser una excelente persona, sobre todo eres la mujer que amo. Gracias por tu amor, tu apoyo, por estar a mi lado y contar contigo en todo momento. Gracias a la Familia Bazán Gutiérrez por el apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

Gracias al Ing. Juan Daniel Betancourt Leal, por el apoyo y la motivación que me ha brindado, como cuñado y amigo.

Gracias a mis sobrinos, Jeancarlo, Aleck e Icker por ser fuente de alegría y motivación en mi vida

Gracias a mi compañero y gran amigo, Jorge Luis Abarca López, por todo el esfuerzo y dedicación puesto para la realización de esta tesis.

A la UAA, por haber sido el medio para poder realizar esta gran meta en mi vida, al director y personal de Facultad de Ingeniería en Computación, Servicios Escolares y Departamento de Titulación, a todas las personas que integran a la misma, muchas gracias.

Alan Christopher Martínez Lira

Agradecimientos y Dedicatorias

A mis padres, por brindarme las raíces para ser la persona que soy.

A mi hermana, por ser fuente de mi motivación e inspiración para seguir adelante.

A mi amigos, porque nunca me han fallado.

A cati, por ser mi compañera de vida.

Jorge Luis Abarca López

Introducción

Introducción

En la Ciudad y Puerto de Acapulco, en 1991, con la iniciativa y el apoyo del entonces Gobernador José Francisco Ruiz Massieu, se crea la Universidad Americana de Acapulco, cuyos fines son impartir educación media superior y superior con niveles de calidad, desarrollar la extensión de la cultura en la búsqueda permanente de la excelencia académica.

La Universidad Americana de Acapulco, fue fundada y es dirigida por un grupo de investigadores, docentes y profesionistas con el claro propósito de perfilar una nueva y distinta opción de educación en Acapulco, en el estado y la región, a través del diseño e instrumentación de planes y programas académicos de alta calidad que estén vinculados a la demanda del mercado laboral.

El cuerpo docente y su población estudiantil están comprometidos con la tarea de lograr la máxima calidad académica en busca de **“EXCELENCIA PARA EL DESARROLLO”**.

Es difícil imaginar cómo sería la vida moderna sin el fácil acceso a medios de comunicación confiables, económicos y eficientes. Los sistemas de comunicación se hallan dondequiera que se transmita información de un punto a otro. La radio y la televisión son ejemplos cotidianos de sistemas de comunicación. No es exagerado decir que los sistemas de comunicación actuales no solo son necesarios para los negocios, la industria, la banca y la divulgación de información al público, sino también esenciales para el bienestar y la defensa de las naciones.

La UAA cuenta con una cabina de radio y el estudio de televisión y solo llegan a transmitir en eventos como la Semana de Comunicación o en prácticas realizadas por los alumnos de la Facultad de Comunicación y Relaciones Públicas.

Es por ello que surge esta propuesta de sistema de comunicación inalámbrico de radio y TV. en la UAA ya que es necesario que la universidad cuente con un sistema eficiente, mejorando la calidad de los servicios existentes, además de que se pretende incentivar y motivar a los alumnos de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería en Cómputo a desarrollar sus habilidades para la comprensión, estudio y mejora de dicho sistema propuesto; al igual que a los alumnos de Comunicación y Relaciones Públicas incentivarlos al uso del sistema de comunicación para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando así, la excelencia para el desarrollo.

Capítulo I

Presentación del Problema

Capítulo I. Presentación

1.1. Planteamiento y Justificación del tema.

En Acapulco de Juárez, una de las instituciones que tiene excelencia y calidad para el desarrollo en el nivel académico es la Universidad Americana de Acapulco (UAA), que fue creada en 1991, con la iniciativa y el apoyo del entonces Gobernador José Francisco Ruiz Massieu.

De acuerdo a sus principios y bases, la UAA es una institución guerrerense cuyos fines son: impartir la educación con niveles de calidad y excelencia, mediante tres procesos para el desarrollo académico, es decir, la investigación, la enseñanza-aprendizaje y la extensión universitaria, en donde el docente altamente calificado, asegura el proceso formativo de los próximos profesionistas.

En sus inicios la UAA solo ofrecía la Licenciatura en Derecho y en función de la demanda solicitada en Guerrero poco a poco se ha incrementado el número de opciones profesionales. Hoy en día ofrece doce Licenciaturas: Arquitectura, Derecho, Contaduría, Comunicación y Relaciones Públicas, Administración de Empresas Turísticas, Administración, Informática, Ingeniería en Computo, Ingeniería en Telecomunicaciones, Artes, Psicología y Gastronomía, algunos Postgrados y además cuenta con una sucursal en Chilpancingo y dos escuelas a nivel medio superior (una en Acapulco y otra en Chilpancingo).

Como en todas las universidades, es importante contar con un medio para transmitir eventos importantes: música, noticias, así como video en vivo en pantallas distribuidas por la institución u otros eventos que se realizan en esta casa de estudios; esta información, tiene que llegar puntual y a tiempo a toda la comunidad universitaria.

En el caso de la Universidad Americana de Acapulco se cuenta con una cabina llamada “Radio Americana”, que utiliza un esquema para la transmisión: micrófono, amplificador y sus bocinas de salida colocadas en distintos sitios del plantel conectadas por medio de cables directos. También cuenta con un “estudio de televisión”, que utiliza un esquema para la transmisión: reproductor y sus televisiones de salida, ubicadas en cada nivel del edificio principal.

En la actualidad la “cabina de radio” y el “estudio de televisión” solo llegan a transmitir en eventos como en la Semana de Comunicación o en prácticas realizadas por los alumnos de la Facultad de Comunicación y Relaciones Públicas.

Por lo anteriormente citado, el presente trabajo pretende mejorar la calidad de estos servicios ya que con los avances tecnológicos existentes es posible crear un sistema de comunicación inalámbrico de audio y video que ayude a la eficiente realización de sus múltiples funciones.

La UAA es la universidad privada más importante del Estado de Guerrero, por esta razón debe mostrar un liderazgo con respecto a las tendencias tecnológicas que se manejan en la actualidad. Por lo que debemos estudiar todos los elementos indispensables para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.2. Objetivos de Investigación

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar la posibilidad de ofrecer los servicios de audio y video, para cubrir en vivo eventos realizados dentro de la institución y a la vez transmitirlos en pantallas distribuidas estratégicamente en la institución.

1.2.2. Objetivos Particulares.

- Proponer circuitos sencillos de bajo costo y alto rendimiento para alcanzar el objetivo general.

1.2.3. Objetivos Específicos.

- Motivar a los alumnos de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería en Cómputo a desarrollar sus habilidades en la comprensión, estudio y mejora del sistema de comunicación de radio y TV.
- Con este sistema propuesto de comunicación inalámbrico de audio y video los alumnos de la Facultad de Comunicación y Relaciones Públicas podrán realizar mejores prácticas.
- Con el material que se instalará dentro de la institución se podrán mejorar los servicios existentes a la comunidad universitaria, para incluso incentivar a que nuevas generaciones mejoren y usen dichos servicios.
- Con el equipo inalámbrico (transmisor, amplificador y receptor) se obtiene mayor cobertura dentro de la Universidad Americana de Acapulco.

1.3. Hipótesis

¿Es posible diseñar e implementar para la Universidad Americana de Acapulco un sistema de transmisión de datos de audio y video de alto rendimiento y alta operatividad con los elementos de hardware existentes en el Puerto de Acapulco y hacer una propuesta de bajo costo del sistema propuesto para la UAA?

Marco Teórico

Capítulo II

La Radio Universitaria

Capítulo II. La radio universitaria

2.1 Historia de la radio.

Aun cuando fueron necesarios muchos descubrimientos en el campo de la electricidad hasta llegar a la radio, su nacimiento data en el año de 1873, año en el que el físico británico James Clerk Maxwell publicó su teoría sobre las ondas electromagnéticas.

La teoría de Maxwell se refería sobre todo a las ondas de luz; quince años más tarde, el físico alemán Heinrich Hertz logró generar eléctricamente tales ondas. Suministró una carga eléctrica a un condensador y a continuación le hizo un cortocircuito mediante un arco eléctrico.

En la descarga eléctrica resultante, la corriente saltó desde el punto neutro, creando una carga de signo contrario en el condensador, y después continuó saltando de un polo al otro, creando una descarga eléctrica oscilante en forma de chispa. El arco eléctrico radiaba parte de la energía de la chispa en forma de ondas electromagnéticas. Hertz consiguió medir algunas de las propiedades de estas ondas “hercianas”, incluyendo su longitud y su velocidad.

La idea de utilizar ondas electromagnéticas para la transmisión de mensajes de un punto a otro no era nueva; el heliógrafo, por ejemplo, transmitía mensajes por medio de un haz de rayos luminosos que se podía modular con un obturador para producir señales en forma de los puntos y las rayas del código Morse.

La radio presenta muchas ventajas sobre la luz, aunque no resulten evidentes a primera vista. Las ondas de radio, por ejemplo, pueden cubrir distancias enormes, a diferencia de las microondas (usadas por Hertz).

Las ondas de radio pueden sufrir grandes atenuaciones y seguir siendo perceptibles, amplificadas y detectadas; pero los buenos amplificadores no se hicieron una realidad hasta la aparición de las válvulas electrónicas. Por grandes que fueran los avances de la radiotelegrafía (por ejemplo, en 1901 Marconi desarrolló la comunicación transatlántica), la radiotelefonía nunca habría llegado a ser útil sin los avances de la electrónica.

Para detectar la presencia de la radiación electromagnética, Hertz utilizó un aro parecido a las antenas circulares. En aquella época, el inventor David

Edward Hughes había descubierto que un contacto entre la punta metálica y un trozo de carbón no conducía la corriente, pero si hacía circular ondas electromagnéticas por el punto de contacto, de éste hacía el conductor.

En 1879 Hughes demostró la recepción de señales de radio procedentes de un emisor de chispas alejado un centenar de metros. En dichos experimentos hizo circular una corriente de una célula voltaica a través de una válvula rellena de limaduras de zinc y plata, que se aglomeraban al ser bombardeadas con ondas de radio.

Este principio lo utilizó el físico británico Oliver Joseph Lodge en un dispositivo llamado cohesor para detectar la presencia de ondas de radio. El cohesor, una vez hecho conductor, se podía volver a hacer aislante golpeándolo y haciendo que se separasen las partículas.

Aunque era mucho más sensible que la bocina en ausencia de amplificador, el cohesor sólo daba una única respuesta a las ondas de radio de suficiente potencia de diversas intensidades, por lo que servía para la telegrafía, pero no para la telefonía.

Se tiene noción de que la primera comunicación telegráfica inalámbrica sucedió un 14 de Mayo de 1897 entre las poblaciones de Laverck Point y la isla Fratholm en el canal de Bristol que se hallan separadas por una distancia de aproximadamente 5 kilómetros. El autor de este descubrimiento fue Guglielmo Marconi, un físico italiano.

Guglielmo Marconi.

Inventor del sistema de señales de radio, Guglielmo Marconi fue el primero en transmitir señales inalámbricas a través del océano. Antes de dicho invento no existía forma alguna de comunicarse a grandes distancias si no existían hilos telegráficos para transportar las señales eléctricas.

Su equipo desempeñó un papel esencial en el rescate de los supervivientes de las catástrofes marítimas, tales como el hundimiento del Titanic. Obtuvo el Premio Nobel de Física en 1909 por sus trabajos en la telegrafía inalámbrica.

De esta primera comunicación, le continuaron una serie de avances tecnológicos que poco a poco fueron mejorando la calidad de las comunicaciones y también la cantidad.

El origen de las estaciones de radio en distintas partes del mundo ha sido muy diverso: estatal, privado, con fines culturales, con fines comerciales, etc.

En una primera instancia, era con fines meramente informativos y luego comenzó a variar su rango de acción hasta llegar a cubrir los más diversos aspectos: brindar información, música, cultura, entretenimiento, etc. Otra ventaja que tuvo hacia sus orígenes, es que, al igual que la televisión años más tarde, llega al hogar, a diferencia del teatro, del cine aun existente, las conferencias, los conciertos que reúnen al público en un recinto.



Figura 1. Guglielmo Marconi.

2.2 Historia de la radio en México.

El ingeniero Constantino de Tárnava, es reconocido como el iniciador de la radio en México, ya que en 1919 instala en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, la primera estación experimental en nuestro país.

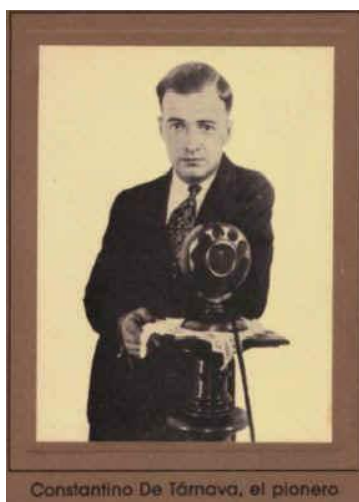


Figura 2. Constantino de Tárnava.

En Octubre de 1921 su proyecto radiofónico se consolida al inaugurar la emisora CYO, posteriormente identificada como XEH.

El primer programa radiofónico se origina la noche del 27 de Septiembre de 1921, en una cabina construida en la planta baja del desaparecido Teatro Ideal en la Ciudad de México. La estación, propiedad de los hermanos Adolfo y Pedro Gómez, así como de Francisco Barra Villela.

Un año muy importante para el desarrollo de la radio en nuestro país fue en 1923. En ese año se inauguran, entre otras, las emisoras CYL denominada “El Universal Ilustrado, La Casa del Radio”, propiedad de los señores Raúl Azcárraga y Félix F. Palavicini y la CYB- hoy conocida con las siglas XEB- de la compañía cigarrera El Buen Tono.

2.3 La radio universitaria.

2.3.1 La radio en las universidades.

La radio universitaria nace, en la etapa cardenista, el 14 de julio de 1937. La primera estación inaugurada fue Radio UNAM, siendo su primer director Alejandro Gómez Arias y rector de la Máxima Casa de Estudios Luis Chico Georne (Toussaint, 1990).

¿Cuál es el objeto de una radio universitaria? Según Sixto Candela, "las emisoras universitarias cumplen tareas concretas en apoyo a la cultura, la orientación, la enseñanza y la difusión de la investigación científica y humanística, promueve la cultura y la historia universal, sobre todo la música de alto valor estético y folklórico".

Los precarios inicios de dicha estación universitaria ejemplifican finalmente las carencias de equipo, recursos financieros, personal capacitado y reconocimiento social que muchas de esas emisoras padecen aún hoy día. La frecuencia de aparición de las emisoras universitarias fue esporádica, pues hasta 1954 sólo existían cuatro radios universitarias, Radio UNAM, Radio Universidad de San Luis Potosí, Radio Veracruzana y Radio Universidad de Guanajuato.

Es hasta la década de los setenta cuando se impulsa fuertemente la radio universitaria y por ende, se autorizan siete permisos a otras tantas Instituciones de Educación Superior. Entonces surge la radio de las universidades de Baja California (1976), Guadalajara (1974) y Querétaro (1979), en Frecuencia Modulada.

En Amplitud Modulada, la radio de las universidades de Aguascalientes (1977), Durango (1976), Michoacán (1976) y Sinaloa (1973) (Toussaint, 1990).

Paradójicamente y a pesar del discurso oficial de apertura a los medios por parte del Estado, algunas universidades a la fecha no han logrado obtener el permiso correspondiente por parte de las autoridades respectivas, como son los casos de Guerrero, Zacatecas y Puebla, entre otras instituciones.

La principal preocupación de las emisoras universitarias, por lo menos hasta finales de la década de los ochenta era la difusión cultural, definida prácticamente por la emisión de música formal, noticieros y programas de comentarios sobre las artes y la cultura.

Esas características correspondían a sus propias definiciones como estación universitaria y a la preferencia por un radioescucha de un sólo tipo de perfil educativo, lo que las convertía en poco atractivas para el resto de la población.

De gran apoyo a la labor de difusión cultural, dada las carencias para la producción de series o adaptaciones de novelas, lo han sido los convenios de intercambio con las emisoras extranjeras, particularmente las de Deutche Belle, Radio Neederland, la BBC de Londres y otras, así como con Radio Educación y eventualmente el intercambio de producciones de las propias radios universitarias.

En la parte informativa, por las características de la propia concepción de la noticia y en virtud de la naturaleza del auditorio preferentemente universitario, las emisoras universitarias se apoyan de los servicios informativos de Radio Educación, Radio UNAM, o del Instituto Mexicano de la Radio (IMER), que son valiosos auxiliares en ofrecer los últimos pormenores de los acontecimientos nacionales e internacionales.

Salvo esas características, las radios universitarias difieren sustancialmente en su programación, a pesar de que por definición están abocadas a la difusión de la cultura, las condiciones en que operan, el tipo de auditorio, las determinaciones de las autoridades en turno y su propia concepción como radio hace que cada una de ellas tenga propuestas diversas.

2.3.2 Perspectiva de las radios universitarias.

La dinámica de la radio en nuestro país, ha conducido a quienes tienen la responsabilidad de dirigir emisoras tanto concesionadas como permisionadas, a buscar nuevas fórmulas que puedan atraer y retener a los radioescuchas.

A este dilema se enfrentan cotidianamente las radios universitarias; por un lado, mantener su estilo de radiodifusoras culturales y, por otra parte, buscar formatos novedosos que atraigan a aquellos radioescuchas que esperan nuevos sonidos de la radio. Lo anterior, aunado a un factor fundamental que incide gravemente sobre la calidad de su trabajo, como lo es la escasez de recursos financieros que le son asignados por las instituciones educativas a las cuales pertenecen y hacen que la labor de las radios universitarias se torne cada vez más difícil.

Esto sin contar que algunas se hallan inmersas en instituciones de alta conflictiva, ya sea de carácter sindical, estudiantil o entidades cuyas peculiaridades políticas las convierten en codiciada presa de intereses ajenos a los que las emisoras o de la institución a la que pertenecen.

Otra parte de los esfuerzos de las radios universitarias se encamina a buscar alternativas en la obtención de financiamiento para su programación, bajo el esquema de patrocinio, dado que como radios permisionadas, están sujetas a la Ley Federal de Radio y Televisión, en su artículo 37 señala que se revocará un permiso cuando se transmitan anuncios comerciales (Reibel Corella, et. al., 1982).

Aunque no es reconocida jurídicamente la posibilidad de usar la modalidad de patrocinio en las emisoras permisionadas, particularmente las universitarias encuentran en ella la posibilidad inmediata de obtener recursos que les permitan seguir operando con ciertas normas de calidad en su programación, a la par de mantener en buen estado los equipos de transmisión y lograr un aumento en los ingresos de los trabajadores de la radio, dada las precariedades de los presupuestos de las instituciones públicas de educación superior para estos vitales rubros. Sin abandonar su estancia, las radios universitarias buscan nuevos modelos de difusión de las actividades de las casas de estudio, y por ende se han convertido en eficaces transmisoras no sólo de las actividades culturales, sino que cada vez intentar introducir radioescuchas en el conocimiento de la ciencia, que puedan interesar, tanto al universitario como al público que no tiene experiencia o conocimiento en la materia.

De un tiempo a la fecha, las radios universitarias se han dado a la tarea de reunirse periódicamente a fin de conjuntar esfuerzos que multipliquen sus tipos de programación.

En dichos esfuerzos, la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), conjuntamente con la Secretaría de Educación Pública han contribuido y ayudado en buscar fórmulas que permitan a las radios universitarias generar intercambios en materia informativa, de producción o conjuntamente mejorar la capacitación de los recursos humanos que laboran en las emisoras.

En 1995 se realizó una reunión en la Universidad Veracruzana, surgió la posibilidad de establecer convenios que permitan enlazar a las emisoras vía satélite, con aquellas instituciones educativas que cuenten con esta tecnología, lo cual vendría a redundar en una mayor diversidad de modelos radiofónicos y

temáticos, además de complementar su misión de difundir lo representativo de la cultura nacional.

En los casos de Instituciones de Educación Superior que no cuentan con emisoras, pero que tienen acuerdos con radios comerciales para transmitir programas de carácter cultural, las universidades que tienen frecuencias autorizadas, apoyarán las tareas de producción de las primeras, con la finalidad de que aquellas puedan diversificar sus temáticas y abordar otros géneros radiofónicos a través del intercambio de programas.

Sin embargo, existen varias paradojas al respecto, la poca vinculación de algunas de estas emisoras con la generación del conocimiento dentro de sus propias instituciones, les hace desatender la producción académica y científica del profesor e investigador universitario, redundando en una escasa difusión de esta vital actividad en el seno de las universidades.

Aunque habría que agregar, que tampoco el académico y en ocasiones, mucho menos el investigador tiene confianza en la capacidad de las emisoras universitarias en dar forma a su producción científica, y menos en el tipo de auditorio, cada vez más impaciente por oír sólo música y más música.

Otra área descuidada generalmente, es su relación con las nuevas generaciones de estudiantes de las licenciaturas en ciencias de la comunicación, población cuyas características son idóneas para ser incorporadas en las diferentes actividades de las radios universitarias, ya que su creatividad, interés y preparación básica en las técnicas de la producción radiofónica o informativa, los convierte en un recurso humano susceptible de enamorarse de la magia de la radio.

Capítulo III

La Televisión Universitaria

Capítulo III. La televisión universitaria

3.1 Historia de la televisión en México.

A pesar de que las transmisiones de televisión en México se iniciaron oficialmente en 1950, la historia de este medio de comunicación en nuestro país se remonta varios años atrás. Dos décadas antes de ese comienzo formal, técnicos mexicanos ya experimentaban con la transmisión de imágenes a distancia, a veces con sus propios y generalmente muy modestos recursos o con apoyo gubernamental. Más tarde, empresarios como Emilio Azcárraga Vidaurreta también destinarían recursos a la experimentación televisiva cuando, a mediados de los años cuarenta, el nuevo medio de comunicación mostraba ya potencial para convertirse en un gran negocio.

A partir del último bienio de la década de los veinte, y de manera especial a partir de los años cincuenta en que la televisión comienza a funcionar de manera cotidiana y a transformarse en una presencia de singular importancia en la vida cultural, política y económica de México, ocurren una gran cantidad de acontecimientos que van conformando el complejo fenómeno en que la TV se ha convertido en nuestros días. En las siguientes líneas se incluye la descripción de algunos de los acontecimientos más relevantes en el desarrollo de la televisión en nuestro país, desde los experimentos de pioneros como los ingenieros Francisco Javier Stavoli y Guillermo Gonzáles Camarena hasta la utilización de satélites de difusión directa para transmitir señales de televisión a los hogares. Asimismo, en la parte final del texto, se presenta un apéndice estadístico que ilustra el desarrollo cuantitativo de esta actividad que es a la vez medio de información, forma de entretenimiento, instrumento para la publicidad, foro para el debate político y escenario para la experimentación y la evolución tecnológica.

- **Pioneros (1928 – 1930).**

Los primeros experimentos de televisión en México corren a cargo de los ingenieros Francisco Javier Stavoli y Miguel Fonseca, ambos profesores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) y del Instituto Técnico Industrial. Stavoli era, además, el encargado técnico de la emisora XEFO del Partido Nacional Revolucionario (PNR), instalada en 1930 e inaugurada el 1 de enero de 1931, por lo que esa organización política le otorgó apoyo económico para viajar a Estados Unidos donde adquirió un equipo completo de televisión integrado por dos cámaras de exploración mecánica a base del disco

Nikov, un transmisor y varios receptores, así como equipo adicional para realizar transmisiones experimentales.

- **Primera transmisión (1931).**

El equipo traído a México por el ingeniero Stavoli se instala en el edificio de la ESIME, ubicado en la calle de Allende, en el centro de la Ciudad de México, y la antena transmisora se coloca en la iglesia de San Lorenzo, sita en la esquina que forman Allende y Belisario Domínguez. Después de realizar algunas pruebas de campo, se lleva a cabo la transmisión inicial: el rostro de la señora Amelia Fonseca, esposa del ingeniero Stavoli, es la primera imagen que se transmite en México por televisión.

3.1.1 Genio en formación (1934).

Un destacado alumno del ingeniero Stavoli, el joven Guillermo González Camarena, nacido en Guadalajara, Jalisco, en 1917, comienza a realizar por su cuenta programas experimentales de televisión: para ello cuenta con la ayuda de las actrices Emma Telmo y Rita Rey. González Camarena recorre los mercados de Tepito y La Lagunilla en busca de piezas de desecho que utiliza para construir ese año la primera cámara de televisión completamente electrónica hecha en México. El joven jalisciense ingresa a la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, pero sólo cursa dos años, pues obtiene la licencia de operador expedida por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y comienza a trabajar en la radiodifusora de la Secretaría de Educación Pública. A pesar de no haberse titulado como ingeniero, sus conocimientos técnicos llegan a ser de primer nivel, a tal grado que en 1957 el Columbia College de Los Ángeles, California, Estados Unidos, le otorga el título de Doctor Honoris Causa en Ciencias.



Figura 3. Guillermo González Camarena.

- **TV. a colores (1940).**

El 19 de agosto el ingeniero González Camarena patenta en México --con el número de registro 40 235-- su sistema de televisión tricromático basado en los colores verde azul y rojo. Además, diseña una cámara con tubo orticón e ingresa a la XEW cómo operador.

- **Patente internacional (1942).**

Guillermo González Camarena patenta en Estados Unidos --con el número de registro 2 296 019-- el sistema de televisión tricromático. También inicia la realización de transmisiones experimentales desde su domicilio ubicado en la calle de Havre número 74, Ciudad de México.

- **TV. en la educación.**

Se realiza la primera demostración de televisión en blanco y negro con fines educativos. Ello ocurre durante la celebración de la VII Asamblea de Cirujanos, que se efectúa en el Hospital Juárez de la Ciudad de México, cuando con la dirección del ingeniero González Camarena se transmite en circuito cerrado una intervención quirúrgica.

- **Primera concesión (1949).**

Se otorga la primera concesión para operar comercialmente un canal de televisión. Se trata de XHTV, Canal 4. El titular de la misma es la empresa Televisión de México, S.A., propiedad de Rómulo O'Farril, dueño en esa época del diario Novedades de la Ciudad de México.

3.1.2 Educación y TV. a color.

En el marco de la IX Asamblea de Cirujanos se realiza por primera vez en México una transmisión de televisión a colores. Se trata de una intervención quirúrgica a través de un circuito cerrado. Es también el ingeniero González Camarena quien dirige la transmisión cuya importancia consiste en que ya no sólo se trata de un experimento de laboratorio con TV a colores --cosa que el propio González Camarena hacía desde 10 años antes-- sino una transmisión en circuito cerrado para un auditorio integrado por médicos.

- **Canal 5 (1950).**

En el mes de enero, el ingeniero Guillermo González Camarena obtiene la concesión para explotar comercialmente el Canal 5 al que decide asignar las siglas XHGC, cuyas últimas dos letras corresponden a las iniciales de sus apellidos. El equipo técnico con el que habrá de operar la emisora se fabrica en los laboratorios GON-CAM, propiedad del destacado ingeniero. Se decide, asimismo, ubicar los estudios en el edificio del teatro Alameda, facilitado por Emilio Azcárraga Vidaurreta, su propietario, y donde se localizan también las instalaciones de la radiodifusora XEQ. La antena se levanta en el edificio de la empresa Seguros de México, en la calle de San Juan de Letrán.

- **Normas técnicas.**

El 11 de febrero se publica en el Diario Oficial de la Federación el "Decreto que fija las normas que deberán observar para su instalación y funcionamiento las estaciones radiodifusoras de televisión", primera disposición legal específica en esta materia. Las normas técnicas que el documento contiene se basan en las recomendaciones formuladas por el ingeniero González Camarena en el informe entregado por la Comisión INBA al presidente Miguel Alemán en 1948 en el sentido de adoptar el sistema técnico estadounidense. González Camarena había sido nombrado en 1949, por el Presidente de la República, asesor de la comisión que elaboró el mencionado decreto.

- **Canal 2 (1951).**

El 21 de marzo se inician las transmisiones regulares del Canal 2, XEW TV, concesionado a la empresa Televimex, S.A., propiedad de Emilio Azcárraga Vidaurreta. El programa inaugural es un encuentro de beisbol transmitido en control remoto desde el Parque Delta (más tarde llamado Parque Deportivo del Seguro Social), en la Ciudad de México. Desde octubre de 1950, el canal lleva a cabo transmisiones de prueba. Sus estudios se encuentran en la Avenida Chapultepec en un edificio que había comenzado a construirse en 1943 con la idea de llamarlo Radiópolis y diseñado para albergar ahí a las emisoras XEW y XEQ, pero que en 1948, ante la inminencia de la llegada de la televisión, se decide convertir en Televisión. Las operaciones del canal empiezan sin que el edificio se encuentre terminado. La inauguración oficial de Televisión ocurre hasta el 12 de enero de 1952 con la transmisión de una función de lucha libre. El equipo técnico con que el Canal 2 inicia sus transmisiones proviene de las empresas estadounidenses General Electric y Laboratorios Dumont.

- **Canal 5, al aire (1952).**

El 10 de mayo, el Canal 5, concesionado dos años antes a la empresa Televisión González Camarena, S.A., inaugura formalmente sus operaciones con la transmisión, a control remoto desde el teatro Alameda, de un festival organizado por el periódico Excélsior con motivo del Día de la Madres. No obstante, las transmisiones regulares dan comienzo hasta el 18 de agosto de 1952.

- **Telesistema mexicano (1955).**

El 26 de marzo las empresas concesionarias de los canales 2, 4 y 5 anuncian que han decidido fusionarse en una sola entidad, llamada Telesistema Mexicano, la cual se encargará de administrar y operar esas frecuencias. Previamente, en 1954, los canales 2 y 5 habían llegado a un acuerdo de fusión. Emilio Azcárraga Vidaurreta declara a la prensa que: "Telesistema Mexicano S.A., ha nacido como un medio de defensa de las tres empresas que estaban perdiendo muchos millones de pesos. Todos los programas se originarán desde Televisión, que se convertirá en la gran central de televisión" (Boletín Radiofónico, número 62, 31 de marzo de 1955). El cuerpo directivo de Telesistema Mexicano queda integrado de la siguiente forma: Emilio Azcárraga Vidaurreta, presidente y gerente general; Rómulo O'Farril, vicepresidente; Emilio Azcárraga Milmo y Rómulo O'Farril Jr., gerentes; Antonio Cabrera, subgerente administrativo; Luis de Llano, subgerente de producción y programación; Miguel Pereyra, subgerente técnico; y Ernesto Barrientos Reyes, subgerente de ventas. Las acciones de la empresa quedan distribuidas así: Emilio Azcárraga Vidaurreta, 4 mil; Rómulo O'Farril, 4 mil; Emilio Azcárraga Milmo, 500; Rómulo O'Farril, 500; Ernesto Barrientos Reyes, 500; y Fernando Díez Barroso, 500. En total 10 mil acciones con valor de mil pesos cada una que hace un capital de 10 millones de pesos.

- **Llega el videotape (1958).**

El año de 1956 Telesistema Mexicano inicia negociaciones con la empresa Ampex para adquirir equipo de grabación en cinta de video que ese año había salido al mercado. Dos años después, en 1958, Telesistema adquiere, a través de su canal filial XEFBTV de Monterrey, la primera máquina de video tape que opera en el país. Esta innovación tecnológica revoluciona la producción televisiva en nuestro país, ya que permite grabar y editar los programas reduciendo drásticamente la "salida al aire" de errores.

Asimismo, la grabación en cinta de video da Telesistema Mexicano la oportunidad de exportar programas, especialmente telenovelas, a Latinoamérica y Estados Unidos. El 3 de abril de 1959 se difunde el primer programa grabado en video tape en México, se trata de un capítulo de la serie Puerta de suspenso.

Para grabar programas de televisión se utilizaba anteriormente una técnica llamada kinescopio, a base de película cinematográfica de 16 milímetros, pero la calidad de la imagen obtenida era muy deficiente.

- **Canal 11, al aire (1959).**

El 2 de marzo, de las 18.00 a las 20.00 horas, el Canal 11, XEIPN, dependiente del Instituto Politécnico Nacional, realiza su primera transmisión de manera oficial. Un documental y una clase de matemáticas son los primeros programas que salen al aire. El apoyo del director del IPN, Alejo Peralta, y del secretario de Comunicaciones y Transportes, Walter Cross Buchanan, es fundamental para que esa institución educativa obtenga el permiso para operar el Canal 11. Unos meses antes, en diciembre de 1958, el 11 había iniciado pruebas transmitiendo dos horas por la mañana y dos por la tarde.

- **Marco legal (1960).**

El Diario Oficial de la Federación publica el 19 de enero la Ley Federal de Radio y Televisión, ordenamiento jurídico específico para estos dos medios antes regidos por la Ley de Vías Generales de Comunicación y por reglamentos derivados de ésta.

Entre los aspectos sobresalientes de esta ley está la definición de la radio y la televisión como medios de interés público y el establecimiento del régimen de concesiones y permisos a que están sujetos ambos medios. Según la ley pueden existir estaciones concesionadas, las cuales están facultadas para transmitir anuncios comerciales, y estaciones permisionadas cuya administración se encomienda a entidades no lucrativas que, por lo tanto, no pueden hacer uso comercial de las frecuencias de radio y TV.

- **Nuevo sistema cromático.**

El ingeniero Guillermo González Camarena obtiene en México y Estados Unidos la patente de un nuevo sistema de TV a colores llamado kaleidoscopio.

- **Inicia la TV. a colores (1963).**

En noviembre de 1962, el ingeniero Guillermo González Camarena obtiene la autorización para efectuar a través de un canal abierto, ya no como experimento, sino con carácter comercial, transmisiones de televisión a colores. La primera transmisión se realiza el 8 de febrero de 1963 en el Canal 5 con el programa Paraíso Infantil, que a partir de esa fecha se transmite cada sábado (originalmente se planeaba que la primera transmisión fuera el 21 de enero de ese mismo año, pero problemas técnicos lo impidieron).

Al principio las transmisiones a colores son escasas por la insuficiencia de equipo en las televisoras, y privilegio de una minoría, pues la oferta de aparatos receptores capaces de registrar esas señales es mínima y su consumo está reservado para sectores muy reducidos (la mayor parte de las personas que sienten curiosidad por ver la TV cromática acuden a tiendas comerciales en donde se instalan aparatos receptores).

Con el tiempo, el número de programas que se transmiten a color aumenta: Escaparate 360, Los Thunderbirds, Telemundo y muchos más. Para 1967 se llevan a cabo varias transmisiones especiales a colores como el tercer Informe de Gobierno del presidente Gustavo Díaz Ordaz y la pelea de revancha por el campeonato mundial de peso pluma entre Vicente Saldivar y Howard Winstone celebrado en el estadio Azteca.

3.1.3 Transmisiones internacionales.

Llegan a nuestro país las primeras transmisiones internacionales en vivo. Se trata de imágenes transmitidas a México por microondas --todavía no por satélite-- provenientes de Estados Unidos. El primer suceso de importancia mundial que la televisión mexicana difunde en vivo y en directo es el lanzamiento de la nave Mercury IX con el cosmonauta Gordon Cooper a bordo. También en 1963 se reciben en México las escenas del funeral de John F. Kennedy, asesinado en noviembre de ese año, y la coronación del Papa Paulo VI. Este último acontecimiento se transmite de Roma a Nueva York por satélite y de ahí a México por microondas.

- **Pájaro madrugador (1965).**

En abril es colocado en órbita el Pájaro Madrugador (Early Bird), primer satélite comercial de comunicaciones, gracias al cual pueden verse en México la pelea por el campeonato mundial de peso pluma entre Vicente Saldivar y Howard Winstone (1965), el Campeonato Mundial de Fútbol de Inglaterra (1966) y el célebre programa internacional Nuestro Mundo (1967) en el que la televisión mexicana participa transmitiendo en vivo el nacimiento de un niño y un espectáculo de danza prehispánica. México aún no tiene infraestructura propia para la comunicación vía satélite, por lo que las imágenes provenientes de Europa llegan primero a Estados Unidos y luego se envían a nuestro país por microondas; asimismo, las señales que tienen su origen en México viajan primero vías microondas al país vecino en donde son "subidas" al satélite.

3.1.4 Alfabetización por TV.

Se inicia formalmente la televisión educativa en México al ponerse en práctica, por parte de la Secretaría de Educación Pública, un plan piloto de alfabetización, a través de circuito cerrado, gracias al cual mil quinientas personas aprenden a leer y escribir. En 1967 se empieza a utilizar la televisión abierta como medio de educación a distancia.

- **Telesecundaria.**

Se inicia en nuestro país la Telesecundaria mediante la transmisión en circuito cerrado de la serie "Yo puedo hacerlo" que consta de 82 programas. Para 1968, la Telesecundaria comienza a difundirse de manera abierta a través del Canal 5 llegando a ocho entidades de la república.

- **Muere González Camarena.**

El 18 de abril de 1965 muere en un accidente automovilístico el ingeniero Guillermo González Camarena, personaje fundamental en la historia de la televisión mexicana.

- **Red de microondas.**

Al concluir el primer lustro de los años sesenta, las estaciones repetidoras, comúnmente llamadas de microondas, llevan la imagen televisiva a 26 estados de la república mediante una red cuya construcción se había iniciado en 1955 con la construcción de tres rutas: la de occidente, la del sureste y la del norte.

En 1965, el gobierno decide ampliar esta infraestructura y crear una Red Federal de Microondas que abarque todo el territorio nacional. La nueva red se integra por dos rutas centrales que van de frontera a frontera, rutas costaneras en el Golfo y el Pacífico, así como por rutas transversales. Para 1970 cuenta ya con 65 estaciones terminales, 207 repetidoras y 12 mil 800 kilómetros de longitud.

- **Ingreso a INTELSAT (1966).**

México ingresa a la Organización Internacional de Comunicaciones por Satélite (INTELSAT), con lo cual obtiene el derecho de utilizar los artefactos espaciales propiedad de ese consorcio.

- **Infraestructura de telecomunicaciones (1968).**

Se concluyen los trabajos de la Red Nacional de Telecomunicaciones iniciados desde 1963. El sistema incluye la Red Federal de Microondas, la Estación Terrestre para Comunicaciones Espaciales de Tulancingo (para envío y recepción de señales por satélite) conectada a los satélites INTELSAT II y III, y la Torre de Telecomunicaciones en la Ciudad de México.

- **XIX juegos olímpicos.**

México se integra de lleno a la comunicación vía satélite. Se transmiten desde nuestro país los juegos de la XIX Olimpiada cuya audiencia acumulada en todo el planeta supera los 900 millones de personas, la mayor alcanzada hasta ese momento en la historia de la televisión. Para tal efecto se utiliza el satélite ATS-3, propiedad de la NASA y rentado por Intelsat. A partir de 1969 se establece una conexión internacional permanente de nuestro país con el exterior a través del satélite INTELSAT III colocado sobre el océano Atlántico.

- **Cablevisión (1969).**

El 20 de mayo de 1969, la empresa Cablevisión S.A., filial de Telesistema Mexicano, obtiene la concesión para prestar el servicio de TV por cable en la Ciudad de México, el cual se empieza a proporcionar un año después, en 1970.

Esta tecnología, creada por el estadounidense John Walson en 1947, llega a nuestro país el año de 1954 con la instalación de un pequeño sistema de cable en Nogales, Sonora, cuyo objetivo básico es llevar a ciudadanos estadounidenses que viven en México canales provenientes de su país.

A este sistema siguen otros, igualmente limitados, en Piedras Negras, Coahuila (1963), Ciudad Acuña (1964), y Monterrey, Nuevo León (también en 1964). Sin embargo, es hasta el surgimiento de Cablevisión cuando se inicia el desarrollo industrial de la TV por cable en México.

- **Luto en la TV.**

El 23 de septiembre de 1972 fallece en Houston, Texas, a los 77 años de edad, Emilio Azcárraga Vidaurreta, fundador de la XEW y del Canal 2. En adelante su hijo, Emilio Azcárraga Milmo, se hará cargo de los negocios creados por el empresario nacido el 2 de marzo de 1895 en Tampico, Tamaulipas.

- **Televisa.**

Después de competir entre sí por un periodo de cuatro años, las empresas Telesistema Mexicano, operadora de los canales 2, 4 y 5, y Televisión Independiente de México, accionista mayoritaria del Canal 8, deciden en noviembre de 1972, fusionarse en una sola entidad que habrá de operar esas emisoras así como sus repetidoras en el país. El día 28 de ese mes, los señores Bernardo Garza Sada, del grupo Alfa de Monterrey, y Emilio Azcárraga Milmo, de Telesistema Mexicano, firman un acuerdo de fusión. Surge de esta manera el consorcio Televisión Vía Satélite S.A. (Televisa). El 8 de enero de 1973 el nuevo consorcio inicia oficialmente sus actividades. El 75 por ciento de las acciones de Televisa queda en poder de Telesistema Mexicano, mientras que el 25 por ciento restante permanece en manos de Televisión Independiente de México, filial del grupo Alfa.

Emilio Azcárraga Milmo es designado presidente de Televisa.

En 1982, el grupo Alfa sufre una fuerte crisis financiera por lo que su director, Bernardo Sada, decide vender el 25 por ciento de acciones que el grupo posee en Televisa. Telesistema Mexicano, presidido por Emilio Azcárraga Milmo, adquiere entonces el total del paquete accionario del consorcio formado diez años antes.

- **Reglamento de radio y TV. (1973).**

El día 4 de abril el Diario Oficial de la Federación publica el "Reglamento de la Ley Federal de Radio y Televisión" en donde se precisan las atribuciones de la Secretaría de Gobernación como encargada de vigilar que los contenidos de las transmisiones de ambos medios se ajusten a lo estipulado por la legislación.

El reglamento faculta a las estaciones de TV para destinar al 18 por ciento de su tiempo de transmisión a la emisión de publicidad.

- **Dirección de RTC (1977).**

Se crea, mediante decreto publicado en el Diario Oficial el 7 de julio, la Dirección General de Radio Televisión y Cinematografía (en adelante conocida como RTC), dependiente de la Secretaría de Gobernación. Su tarea fundamental es vigilar que la normatividad aplicable a la radio, la TV y el cine, dentro del ámbito que corresponde a esa secretaría (por ejemplo, la vigilancia sobre los contenidos), se cumpla.

- **Satélite mexicano en proyecto.**

El 10 de octubre la Secretaría de Comunicaciones y Transportes da a conocer que para 1985 México contará con su propio satélite que llevará el nombre de Iluicahua ("Señor del cielo" en lengua náhuatl). Hasta ese momento México realiza sus telecomunicaciones internas por microondas y las de carácter internacional utilizando satélites del consorcio Intelsat o satélites domésticos estadounidenses con cobertura en nuestro territorio.

- **Red de estaciones terrenas (1981).**

El 3 de abril el presidente López Portillo inaugura la primera etapa de la Red Nacional de Estaciones Terrenas, la cual consta de 14 estaciones para envío y recepción de señales vía satélite y 21 estaciones que sólo reciben señales.

- **México alquila satélite.**

Debido a que México está ampliando su infraestructura de comunicación por satélite, pero aun no cuenta con uno propio, el gobierno de la república solicita al consorcio Intelsat que modifique la órbita de uno de sus artefactos (el Intelsat IV AF3) para que pueda "bañar" el territorio mexicano con sus señales.

El alquiler de tres transpondedores en este satélite permite a México efectuar por esa vía una parte sustancial de sus telecomunicaciones internas las cuales realizaba antes por microondas. En 1984, al concluir la vida útil de este satélite, México renta los servicios del Intelsat VF8 para efectuar sus comunicaciones domésticas.

- **UTECE.**

Se crea la Unidad de Televisión Educativa y Cultural (UTECE), encargada de la producción y transmisión de programas educativos.

- **Crece infraestructura.**

El presidente López Portillo inaugura el 22 de junio la segunda etapa de la Red Nacional de Estaciones Terrenas, consistente en 71 estaciones. De ellas 39 han sido instaladas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y 32 por Televisa. La participación del consorcio en la instalación de esta infraestructura se fundamenta en un convenio con la SCT, firmado el 8 de octubre de 1980, mediante el cual la televisora se compromete a financiar 44 estaciones terrenas a cambio de que el gobierno le proporcione descuentos en el pago del alquiler de la infraestructura de telecomunicaciones y derecho preferencial para transmitir sus señales. El convenio tendría una vigencia de nueve años.

- **Instituto Mexicano de Televisión (1983).**

El 23 de marzo el gobierno de la república anuncia la creación de un organismo denominado Instituto Mexicano de Televisión bajo cuya responsabilidad queda el manejo de los recursos del Estado en esa área. El Canal 13 y su red nacional, los canales 22 del Distrito Federal, 8 de Monterrey, 2 de Chihuahua y 11 de Ciudad Juárez, la Productora Nacional de Radio y Televisión (PRONARTE) y la red Televisión de la República Mexicana (TRM) quedan a cargo del nuevo organismo.

- **Satélites Morelos.**

En junio de 1983 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes informa que el sistema mexicano de satélites llevará el nombre de Morelos (ya no Iluicahua, como se le pretendía llamar en el sexenio anterior) y que estará constituido por dos artefactos que serán colocados en órbita en 1985. Su costo será de 140 millones de dólares. La empresa estadounidense Hughes International Communications quedará a cargo de la construcción; la Mc Donnell Douglas del servicio de propulsión; y la Agencia Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), de Estados Unidos, del lanzamiento. La firma Comsat General Corporation se ocupará de supervisar el proceso de construcción, pruebas y lanzamiento.

- **Morelos I, en órbita.**

La madrugada del 17 de junio de 1985 el transbordador Discovery de la NASA coloca en órbita el primer satélite de comunicaciones mexicano, el Morelos I.

- **Morelos II, al espacio.**

El 26 de noviembre de 1985 el Morelos II, segundo satélite del sistema mexicano, es enviado al espacio. En el transbordador Atlantis, la nave que lo coloca en órbita, va como miembro de la tripulación el doctor Rodolfo Neri Vela, quien de esa forma se convierte en el primer astronauta mexicano.

- **Multivision (1989).**

El 1 de septiembre de 1989 inicia sus transmisiones en México un nuevo sistema de TV por suscripción. Se trata de MVS Multivisión, que emplea una tecnología nunca antes utilizada en nuestro país: el sistema denominado MMDS, sigla que significa Multichannel Multipoint Distribution System, es decir, Sistema de Distribución Multicanal Multipunto.

El sistema MMDS consiste en el envío, a través del espacio aéreo, de señales de televisión codificadas hacia los hogares de los suscriptores a quienes se dota previamente del equipo necesario para la recepción (antena, decodificador y control remoto). Funciona en el segmento de 2500 a 2696 megahertz.

La concesión para operar Multivisión es otorgada al señor Joaquín Vargas Gómez, propietario de la empresa productora TELEREY y del grupo radiofónico Frecuencia Modulada Mexicana (Vargas fue también director de Televisión Independiente de México, Canal 8, hasta antes de que, en 1972, esta empresa se fusionara con Telesistema Mexicano para formar Televisa). Joaquín Vargas Gómez había solicitado a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, desde junio de 1983, la concesión para operar un sistema de televisión restringida en el Valle de México, misma que se le otorga el 14 de diciembre de 1984.

Sin embargo, el inicio de operaciones de lo que en 1989 habría de ser MVS Multivisión se retrasa más de cuatro años. Las instalaciones de la nueva televisora se ubican en Boulevard Aeropuerto, al oriente de la Ciudad de México, y su antena transmisora irradia señales desde Cerro del Chiquigüite al norte de la capital de la república.

- **De UTEC a UTE.**

La Unidad de Televisión Educativa y Cultural (UTEC) elimina de su denominación la palabra "cultural" y reduce su nombre a UTE. Ello se debe a que la producción de programas culturales pasa al dominio del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes creado ese mismo año. En adelante la UTE se ocupará sólo de la producción de programas de tipo educativo.

- **Nuevo proyecto satelital (1990).**

Ante la proximidad de la finalización del periodo de vida útil del satélite Morelos I, prevista para 1994, y la inminente saturación del Morelos II, cuyo lapso de utilización llegó a su término en 1998, el gobierno de la república dio a conocer, el 28 de julio, su proyecto de ubicar en el espacio un nuevo sistema de satélites, también integrado por dos artefactos, que llevó el nombre de Solidaridad y cuya vida útil será de 14 años se anuncia que el primero de los satélites fue enviado al espacio en 1993.

- **TV. de alta definición.**

El 3 de septiembre de 1990 Televisa y la Nippon Hoso Kyokai (NHK) de Japón dan a conocer en el Centro de Postproducción de Televisa San Ángel, la realización de exitosas pruebas de transmisión de TV de Alta Definición (TVAD).

Las pruebas se efectúan con equipo instalado en el cerro Pico de Tres Padres, ubicado al norte de la capital mexicana, a una altura de 750 metros sobre el nivel del centro de la ciudad. Televisa invierte en ese equipo 15 millones de dólares. Se utilizan las bandas de 12 y 17 gigahertz.

La TVAD tiene grandes diferencias con respecto a la televisión "tradicional". Entre ellas se cuentan: 1) la proporción de la pantalla: mientras en la TV tradicional la proporción entre las dimensiones horizontal y vertical es de 4:3, en la de Alta Definición es de 16:9, es decir, la misma proporción que se utiliza en la moderna pantalla cinematográfica que es de forma más rectangular que la pantalla normal de TV; 2) el número de "líneas de barrido": en tanto la TV tradicional emplea 525 líneas, en el caso del sistema NTSC, estadounidense, o 625, en el de los europeos SECAM y PAL, la TVAD duplica el número de líneas, lo que le otorga una mayor definición y calidad a la imagen; 3) el sonido digital, similar al del disco compacto, es otra característica de la TVAD.

El 10 de marzo de 1993 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes publica en el Diario Oficial una "primera notificación" dirigida a la compañía Sistema de Comunicación Televisiva de Alta Definición, S.A. de C.V., filial de Televisa, en la cual se le informa que su solicitud de concesión para operar dos canales de TVAD ha resultado favorablemente dictaminada. A pesar de haber realizado pruebas exitosas y de haber obtenido virtualmente la concesión para operar comercialmente la TVAD, Televisa, por razones técnicas y económicas, suspende el inicio de las transmisiones en formato de alta definición, las cuales, según había anunciado en septiembre de 1990, comenzó en un lapso de 12 a 18 meses después de esa fecha.

3.2 Televisión educativa en México.

El interés y el uso de la televisión educativa en México, se manifiesta desde el momento en que hace su aparición en el país. De la misma manera, el interés de la U.N.A.M. Por el uso de los medios masivos de comunicación, tanto para fines académicos como culturales, se manifestó en el mismo año en el que se inaugura la televisión en 1950, como el rector Luis Garrido solicita la concesión de un canal de televisión.

En 1952, con la creación de la segunda estación de televisión (canal 2), se encuentran las raíces del uso de la televisión con fines instructivos; en la misma U.N.A.M. Se inaugura el primer circuito cerrado de televisión en la facultad de medicina.

En 1954, es lanzado al aire el canal 5 y durante sus primeros 12 meses de transmisiones, el 80% de su tiempo estuvo dedicado a películas cinematográficas, de las cuales el 30% eran educativas y documentales. En este mismo año la U.N.A.M. transmite por canal 4 su primer programa llamado: “información universitaria”.

En 1955 y 1964, la U.N.A.M. produce diversas series que se transmiten a través de los canales comerciales y del canal cultural del Politécnico. En 1961, con la rectoría del Dr. Ignacio Chávez, se da gran impulso a las actividades de radiodifusión que se unen a los servicios de televisión iniciados en 1959 y además de continuar con la producción de las series que se encontraban al aire inició otras nuevas.

El Dr. Chávez continúa con las gestiones para lograr la concesión de un canal de televisión para la U.N.A.M. y consigue un subsidio para el equipo y gestiona un empréstito por 62.5 millones con el Chemical Bank en 1963, y un año más tarde es aprobado, pero para entonces ya se había suspendido la concesión.

Después de 14 años de trámites y negociaciones, la U.N.A.M. pierde la concesión por no haber conseguido financiamiento a tiempo.

En este marco de referencia, en 1964 se inauguran las instalaciones del circuito cerrado de televisión de la Facultad de Odontología. Dos años más tarde, en 1966, el Rector Barros Sierra, reanuda los tramites, a raíz de la convocatoria publicada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el diario oficial para obtener un canal, o en su caso, obtener la frecuencia del 13 que supuestamente ya estaba asignada a la U.N.A.M., sin embargo, a pesar de los esfuerzos del Ing. Barros Sierra, las concesiones fueron dadas a sectores de la iniciativa privada.

En 1968, se crea el sistema telesecundaria, iniciándose los cursos en circuito abierto y siendo la única tele-enseñanza con carácter curricular.

En el mismo año de 1968 se transmite un programa llamado “Televisión Universitaria” y posteriormente, debido a los acontecimientos de octubre de 1968 y el consecuente rompimiento de las renovaciones entre la rectoría y el gobierno, se paralizaron las pláticas y gestiones por parte de las autoridades universitarias para obtener un canal.

En 1969, XEIPN, Canal 11, se constituye por decreto presidencial publicado en el Diario Oficial del sábado 2 de agosto de 1969, en una estación de televisión del Instituto Politécnico Nacional, dependiente a su vez de la Secretaría de Educación Pública dedicado a transmitir programas educativos, culturales y de orientación social tales como: “Actualización de la S.E.P.”, “Primaria Intensiva Para Adultos”, “Secundaria Intensiva Para Adultos”, etc.

Mientras tanto, la U.N.A.M. continúa con las gestiones para la obtención del crédito necesario para la creación de un canal propio, recibiendo ofertas de empresas nacionales y extranjeras; y continúa también difundiendo su programa a través del canal 11. En 1959 y 1960 empieza con una participación regular en los canales permisionados a particulares tales como: “Las publicaciones Universitarias” y “Los Problemas de la Juventud”.

En 1970, con la rectoría del Dr. Pablo Gonzales Casanovas, también se puso de manifiesto el proyecto de utilizar los medios masivos de comunicación, en concreto, la televisión; durante este corto tiempo (1970 - 1972) se introducen nuevas series por los canales 11 y 13; se crea el Consejo Técnico de Radio y Televisión; y se crea el Sistema de Universidad Abierta.

En 1972, se llevo a cabo la Segunda Conferencia Latinoamericana de Difusión Cultural y Extensión Universitaria, y en la víspera de la clausura de dicha conferencia, el Consejo Universitario aprobó el estatuto del Sistema de Universidad Abierta de la U.N.A.M. y esto incluye el sistema de enseñanza por televisión.

En 1977, a raíz de la huelga del STUNAM, la universidad transmite cátedras con valor curricular a través de todos los canales existentes, derivándose de esta experiencia la serie “Temas y Tópicos Universitarios”.

En 1984, durante los Foros de Consulta sobre la Reforma Universitaria, se propone que la U.N.A.M. disponga de un canal propio y la creación de un sistema de Televisión Universitaria.

En 1985, la U.N.A.M. crea nuevas series al filmar un convenio con la red IMEVISION produciendo programas como: “Goya Universidad”, “Deportemas”, “Prisma Universitario”, “Lo Mejor de Presencia”, “Desde la Universidad” y “Divulgación de temas Universitarios”.

En 1986, la Dirección General de Televisión Universitaria, se convierte simplemente en Televisión Universitaria en un plazo perentorio, a demás de continuar con su producción a través de la televisión comercial.

En resumen desde 1950 hasta la fecha la U.N.A.M. ha mostrado un esfuerzo continuo por utilizar la televisión, por lo que es preciso rescatar el sentido que tuvo y ha tenido búsqueda de la Universidad por obtener un canal, pues a significado una exigencia de espacios para la expresión libre, soberana y autónoma.

3.3 La televisión universitaria.

En el programa 60 de la Reforma Universitaria, elaborado bajo la rectoría del Dr. Octavio Rivero Serrano, se fijan los objetivos de la Televisión Universitaria, así como el desarrollo del proyecto, su implantación y el apoyo que brindará a otros programas universitarios.

Es importante que la Universidad Americana de Acapulco cuente con un medio de comunicación alternativo, por tal motivo proponemos la creación del circuito cerrado de televisión, que incida en la sociedad académica en la que se informe, eduque, entretenga, difunda la cultura local, nacional y universal de forma objetiva, clara e imparcial, que oferte una programación variada y de calidad, que motive la búsqueda del conocimiento, que propicie el establecimiento de espacios para el análisis de los fenómenos sociales, políticos, de identidad, económicos, de los estados, de las regiones y del país.

Teniendo como objetivo contribuir al desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje y difundir en el seno de la sociedad civil, el cúmulo de logros, experiencias y valores generados en la vida de la institución a fin de contribuir a la solución de los problemas que confronta la región y el país.

Cubriendo los eventos más relevantes a través de la difusión de las investigaciones, cursos y conferencias y las actividades artísticas generadas por la Institución.

Siendo concebida como un espacio para la producción interdisciplinaria de contenidos audiovisuales de carácter social que difundan los principios y programas de nuestra institución.

El objetivo general, es el de crear un sistema de televisión que de servicios a circuito cerrado, que funcione como un centro de Extensión Universitaria, conservando y difundiendo los valores de la cultura nacional y universal, difundiendo el pensamiento y quehacer universitario, dotando de materiales video grabados de apoyo a la educación integral y la difusión de la cultura así como su intercambio.

Capítulo IV

*Análisis de la propuesta del
Sistema de Comunicación
Inalámbrico*

Capítulo IV. Análisis de la propuesta del sistema de comunicación inalámbrico

4.1 Definición, objetivos y funciones de una estación de radio.

La radio es un medio de comunicación que llega a todas las clases sociales. Establece un contacto más personal, porque ofrece al radio-escucha cierto grado de participación en el acontecimiento o noticia que se está transmitiendo.

Es un medio selectivo y flexible. El público del mismo no recibe tan frecuentemente los mensajes como el de los otros medios y además el receptor de la radio suele ser menos culto y más sugestionable en la mayoría de los casos. Como medio de comunicación la radio nos brinda la oportunidad de alcanzar un mercado con un presupuesto mucho más bajo del que se necesita en otros medios, es por eso, que es mayor la audiencia potencial de la radio.

La radio funciona de esta manera: convierte el sonido en impulsos eléctricos, para poder llevarlos muy lejos del lugar en donde se originaron.

El funcionamiento de la radio resulta actualmente muy sencillo. Los sonidos captados por los micrófonos, que están en la sede de la emisora, viajan hasta tu casa convertidos en señales electromagnéticas. Para ello, primero van desde la emisora hasta una antena, en la cual producen una variación eléctrica, que finalmente, gracias a un transformador eléctrico que la reproduce y magnifica, llega hasta tu casa. Una vez allí, otra serie de componentes que están en tu radio receptor la transforman nuevamente en sonido, para que disfrutes tus canciones y emisoras favoritas.

Básicamente hacen falta tres tipos de componentes para que podamos escuchar la radio:

- **Sistema de Emisión:** ubicado en la estación de radio. Allí los sonidos emitidos son transformados en impulsos eléctricos, que viajan hasta la antena de la emisora.
- **Sistema de Transmisión:** ubicado lejos de la emisora y preferiblemente en lugares altos o despejados. Allí se amplifica la señal original y a través de ondas invisibles viajan por el aire hasta llegar a cada hogar.

Hay que destacar que cada emisora tanto FM como AM tiene su propia frecuencia; es decir, su propio código para captar y enviar las vibraciones. Por ello, sólo escucharás una emisora en cada punto del dial de tu radio receptor. De lo contrario, todas las emisoras se mezclarían en tu radio sin que pudieras escuchar bien ninguno.

- **Sistema de Recepción:** que no es otra cosa que cada aparato de radio. Así como el micrófono convierte en electricidad el sonido, las cornetas o parlantes hacen exactamente lo contrario. Convierten o transforman los impulsos eléctricos en sonido. Para ello, al igual que nuestro oído, se basan en la intensidad (agudos o graves) de cada impulso eléctrico y lo decodifican.

4.2 Componentes de la radiodifusión.

- **Transmisor.**

Los componentes fundamentales de un transmisor de radio son: un generador de oscilaciones (oscilador) para convertir la corriente eléctrica común en oscilaciones de una determinada frecuencia de radio; los amplificadores para aumentar la intensidad de dichas oscilaciones conservando la frecuencia establecida y un transductor para convertir la información a transmitir en un voltaje eléctrico variable y proporcional a cada valor instantáneo de la intensidad.

En el caso de la transmisión de sonido, el transductor es un micrófono; para transmitir imágenes se utiliza como transductor un dispositivo fotoeléctrico.

Otros componentes importantes de un transmisor de radio son el modulador, que aprovecha los voltajes proporcionales para controlar las variaciones en la intensidad de oscilación o la frecuencia instantánea de la portadora, y la antena, que radia una onda portadora igualmente modulada.

Cada antena presenta ciertas prioridades direccionales es decir, radia más energía en unas direcciones que en otras, pero la antena siempre se puede modificar de forma que los patrones de radiación varíen desde un rayo relativamente estrecho hasta una distribución homogénea en todas las direcciones; este último tipo de radiación se usa en la radiodifusión.

El método concreto utilizado para diseñar y disponer los diversos componentes depende del efecto buscado. Los requisitos principales de la radio de un avión comercial o militar, por ejemplo, son que tenga un peso reducido y que resulte inteligible; el costo es un aspecto secundario y la fidelidad de reproducción carece totalmente de importancia.

En una emisora comercial de radio, sin embargo, el tamaño y el peso tiene poca importancia, el costo debe de tenerse en cuenta y la fidelidad resulta fundamental, sobre todo en el caso de emisoras FM; el control estricto de la frecuencia constituye una necesidad crítica.

- **Osciladores.**

En una emisora comercial normal, la frecuencia de la portadora se genera mediante un oscilador de cristal de cuarzo rigurosamente controlado.

El método básico para controlar frecuencias en la mayoría de las emisoras de radio es mediante circuitos de absorción, o circuitos resonantes, que poseen valores específicos de inductancia y de capacitancia y que, por tanto, favorecen la producción de corrientes alternas de una determinada frecuencia e impiden la circulación de corrientes de frecuencias distintas.

De todas formas, cuando la frecuencia debe ser enormemente estable se utiliza un cristal de cuarzo con una frecuencia natural concreta de oscilación eléctrica para estabilizar las oscilaciones.

En realidad, éstas se generan a baja potencia en una válvula electrónica y se amplifican en amplificadores de potencia que actúan como retardadores para evitar la interacción del oscilador con otros componentes de transmisor, ya que tal interacción alteraría la frecuencia.

4.3 Equipo a utilizar para el diseño del sistema de comunicación inalámbrico de radio.

4.3.1 Modulación:

Consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que queremos transmitir.

Dependiendo del parámetro sobre el que se actúe, tenemos los distintos tipos de modulación; las que nos interesan son la AM y FM

- Modulación de amplitud (AM)
- Modulación de frecuencia (FM)

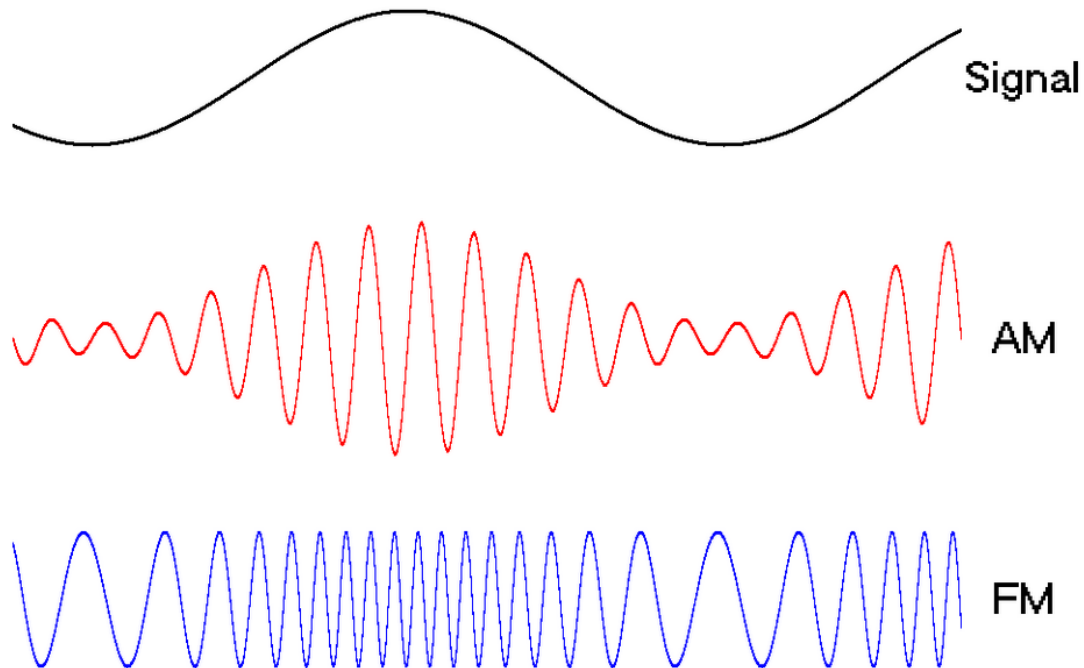


Figura 4. Modulación AM y FM

- **Amplitud Modulada.**

Es un tipo de modulación lineal que consiste en hacer variar la amplitud de la onda portadora de forma que esta cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal moduladora, que es la información que se va a transmitir.

AM es el acrónimo de Amplitude Modulation (Amplitud modulada), la cual consiste en modificar la amplitud de una señal de alta frecuencia, denominada portadora, en función de una señal de baja frecuencia, denominada moduladora, la cual es la señal que contiene la información que se desea transmitir.

- **Frecuencia Modulada.**

Es una modulación angular que transmite información a través de una onda portadora variando su frecuencia. En aplicaciones analógicas, la frecuencia instantánea de la señal modulada es proporcional al valor instantáneo de la señal moduladora. Datos digitales pueden ser enviados por el desplazamiento de la onda de frecuencia entre un conjunto de valores discretos, una modulación conocida como FSK.

La frecuencia modulada es usada comúnmente en las radiofrecuencias de muy alta frecuencia por la alta fidelidad de la radiodifusión de la música y el habla; el sonido de la televisión analógica también es difundido por medio de FM.

Dentro de las aplicaciones de F.M. se encuentra la radio, en donde los receptores emplean un detector de FM y exhiben un fenómeno llamado efecto de captura, en donde el sintonizador es capaz de recibir la señal más fuerte de las que transmiten en la misma frecuencia.

- **Ancho de banda .**

Al contrario que en el caso de Amplitud Modulada, que se concentra en la frecuencia portadora y dos bandas laterales, el ancho de banda de una señal de FM se extiende indefinidamente, cancelándose solamente en ciertos valores de frecuencia discretos. Su espectro responde a la J_0 de Bessel.

4.4 Introducción a la modulación de amplitud.

4.4.1 Necesidad de la amplitud modulada.

Las señales de audio de baja frecuencia o de información no pueden transmitirse mediante antenas de tamaño razonable. Las señales de audio pueden transmitirse cambiando o *modulando* algunas de las características de una onda *portadora* de más alta frecuencia. Si la amplitud de la onda portadora se modifica en proporción a la señal de audio, el proceso se denomina *amplitud modulada* (AM). El cambio de la frecuencia o del ángulo de fase en la onda portadora resulta en *modulación de frecuencia* (MF) y *modulación de fase* (PM), respectivamente. Por supuesto, la señal original de audio debe recuperarse por un proceso denominado *demodulación* o detección.

4.4.2 Definición de la modulación de amplitud.

La introducción a modulación de amplitud comienza con el amplificador de la figura 5. El voltaje de entrada E_c se amplifica por una ganancia A y E_c . Ahora suponga que se varía la ganancia del amplificador. Este concepto se representa por una flecha sobre A en la figura 6. Se supone que A varía de 0 a un máximo y regresa a 0 como se muestra en la figura 6. Con la gráfica de A en función de t . Esto significa que el amplificador multiplica el voltaje de entrada E_c por un valor diferente (ganancia) sobre el intervalo de tiempo. V_0 es ahora la amplitud de entrada E_c o multiplicada por la amplitud de A . Este proceso es un ejemplo de la modulación de amplitud y el voltaje de salida V_0 se denomina *señal de amplitud modulada*. Por lo tanto, para obtener una señal de amplitud modulada (V_0), la amplitud de la señal portadora de alta frecuencia (E_c) se varía por una señal de información A .

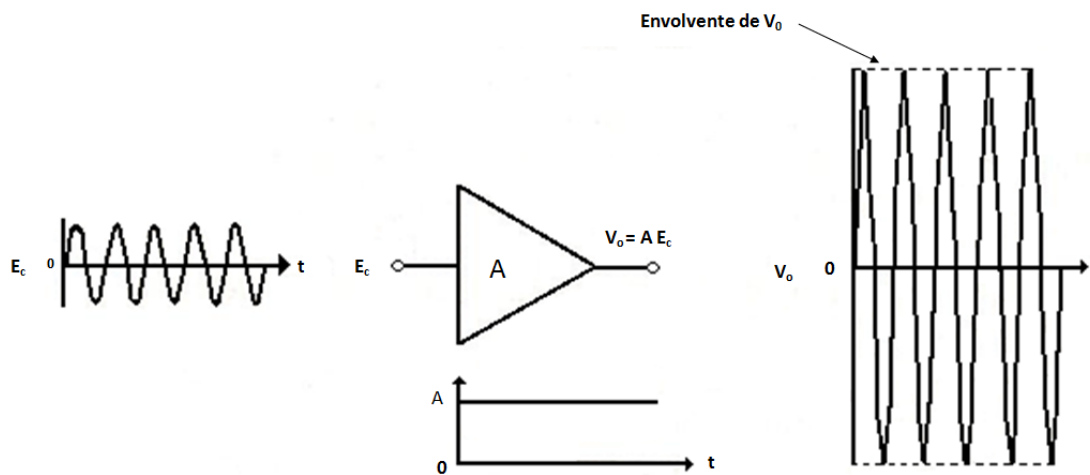


Figura 5. La entrada E_c es amplificada por la ganancia constante A para dar la salida

$$V_0 = A E_c$$

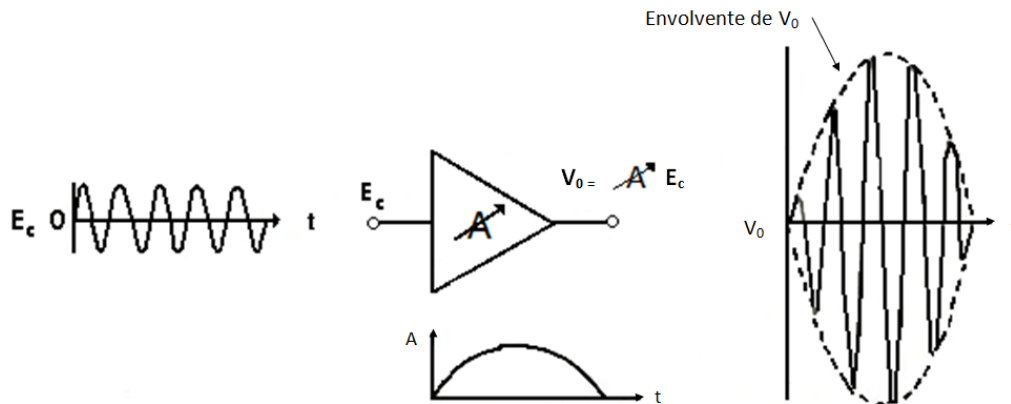


Figura 6. Si la ganancia A del amplificador varía con el tiempo, la envolvente de V_0 varía con el tiempo.

4.4.3 El multiplicador usado como modulador.

Según la figura 6., V_0 es igual a E_c multiplicado por A . por lo tanto, la amplitud modulada es el resultado de un *proceso de multiplicación* como se muestra en la figura 7, E_c se aplica a la entrada x del multiplicador. E_m [que tiene la misma forma que A en la figura 6. se aplica a la entrada y del multiplicador. E_c se multiplica por un voltaje que varía desde 0 pasa por un máximo y regresa a 0. De modo que V_0 tiene la misma envolvente que E_m . El multiplicador puede considerarse un *dispositivo de ganancia controlada por voltaje*, lo mismo que como un modulador de amplitud. La forma de onda que se muestra es la de un *modulador balanceado*.

Observe cuidadosamente en la figura 7 que V_0 no es una onda senoidal; esto es, los valores pico de los medios ciclos sucesivos son diferentes.

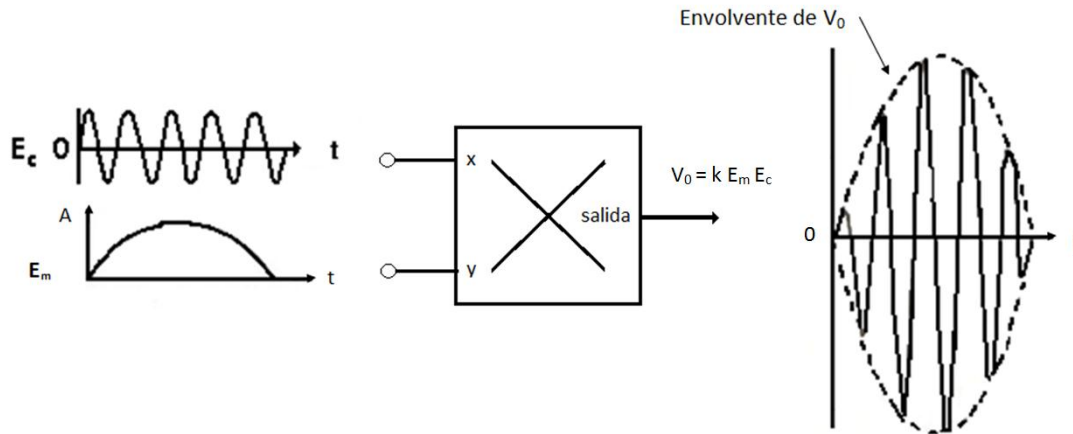


Figura 7. Si E_m varía como A en la parte 6 entonces V_0 tiene la misma forma general que en la parte 6

4.4.4 Matemáticas del modulador balanceado.

Se aplica una *onda portadora* E_c senoidal de alta frecuencia a una de las entradas de un multiplicador. Se aplica una señal de audio o información de baja frecuencia a la segunda entrada de un modulador y se denominará *onda moduladora*, E_m . Para prueba y análisis, tanto E_c como E_m serán ondas senoidales que se describen como sigue.

Onda portadora, E_c :

$$E_c = E_{cp} \text{ sen } 2\pi f_c t \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde E_{cp} es el valor pico de la onda portadora y f_c es la frecuencia portadora.

Onda moduladora, E_m :

$$E_m = E_{mp} \text{ sen } 2\pi f_m t \quad \text{Ecuación 2.}$$

Donde E_{mp} es el valor pico de la onda moduladora y f_m es la frecuencia moduladora.

Ahora se aplica el voltaje portador E_c a la entrada x de un multiplicador como E_x , y se aplica el voltaje modulador E_m a la entrada y de un multiplicador como E_y . El voltaje de salida del multiplicador V_0 se expresa como un término de producto de la ecuación $v_0 = \frac{xy}{10V} = \frac{E_x E_y}{10V}$ como

$$V_0 = \frac{E_m E_c}{10} = \frac{E_{mp} E_{cp}}{10} (\text{sen} 2\pi f_m t) (\text{sen} 2\pi f_c t) \quad \text{Ecuación 3.}$$

La ecuación 3 se denomina término producto, de dos ondas senoidales con frecuencias diferentes. Sin embargo, no está en la forma que usan los operadores aficionados de radio o personal de comunicaciones. Prefieren la forma que se obtiene por la aplicación a la ecuación 3. De la identidad trigonométrica.

$$(\text{sen} A) (\text{sen} B) = \frac{1}{2} [\cos(A - B) - \cos(A + B)] \quad \text{Ecuación 4.}$$

La sustitución de la ecuación 4. En 3. Donde $A = E_c$ y $B = E_m$, se obtiene

$$V_0 = \frac{E_{mp} E_{cp}}{20} \cos 2\pi (f_c - f_m) t - \frac{E_{mp} E_{cp}}{20} \cos 2\pi (f_c + f_m) t \quad \text{Ecuación 5.}$$

4.4.5 Suma y diferencia de frecuencia.

Recuérdese que E_c y E_m son ondas senoidales, pero ninguna parte de V_0 en la figura 7 se expresa matemáticamente ya sea por la ecuación 3 o la ecuación 5; pero, esta última muestra que V_0 está compuesto de dos ondas cosenoidales con frecuencias diferentes de E_m o E_c . Esas frecuencias son la frecuencia suma, $f_c + f_m$, y la frecuencia diferencia $f_c - f_m$.

Puede usarse un osciloscopio de rayos catódicos para mostrar los voltajes de entrada y salida del multiplicador del ejemplo 9. El término producto para V_0 se encuentra mediante la ecuación 3:

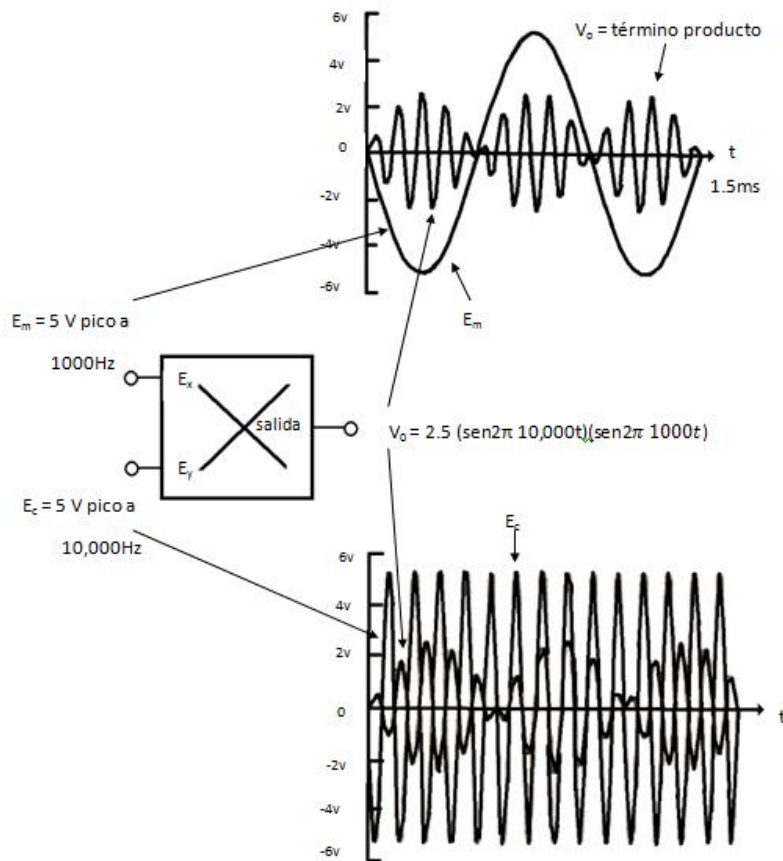


Figura 8. El multiplicador como modulador balanceado

V_0 se muestra con E_m en el dibujo superior y con E_c en el dibujo inferior de la figura 8. Obsérvese que E_m y E_c tienen un voltaje pico de 5V. El valor pico de V_0 es 2.5V. Note se que las envolventes superior e inferior de V_0 no tiene la misma forma que E_m . Por lo tanto, no se puede rectificar y filtrar V_0 para recuperar E_m . Esta característica distingue al modulador de balance.

4.4.6 Frecuencias y bandas laterales.

Otra forma de mostrar la salida de un modulador es con una grafica que ilustra la amplitud pico como una línea vertical para cada frecuencia y el espectro de frecuencia resultante se muestra en la figura 9(a). La suma y diferencia de frecuencias en V_0 se denomina frecuencias laterales superior e inferior, debido a

que están arriba o debajo de la frecuencia portadora en la grafica. Cuando se aplica más de una señal moduladora a la entrada del modulador (entrada y) en la figura 8., cada una genera una frecuencia de suma y diferencia en la salida. Por lo tanto, habrá dos frecuencias laterales para cada frecuencia en la entrada y , colocadas en forma simétrica a ambos lados de la portadora. Si se conoce la amplitud esperada de frecuencias moduladoras, puede predecirse la amplitud resultante de frecuencias laterales. Por ejemplo, si la frecuencia moduladora varía entre 1 y 4 kHz, las frecuencias laterales inferiores caerán en una banda entre $(10-4)$ kHz = 6kHz y $(10-1)$ kHz = 9kHz. La banda entre 6 y 9 kHz se denomina banda lateral inferior para este mismo ejemplo la banda lateral superior varía desde $(10+1)$ kHz = 11kHz a $(10+4)$ kHz = 14 kHz. Ambas bandas laterales, superior e inferior se muestran en la figura 9(b).

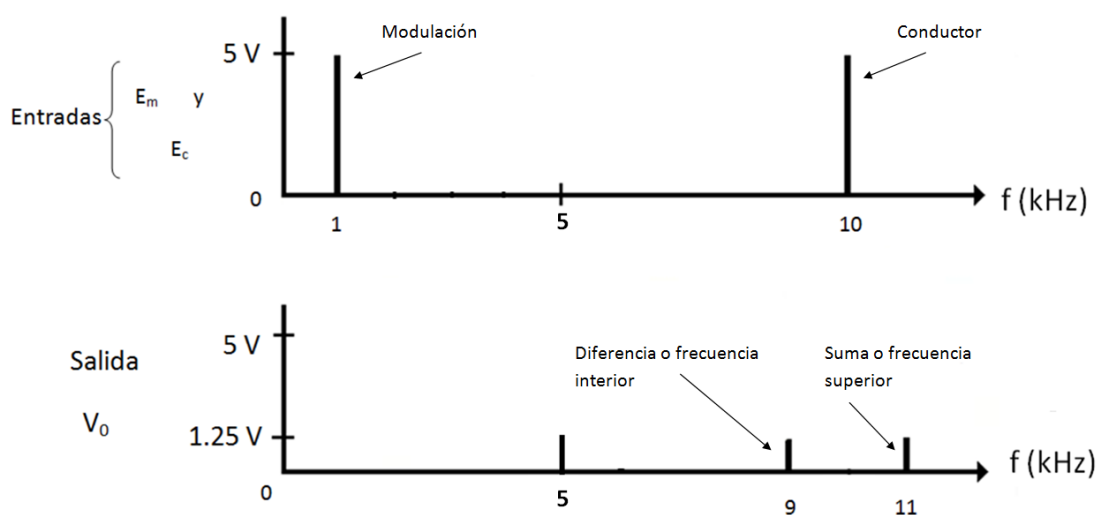


Figura 9(a). Espectro de frecuencia para $F_c = 10$ kHz y $F_m = 1$ kHz

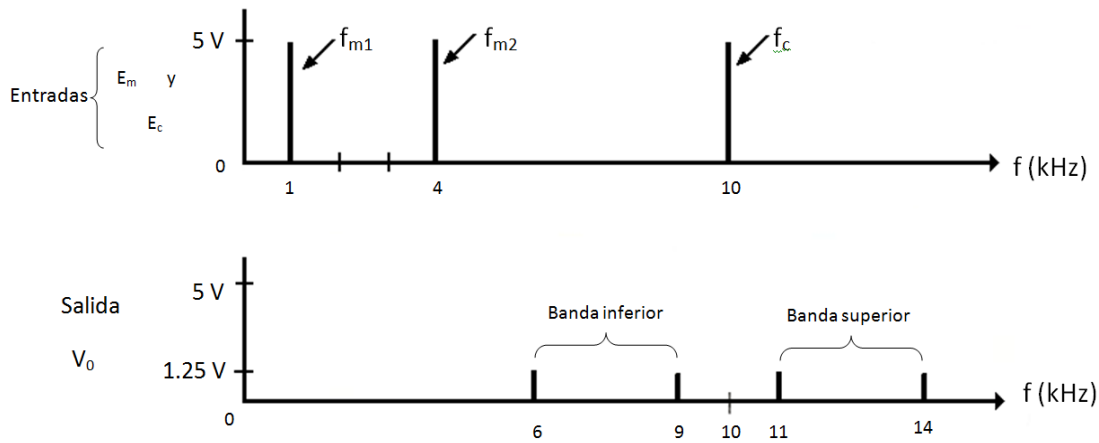


Figura 9(b).El espectro de frecuencia para $F_c = 10$ kHz y $F_{m1} = 1$ kHz, $F_{m2} = 4$ kHz

4.5 Amplitud modulada estándar.

4.5.1 Circuito modulador de amplitud.

El término “modulador balanceado” se origino en los días de los tubos de vacío en que era muy difícil “balancear” la portadora. Con los multiplicadores actuales se puede obtener una salida con portadora suprimida sin costo adicional. EL modulador de Amplitud clásico o estándar (AM) agrega el término portadora a la salida. La radio AM del automóvil usa modulación AM estándar. Una forma de agregar el término de portadora para generar una salida AM estándar se muestra en la figura 10(a). La señal moduladora se alimenta a una entrada del sumador. Un voltaje CD igual al valor pico del voltaje portador E_{cp} se alimenta a la otra entrada. Entonces, en la figura 10(b). la señal portadora se alimenta a la entrada x . EL circuito multiplica E_x por E_y , y su voltaje de salida es el estándar de AM dado por cualquiera de las siguientes ecuaciones

$$V_0 = \begin{cases} \frac{E_{cp}^2}{10} \text{sen}2\pi f_c t & \text{(término de portadora)} \\ + \\ \frac{E_{mp} E_{cp}}{10} (\text{sen}2\pi f_c t)(\text{sen}2\pi f_m t) & \text{(término del producto)} \end{cases}$$

Ecuación 6

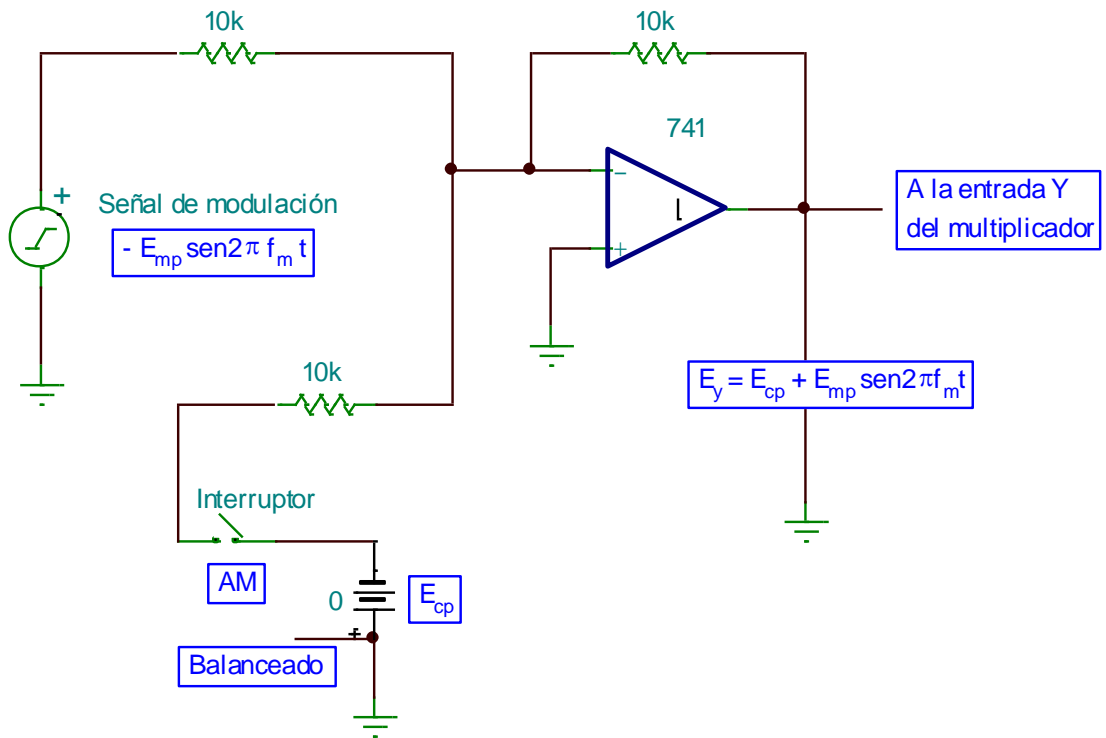


Figura 10(a). Circuito del sumador para agregar señal de conductor

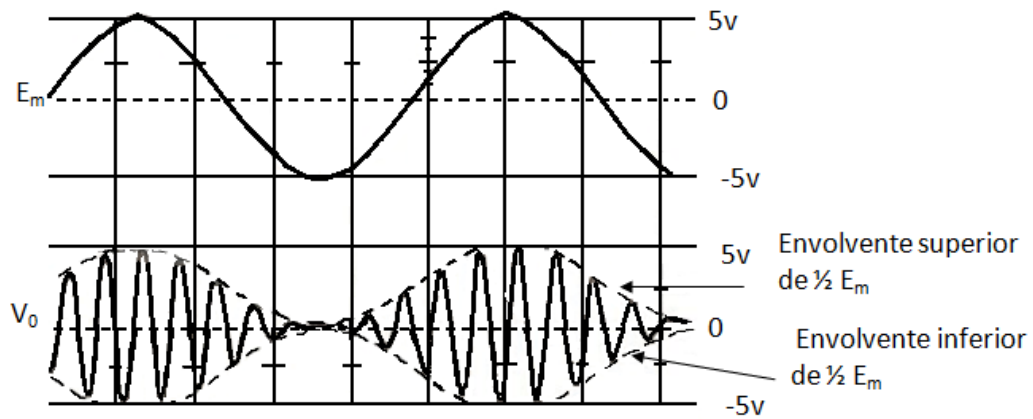
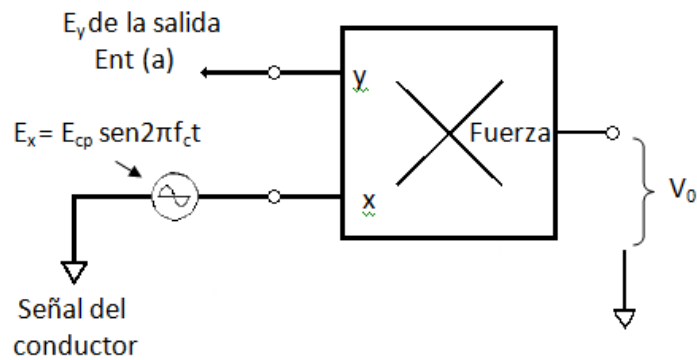


Figura 10(b). El multiplicador como modulador

$$V_0 = \begin{cases} \frac{E_{cp}^2}{10} \text{sen} 2\pi f_c t & \text{(portadora)} \\ + \\ \frac{E_{mp} E_{cp}}{20} \cos 2\pi (f_c - f_m) t & \text{(frecuencia lateral inferior)} \\ - \\ \frac{E_{mp} E_{cp}}{20} \cos 2\pi (f_c + f_m) t & \text{(frecuencia lateral superior)} \end{cases}$$

Ecuación 7

El voltaje de salida V_0 se muestra en la figura 10(b). Los niveles de voltaje de salida se despeja en el siguiente ejemplo:

Ejemplo:

En la figura 10(a)., $E_{cp} = E_{mp} = 5V$. La frecuencia portadora $f_c = 10kHz$, y la frecuencia moduladora es $f_m = 1kHz$. Evalúense las amplitudes pico de las salida portadora y los términos producto.

Solución

Mediante la ecuación 6, el voltaje pico del término de portadora es

El voltaje pico del término producto es

Los voltajes pico de la frecuencias laterales son

La forma de onda V_0 se muestra en la figura 10(b). Obsérvese que la envolvente de V_0 tiene la misma forma que E_m . Esto es característico de un modulador estándar AM, no del modulador balanceado. Esto permite recuperar fácilmente la señal de audio E_m , con un rectificador de media onda y un filtro capacitivo apropiado.

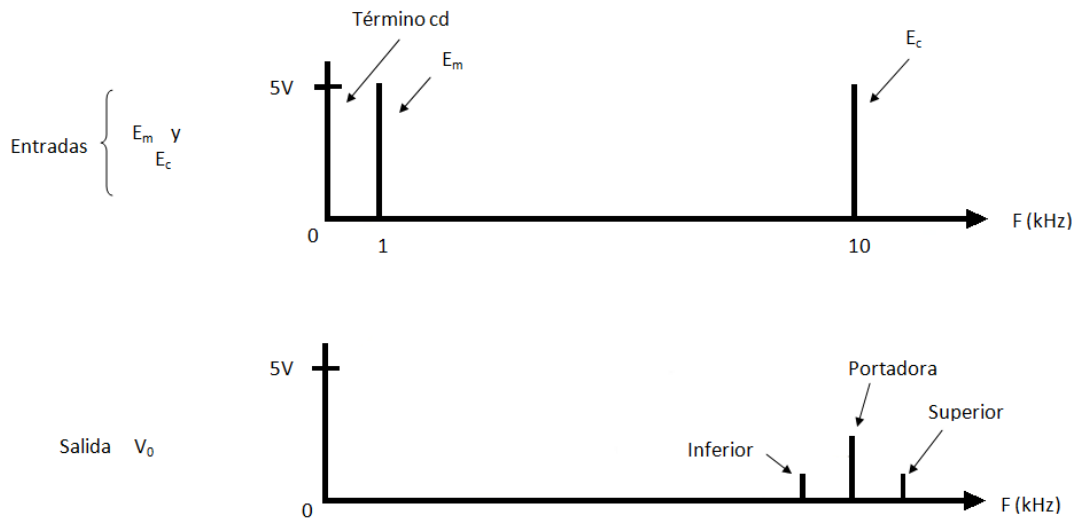


Figura 11. Espectro de frecuencia para un modulador AM estándar, $f_c = 10\text{ kHz}$, $f_m = 1\text{ kHz}$

4.5.2 Espectro de frecuencia del modulador estándar de AM.

Las frecuencias de señal presentes en V_0 para la salida estándar de AM de la figura 10 se encuentran mediante la ecuación 7. Utilizando los valores de voltaje del ejemplo 10, se tiene

Portadora	=	2.5V pico a 10,000Hz
Frecuencia lateral inferior	=	1.5V pico a 9,000Hz
Frecuencia lateral superior	=	1.5V pico a 11,000Hz

Estas frecuencias se grafican en la figura 11 y deben compararse con las del modulador balanceado de la figura 9.

4.5.3 Comparación entre los moduladores estándar de AM. y los balanceados .

Si el selector en la figura 10 (a) se posiciona en AM, V_0 contendrá tres frecuencias f_c , $f_c + f_m$, y $f_c - f_m$, la frecuencia portadora más las frecuencias de suma y diferencia. Observe que la envolvente de V_0 tiene la misma forma que la señal de formación E_m . Esta observación puede utilizarse para recuperar E_m de la señal AM, como se muestra en el ejemplo 10. Nótese que cuando no hay frecuencias de señal, la estación aún transmite la portadora f_c . Los receptores de radio usan esto para activar los medidores de potencia de la señal, encender luces en la consola y para el control automático de volumen (CAV).

Si el selector de la figura 10(a) se posiciona en “balanceado”, V_0 contendrá solo el término producto únicamente con dos frecuencias, $f_c + f_m$ y $f_c - f_m$. La envolvente de V_0 no sigue a E_m . V_0 no contiene f_c ; este tipo de modulación se denomina *modulación balanceada* en el sentido que la portadora se ha eliminado.

También se llama *modulación con suspensión de la portadora eliminadora*. También en la salida. Si no hay frecuencias de señal, la estación no transmite. Este es un buen sistema para la operación clandestina. Para comparar la modulación balanceada y AM estándar, ambas salidas se muestran juntas en la figura 12.

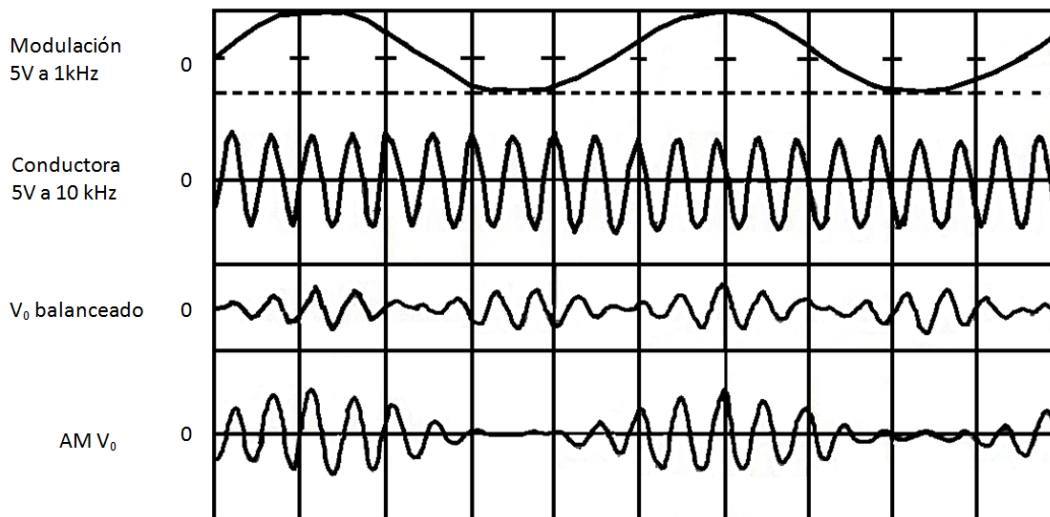


Figura 12.- Comparación de modulación balanceada y de AM estándar de la figura 10.

4.5.4 Demodulación de un voltaje en amplitud modulada.

La *demodulación* o *detección*, es el proceso para recuperar una señal moduladora E_m del voltaje de salida modulado V_0 . Para explicar cómo se logra esto, se aplica la onda modulada AM a la entrada y de un multiplicador como se muestra en la figura 13(a). Cada frecuencia en la entrada y se multiplica por la frecuencia portadora de la entrada \times y genera una frecuencia suma y diferencia como se muestra en la figura 13(b). Dado que, sólo la frecuencia 1 kHz es la señal moduladora, se usa un filtro de pasabajas para extraer E_m . Por lo tanto, el demodulador es simplemente un multiplicador con la frecuencia portadora aplicada a una entrada y la señal AM que va a demodularse se alimenta en la otra entrada. La salida del multiplicador se alimenta a un filtro pasabajas cuya salida es la señal de información moduladora original E_m . Por lo tanto, un multiplicador, más un filtro pasabajas y la señal portadora es igual a un demodulador.

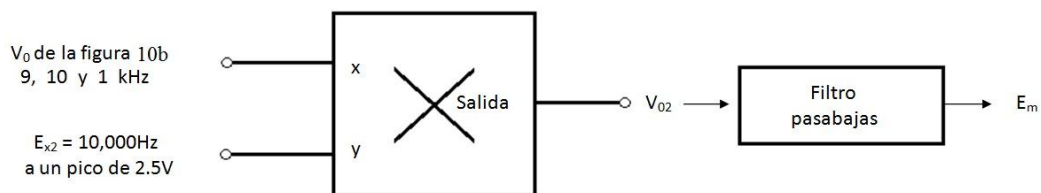


Figura 13(a) Multiplicador usado como demodulador

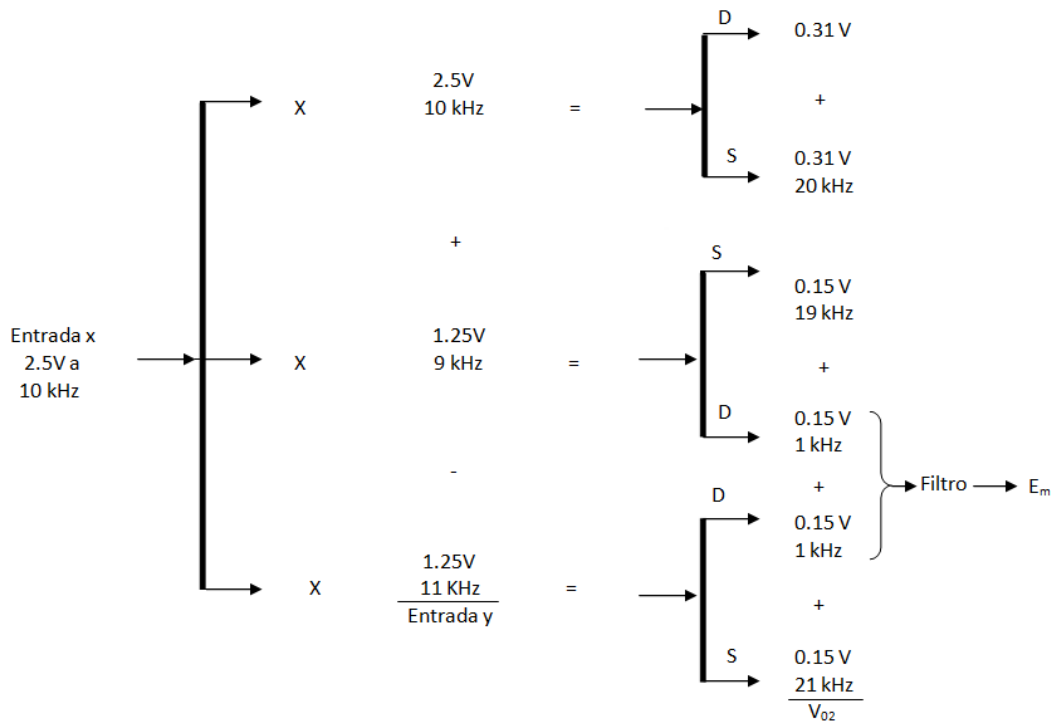


Figura 13(b) Frecuencia y amplitud pico de componentes de señal en entrada x , entrada y , salida de multiplicador y filtro

Las formas de onda en las entradas y salidas tanto del modulador AM como del demodulador se muestran en la figura 14.

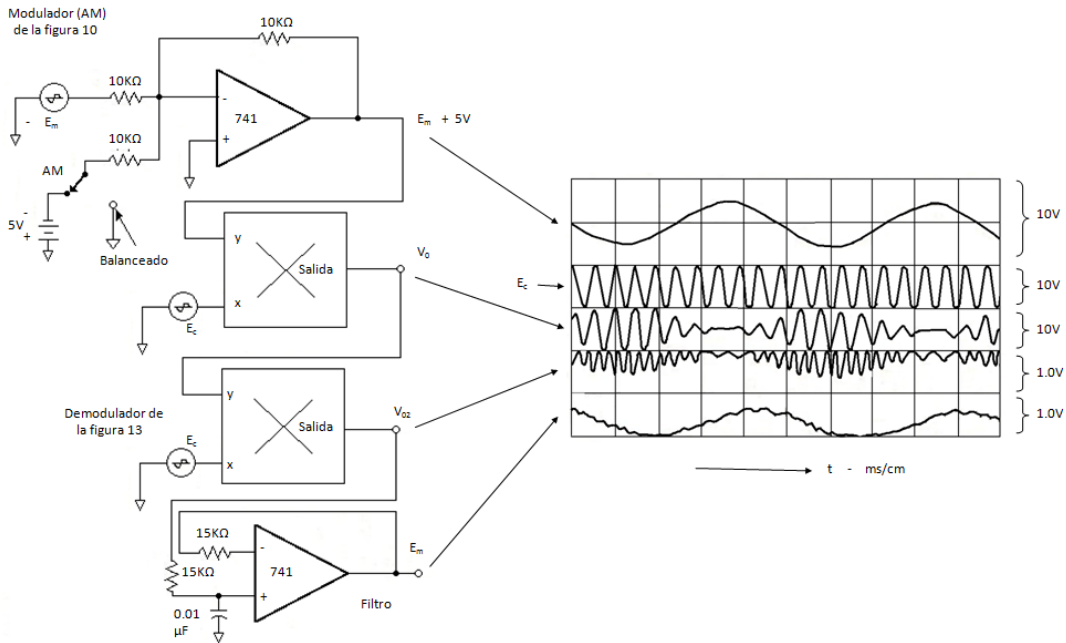


Figura 14 Formas de onda de voltaje en un modulador y demodulador de amplitud ($f_c = 10 \text{ kHz}$, $f_m = 1 \text{ kHz}$)

4.5.5 Demodulación de un voltaje modulado balanceado.

La señal moduladora E_m se recupera de un modulador balanceado mediante la misma técnica que se emplea en la figura 13. La única diferencia es la ausencia de frecuencia portadora de 10 kHz en la entrada y del modulador. Esta frecuencia faltante de 10 kHz también elimina los términos de cd y de 20 kHz en V_{02} . El arreglo del circuito en la figura 15 fue construido para demostrar la técnica de demodulación y muestra las formas de onda resultantes. El E_m demodulado no es una onda senoidal pura, debido a que sólo se usó un filtro simple. Si f_c aumenta a 100 kHz, E_m estará más cercana a ser una onda senoidal pura. La frecuencia portadora alimentada al demodulador debe ser *exactamente* igual a la frecuencia portadora del modulador.

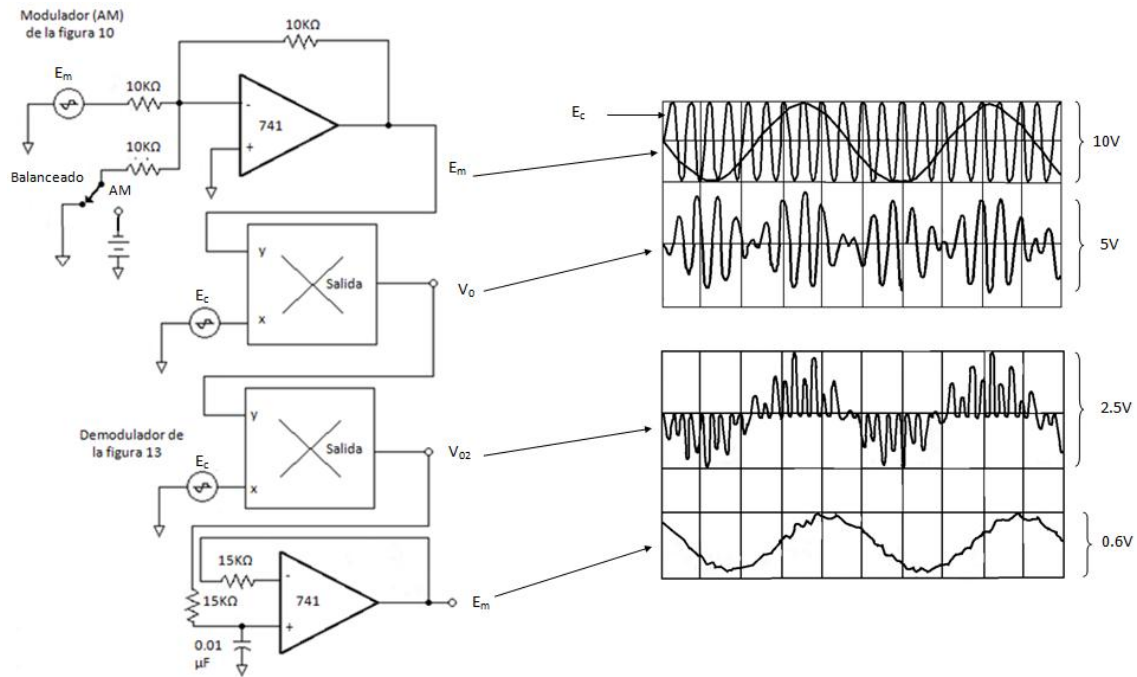


Figura 15 Demostración de modulador y demodulador con formas de onda

4.5.6 Modulación y demodulación de banda lateral única.

En el modulador balanceado de las figuras 8 y 9 puede añadirse un filtro pasaaltas a la salida del modulador. Si el filtro elimina todas las frecuencias laterales inferiores, la salida es una *banda lateral única* (SSB). Si el filtro sólo atenúa las frecuencias laterales inferiores (Para dejar un vestigio de la banda lateral inferior), se tiene un modulador con banda lateral vestigial.

Supóngase que sólo una frecuencia moduladora f_m se aplica a nuestro modulador de banda lateral única junto con la portadora f_c . Su salida será una frecuencia lateral superior única $f_c + f_m$. Para demodular esta señal y recuperar f_m , todo lo que tiene que hacerse es conectar la señal SSB, $f_c + f_m$ a una entrada de un multiplicador y f_c a otra. Dado que la salida del demodulador tendrá una frecuencia suma de $(f_c + f_m) + f_c$ y una frecuencia de diferencia de $(f_c + f_m) - f_c = f_m$. Un filtro pasabajos puede recuperar la señal moduladora f_m y eliminar con facilidad la señal de alta frecuencia $2f_c + f_m$.

4.5.7 Divisor analógico.

Un divisor analógico dará el cociente de dos señales o proporcionará control de ganancia. Se construye como se muestra en la figura 17 por la inserción de un multiplicador en el circuito de realimentación de un amplificador operacional. Como la entrada (-) del amplificador operacional hace uso de una corriente despreciable, I es igual en las resistencias iguales R . por lo tanto, el voltaje de salida del multiplicador V_m es igual en magnitud, pero opuesto en polaridad (con respecto a tierra) a E_z o sea

$$E_z = -V_m$$

Ecuación 8(a).

Pero V_m también es igual a un décimo (factor de escala) del producto de la entrada E_x y la salida del amplificador operacional V_0 . Sustituyendo V_m se obtiene

$$E_z = \frac{V_0 E_x}{10}$$

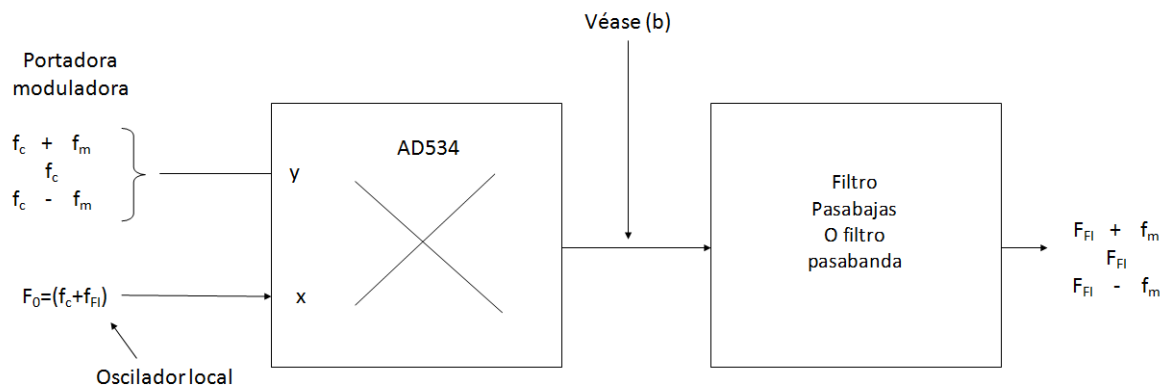
Ecuación 8(b).

Despejando V_0 , se obtiene

$$V_0 = \frac{10 E_z}{E_x}$$

Ecuación 8(c).

La ecuación 8(c) muestra que la salida V_0 del divisor es proporcional al cociente de las entradas E_z y E_x . Nunca debe permitirse que E_x pase a 0V o a un voltaje negativo, debido a que el amplificador operacional se satura. E_z puede ser como una ganancia de voltaje $10/E_x$ actuando en E_z . De modo que si E_x cambia, la ganancia cambiará. Este control de la ganancia de voltaje es útil en los circuitos de control automático de volumen.



Circuito para un cambiador de frecuencia

Figura 16(a). El multiplicador como cambiador de frecuencia.

Frecuencia en la entrada y (kHz)	Salida del multiplicador	
	Pico (v)	Frecuencia (kHz)
1005	$\frac{1 \times 5}{20} = 0.25$	1455 + 1005 = 2460 1455 - 1005 = 450
1000	$\frac{4 \times 5}{20} = 1$	1455 + 1000 = 2455 1455 - 1000 = 455
995	$\frac{1 \times 5}{20} = 0.25$	1455 + 995 = 2450 1455 - 995 = 460

(a) Frecuencias presentes en la salida del multiplicador

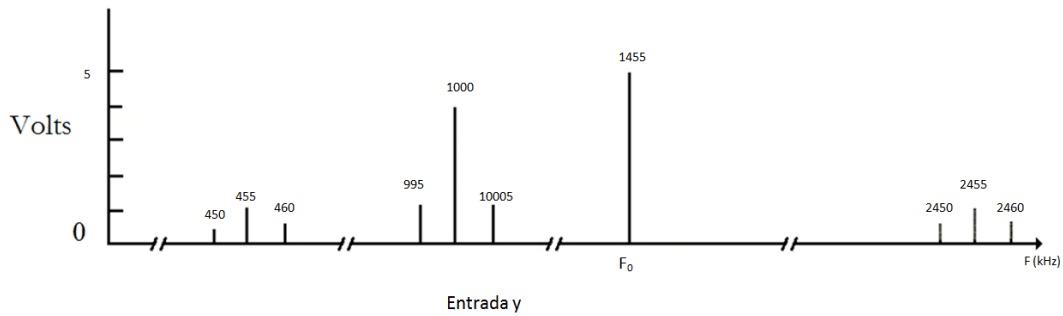


Figura 16(b). Las frecuencias de entrada y se corren a la frecuencia intermedia

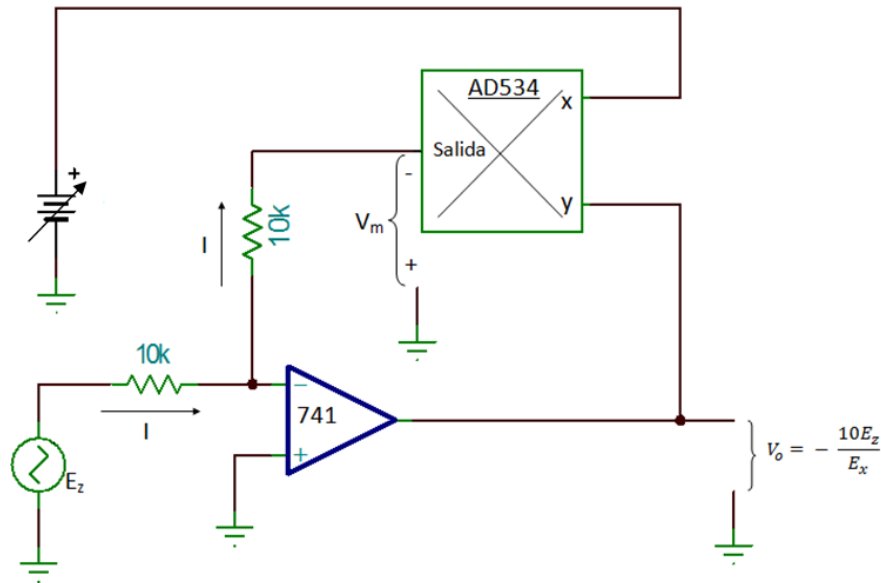


FIGURA 17 División con un amplificador operacional y un multiplicador.

4.5.8 Extractor de raíz cuadrada.

Se puede utilizar un divisor para extraer raíces cuadradas conectando ambas entradas del multiplicador a la salida del amplificador operacional (Véase figura 18). La ecuación 8(a) también pertenece a la figura 18, pero ahora V_m es un décimo (factor de escala) de $V_0 \times V_0$, o bien

$$-E_z = V_m = \frac{V_0^2}{10}$$

Ecuación 9(a).

Despejando V_0 (eliminando $\sqrt{-1}$) se obtiene

$$V_0 = \sqrt{10|E_z|}$$

Ecuación 9(b).

La ecuación 9(b) establece que V_0 es igual a la raíz cuadrada de 10 veces la *magnitud* de E_z . E_z debe ser un voltaje negativo, o se saturará el amplificador operacional. La amplitud de E_z está entre -1 y -10 V. Los voltajes menores de -1V causarán imprecisiones. El diodo evita la saturación (-) para E_z positivo. Si E_z es un valor positivo se invierte el diodo.

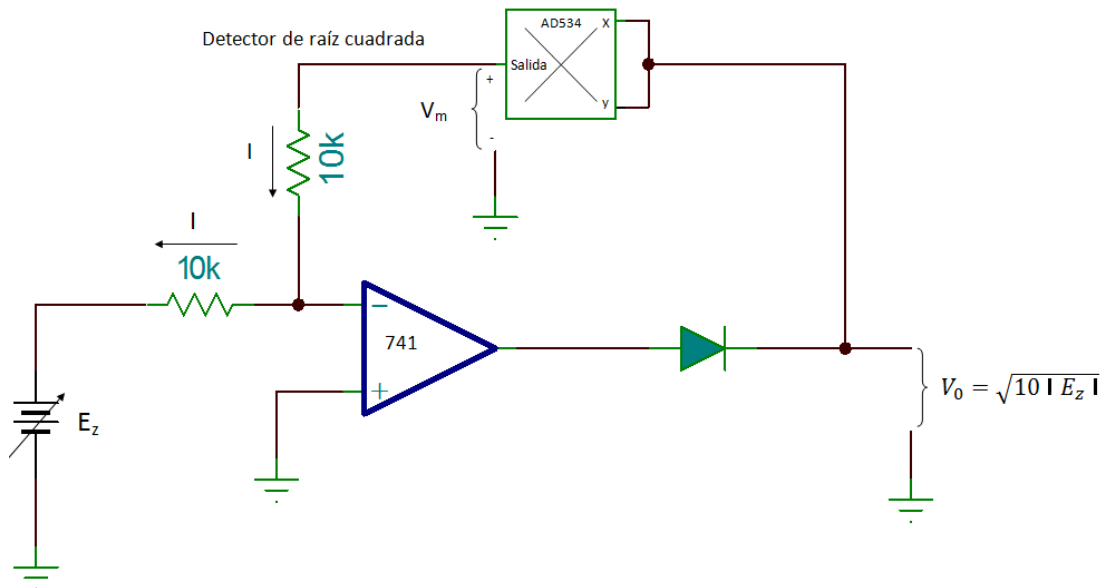


Figura 18 Extracción de raíz cuadrada.

4.6 Receptor universal de amplitud modulada.

4.6.1 Sintonizador y mezclador.

El radio ordinario del automóvil o el hogar de AM puede recibir sólo las señales estándar de AM que ocupan la banda de emisión AM, de 500 a 1500 kHz. Este tipo de radio receptor no puede extraer las señales de información o audio de banda lateral única (CB) o transmisión de portadora suprimida.

En la figura 19 se muestra un receptor que recibirá cualquier tipo de transmisión AM, portadora más bandas laterales, sin portadora o una banda lateral única (ya sea superior o inferior). Para entender su operación, supóngase que una estación está transmitiendo una señal de audio de 5 kHz que modula una onda portadora a 1005 kHz. La estación transmite un espectro de frecuencias estándar de AM de la portadora a 1005 kHz y ambas bandas laterales superior e inferior de 1000 y 1010 kHz (Véase la figura 19.)

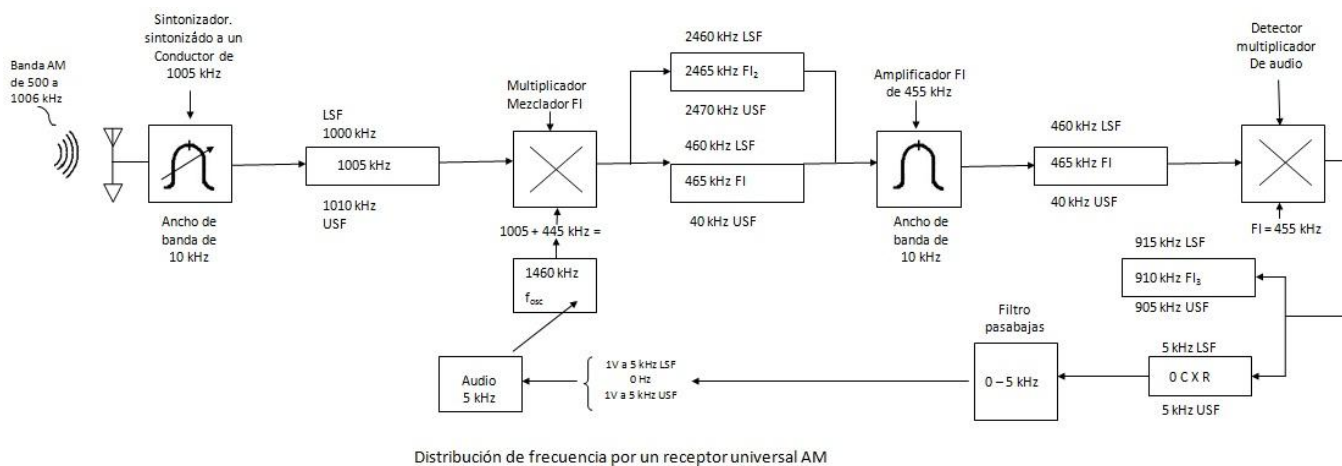


Figura 19. El receptor superheterodino, puede demodular o detectar señales de audio de la transmisión estándar de AM y también banda lateral única o AM portadora suprimida.

En la figura 19 el *sintonizador* del receptor está ajustado para seleccionar esta banda única de frecuencias de 10 kHz de la estación entre toda la banda de emisiones de frecuencias que están presentes en la antena del receptor. Un *oscilador local* en el radio está diseñado para producir una señal que sigue al

sintonizador que está siempre 455kHz por arriba de la frecuencia del sintonizador. Las frecuencias de salida del sintonizador y el oscilador se multiplican con el *mezclador* del FI. El mezclador actúa como un modificador de frecuencia para cambiar la frecuencia portadora que llega al radio hacia abajo a una portadora de *frecuencia intermedia* (FI) de 455kHz.

4.6.2 Amplificador de frecuencia intermedia.

La salida del mezclador FI contiene, tanto frecuencias de suma (2465 kHz portadora FI₂), como frecuencias diferencia (455 kHz portadora de FI). Sólo se amplifican las frecuencias diferencia por el *amplificador* de FI sintonizado a alta ganancia. Este primer cambio de frecuencia (heterodino) se realiza de modo que el amplificación de la señal se hace con un amplificador de banda estrecha única sintonizado en FI, que por lo común tiene tres etapas de ganancia.

Cualquier portadora de estación que seleccione el sintonizador es corrida por el oscilador local y el mezclador multiplicador a la frecuencia intermedia inferior para amplificación. Se utiliza este esquema de corriente descendente de frecuencia debido a que es mucho más fácil construir un amplificador confiable de FI de banda estrecha (ancho de banda de 10kHz centrado en una portadora de 455kHz) que construir una que proporcione una ganancia igual, y *seleccione* 10 kHz de ancho de banda sobre el espectro *entero* de emisión AM.

4.6.3 Proceso de detección.

La salida de amplificador de FI, se multiplica por la frecuencia intermedia en el *multiplicador detector de audio*. El término *detección* significa que va a *detectarse o demodularse* la señal de audio de la portadora FI de 455 kHz. El detector de audio cambia la portadora de entrada y las frecuencias laterales hacia arriba y abajo como las frecuencias suma y diferencia. Sólo las frecuencias diferencia se transmiten a través de un filtro pasabajas en la figura 19. Se observa que las frecuencias del *filtro pasabajas* de salida no están etiquetadas, +5 kHz para las frecuencias lateral superior y -5kHz para frecuencias de lateral inferior. Si desarrollan con matemáticas usando ondas senoidales para las señales de audio, portadora, oscilador local y FI, resulta que ambas señales de audio 5kHz están en fase (como ondas cosenoidales negativas). La salida del filtro pasabajas se aplica a un amplificador de audio y por último a una bocina.

4.6.4 Receptor universal de AM.

¿Por qué este receptor puede hacer lo que otros no pueden? Antes analizamos la transmisión de AM estándar de una portadora más ambas frecuencias laterales superior e inferior. Supóngase que se elimina la portadora de 1005 kHz del transmisor de la figura 19. Obsérvese cómo la portadora se identifica por el rectángulo que la encierra conforme progresa a través del receptor en la figura 19. Si no entra la portadora al receptor, y sólo las frecuencias laterales, ambas señales de audio (FLS y FLI) entrarán todavía al amplificador de audio, por tanto, este receptor puede recuperar información de audio ya sea, por: modulación estándar o balanceada de AM. Un radio AM de automóvil no recuperará la señal de transmisiones de AM balanceadas.

A continuación, supóngase que se ha eliminado (por filtrado) la portadora y la frecuencia lateral superior del transmisor en la figura 19; sólo se emitirá la frecuencia lateral más baja de 1000 kHz. La banda lateral más baja entera ocupará de 1000 a 1005 kHz. Esto es transmisión de *banda lateral única*.

En el receptor, el sintonizador seleccionará 1000 kHz (a 1005 kHz). El amplificador de FI tendrá salida a 460 kHz (a 455kHz). Por último, el filtro de pasabajas dará una salida de 1 a 5 kHz (a 0 kHz); por tanto, este receptor también recibirá transmisión de banda lateral única. La versatilidad de este tipo de receptor es inherente al diseño. No requiere interrupciones para activar cambios de circuito para los diferentes tipos de modulación de AM.

4.7 Diagrama de bloques de la transmisión.

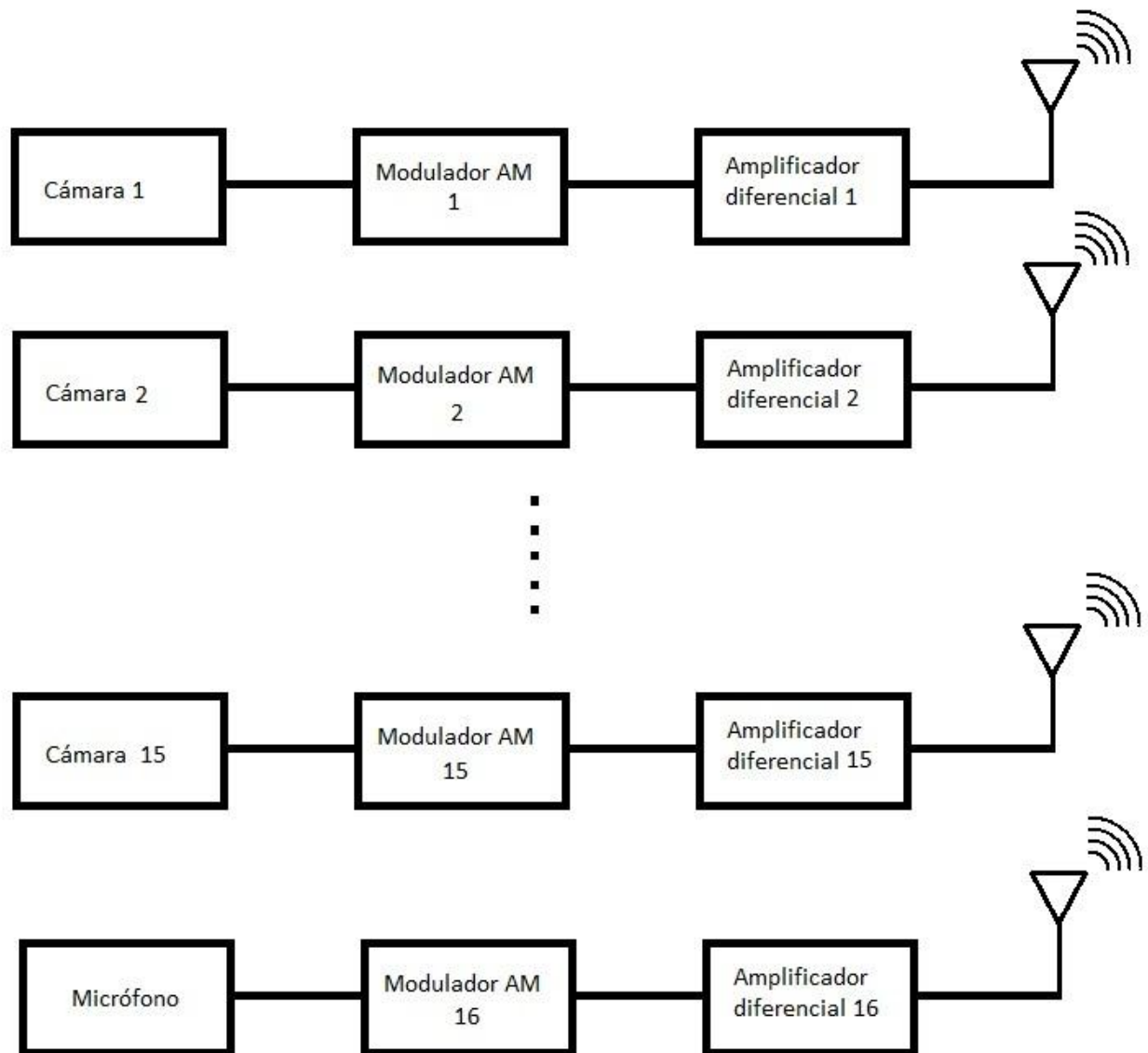


Figura 20. Diagrama de bloques de la transmisión.

4.7.1 Modulador AM y amplificador.

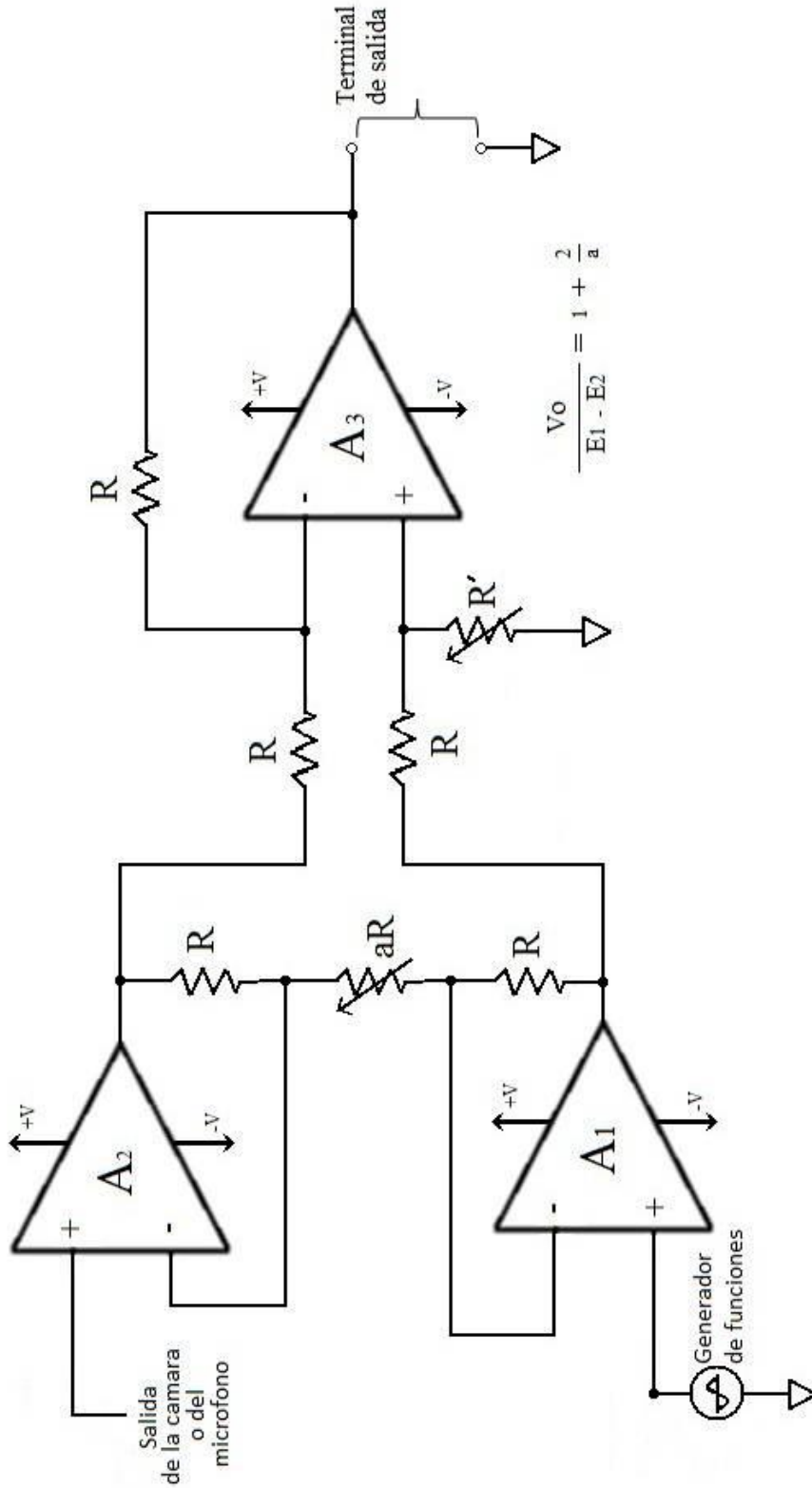
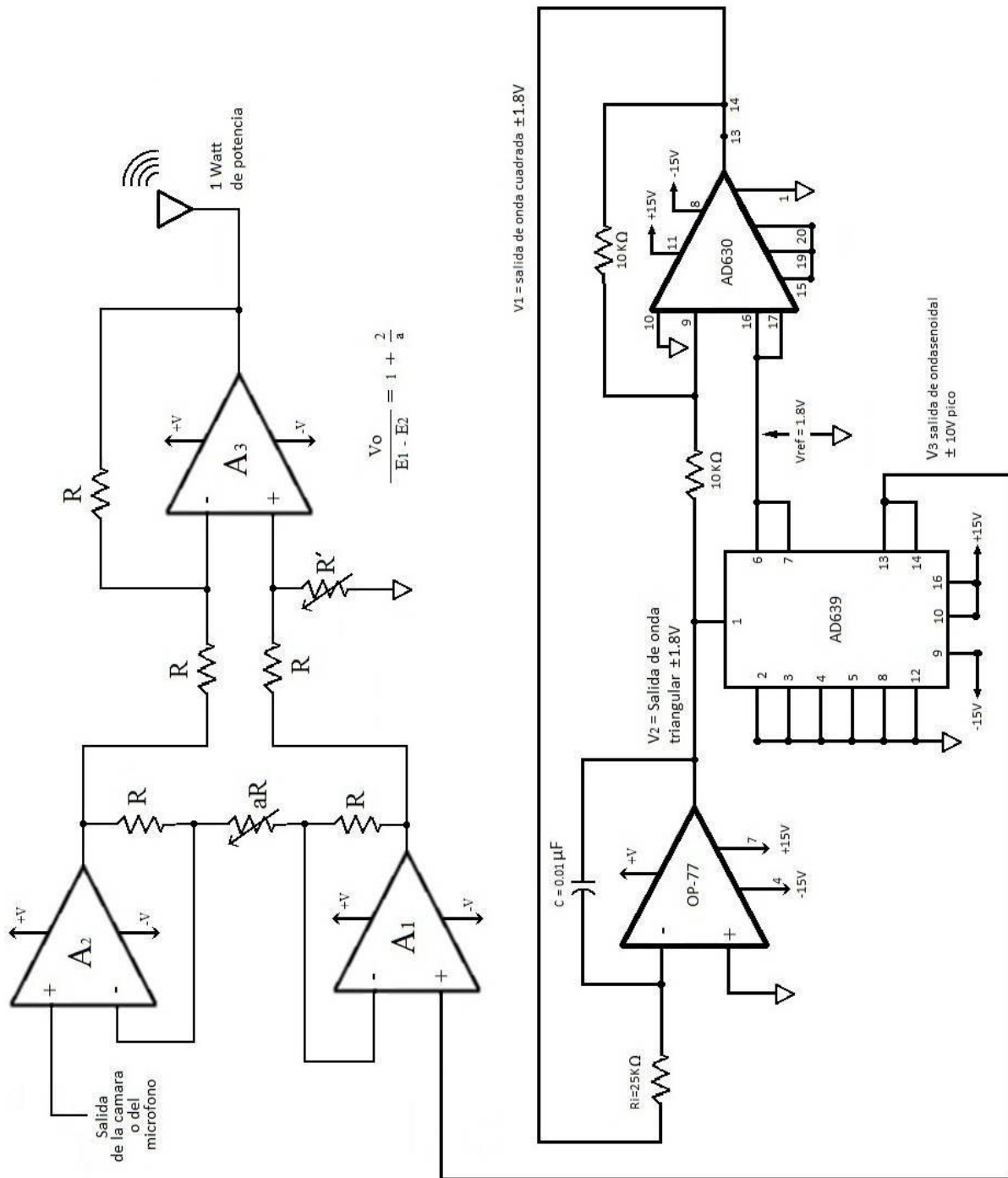


Figura 21. Modulador AM y amplificador.

Este Amplificador, también llamado de Instrumentación, es uno de los amplificadores más útiles, precisos y versátiles de que se dispone en la actualidad. Todas las unidades de adquisición de datos cuentan por lo menos con uno. Está formado por tres amplificadores operacionales y siete resistencias, como se aprecia en la figura 21. Para simplificar el análisis del circuito, se arma conectando un amplificador acoplado con un amplificador diferencial básico.

4.8 Circuito de transmisión.



Nota: el circuito de transmisión fue obtenido del libro Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Robert F. Coughlin.

Figura 22. Circuito de transmisión.

La frecuencia del generador de la onda senoidal de precisión puede modificarse muy fácilmente mediante el ajuste de R_i , C , de la siguiente manera:

$$f = \frac{1}{4R_i C} \text{ Ecuación 10.}$$

4.8.1 Frecuencias asignadas.

A continuación se mostraran las frecuencias asignadas para la transmisión de cada una de las cámaras y el micrófono:

Equipo	Frecuencia	R_i	C
Micrófono	307.8375MHz	172 Ω	4.7pF
Cámara 1	820.3375MHz	65 Ω	4.7pF
Cámara 2	1.8203GHz	29 Ω	4.7pF
Cámara 3	2.8203GHz	19 Ω	4.7pF
Cámara 4	3.8203GHz	14 Ω	4.7pF
Cámara 5	4.8203GHz	11 Ω	4.7pF
Cámara 6	5.8203GHz	9.1 Ω	4.7pF
Cámara 7	6.8203GHz	7.8 Ω	4.7pF
Cámara 8	7.8203GHz	6.8 Ω	4.7pF
Cámara 9	8.8203GHz	6 Ω	4.7pF
Cámara 10	9.8203GHz	5.4 Ω	4.7pF
Cámara 11	10.8203GHz	4.9 Ω	4.7pF
Cámara 12	11.8203GHz	4.5 Ω	4.7pF
Cámara 13	12.8203GHz	4.1 Ω	4.7pF
Cámara 14	13.8203GHz	3.8 Ω	4.7pF
Cámara 15	14.8203GHz	3.6 Ω	4.7pF

4.9 Diagrama de bloques del receptor.

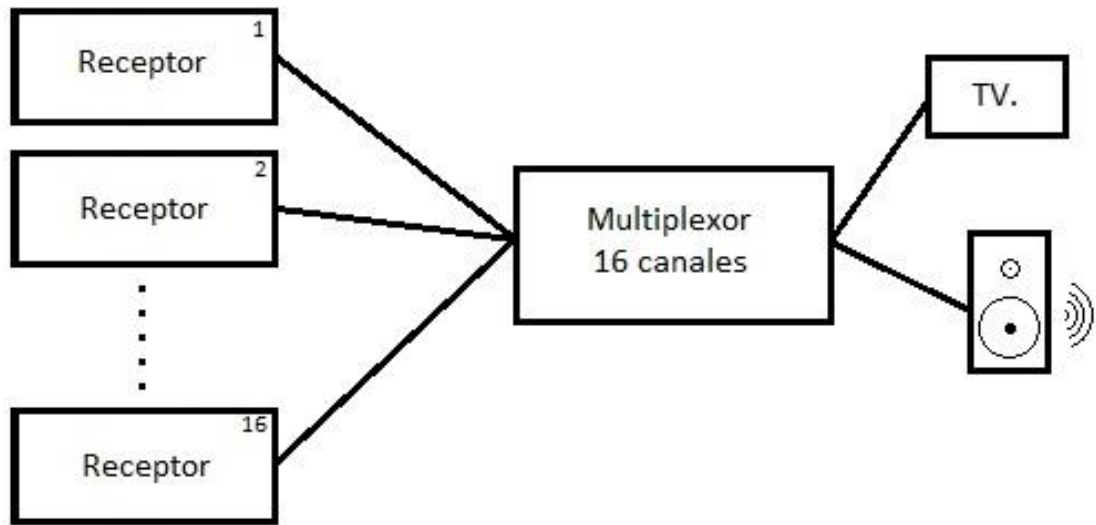


Figura 23. Diagrama de bloques del receptor.

Capítulo V

Propuesta y comparativo

Capítulo V. Propuesta y comparativo.

5.1 Estudio de las Instalaciones e implementación de Equipo.

A continuación se describirá detalladamente la infraestructura con la que cuenta la Universidad Americana de Acapulco y en donde se localizarán los quipos del sistema propuesto para el mejor desempeño de los mismos.

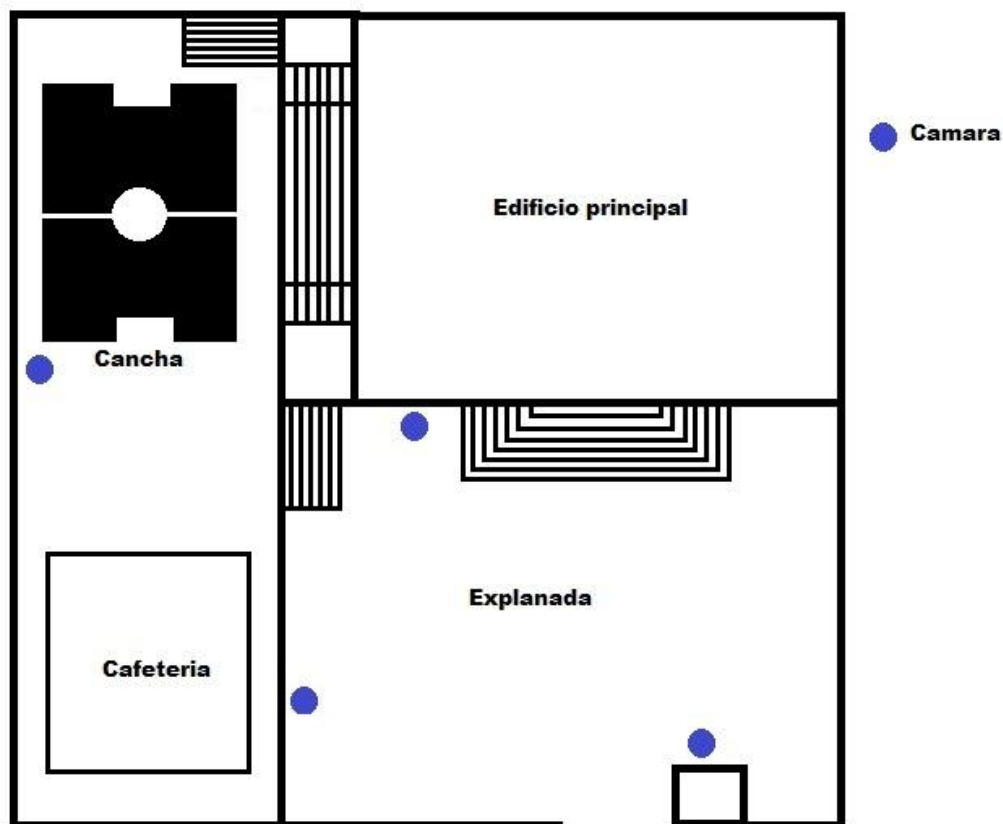


Figura 24. Explanada de la Universidad Americana de Acapulco, A.C.

En el área explanada de la UAA se encuentran ubicadas estratégicamente tres cámaras para la mayor cobertura debido a que en esta misma se realizan diversos y constantes eventos importantes para la comunidad universitaria tales

como: muestras gastronómicas, eventos de difusión cultural, feria de emprendedores, etc..

En el área de la cancha de la UAA se encuentra ubicada una cámara para la cobertura de eventos deportivos.

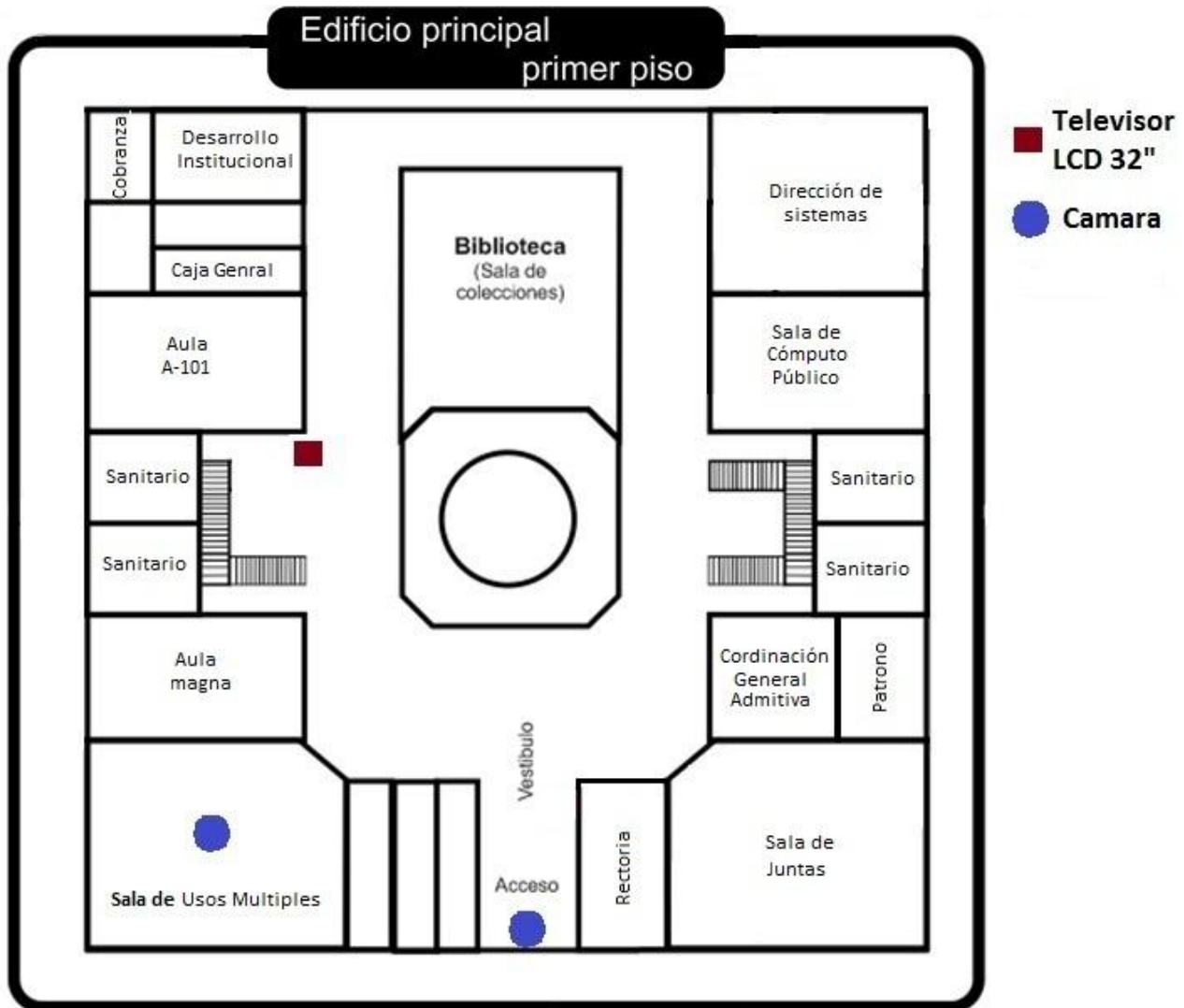


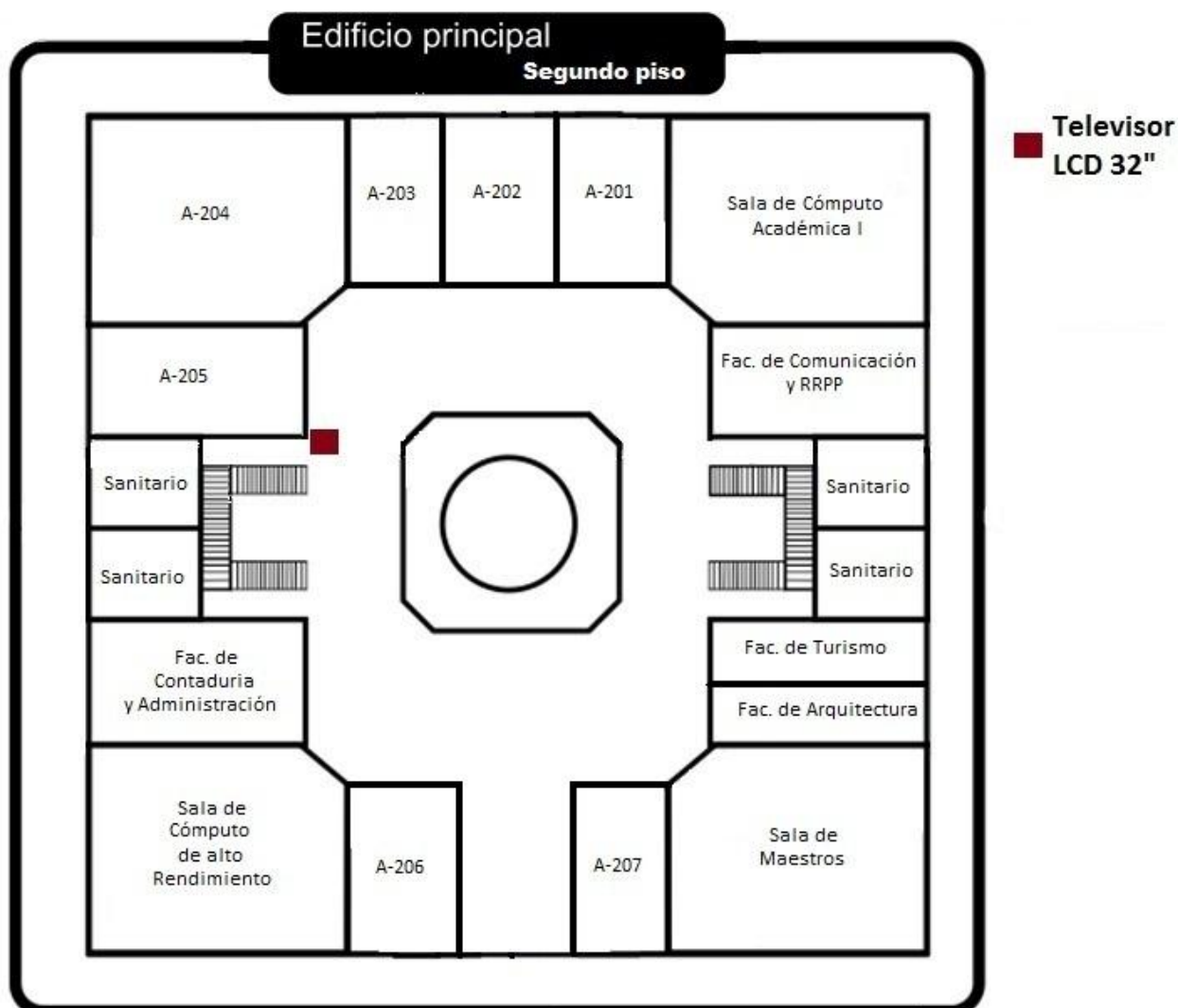
Figura 25. Edificio principal, primer piso.

Dentro de nuestro sistema se menciona el uso de una televisión, ya que es un proyecto implementado para la UAA y para reducir costos se utilizará la infraestructura ya implementada dentro de la misma, cambiando únicamente el televisor existente por un televisor LCD de 32”, para la transmisión de los eventos que se realicen dentro de la UAA.

En el área de acceso de la UAA se encuentra ubicada una cámara para la cobertura de eventos de difusión cultural.

En el área de la sala de usos múltiples se encuentra ubicada una cámara para la cobertura de eventos realizados dentro de la misma.

Figura 26. Edificio principal, segundo piso.



Como se mencionó anteriormente se utilizará la misma infraestructura ya implementada dentro de la UAA, cambiando únicamente el televisor existente por un televisor LCD de 32”.

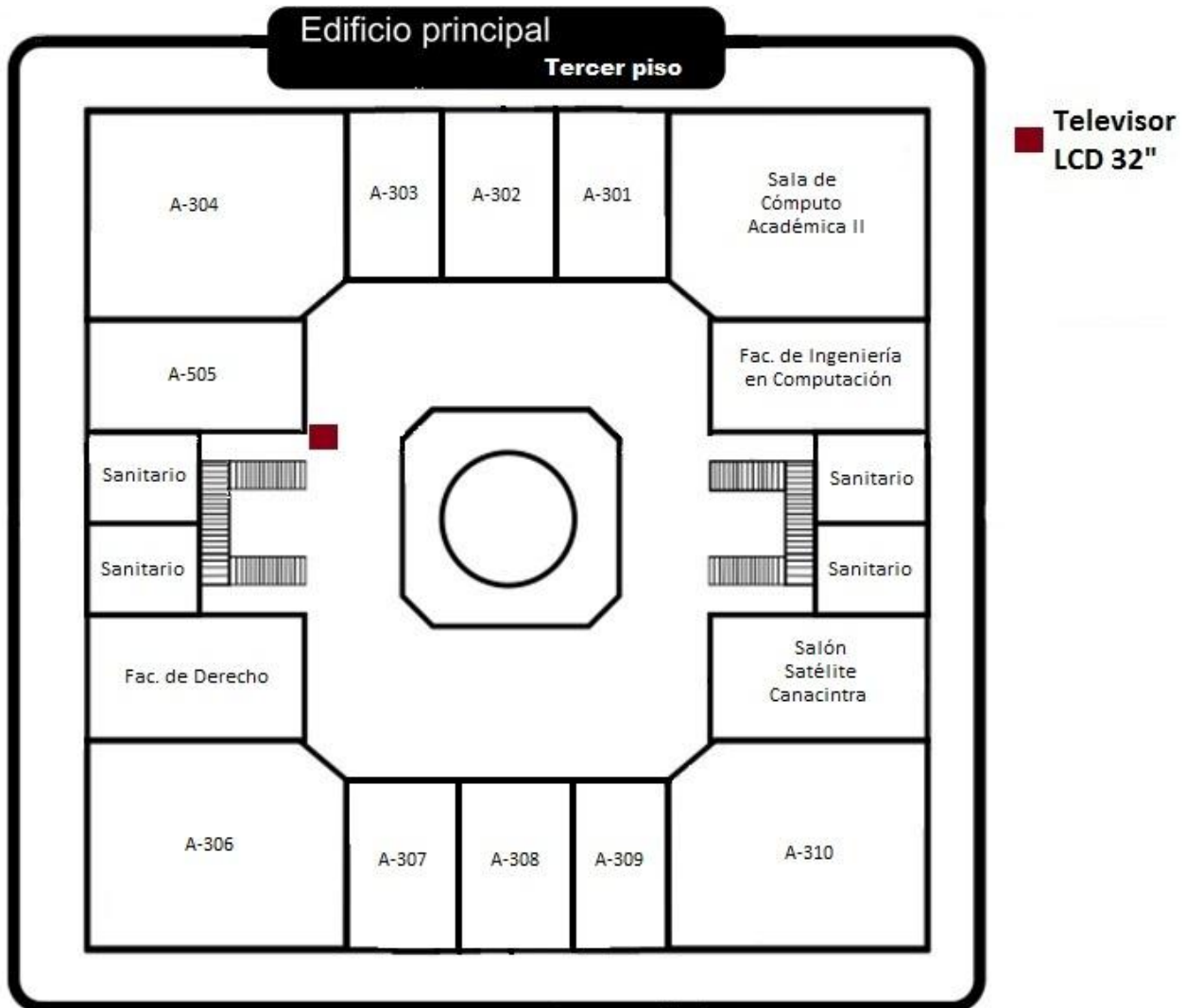


Figura 27. Edificio principal, tercer piso.

De la misma manera se utilizará igualmente la misma infraestructura ya implementada dentro de la UAA, cambiando únicamente el televisor existente por un televisor LCD de 32". Se hace mención de que únicamente se utilizarán tres televisores LCD de 32" para este sistema propuesto.

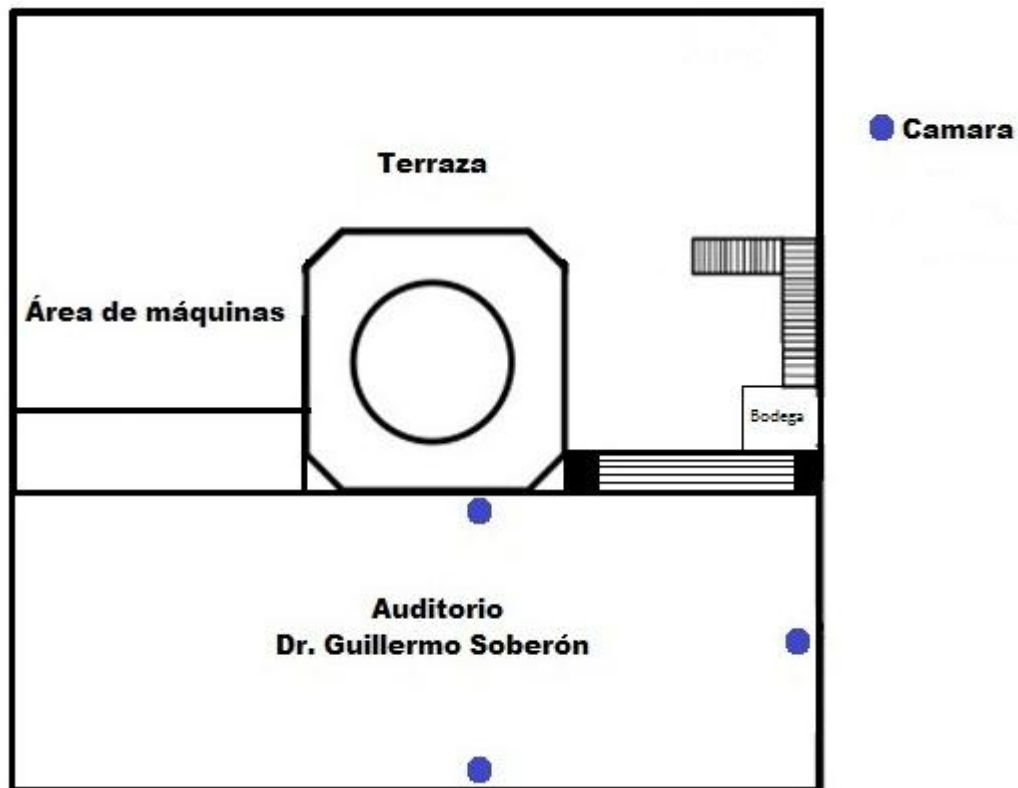


Figura 28. Edificio Principal, Terraza.

En el área del Auditorio de se encuentran ubicadas estratégicamente tres cámaras debido a que se realizan diversos y constantes eventos importantes para la comunidad universitaria tales como: eventos de difusión cultural, exposiciones, entrega de papeles, etc.

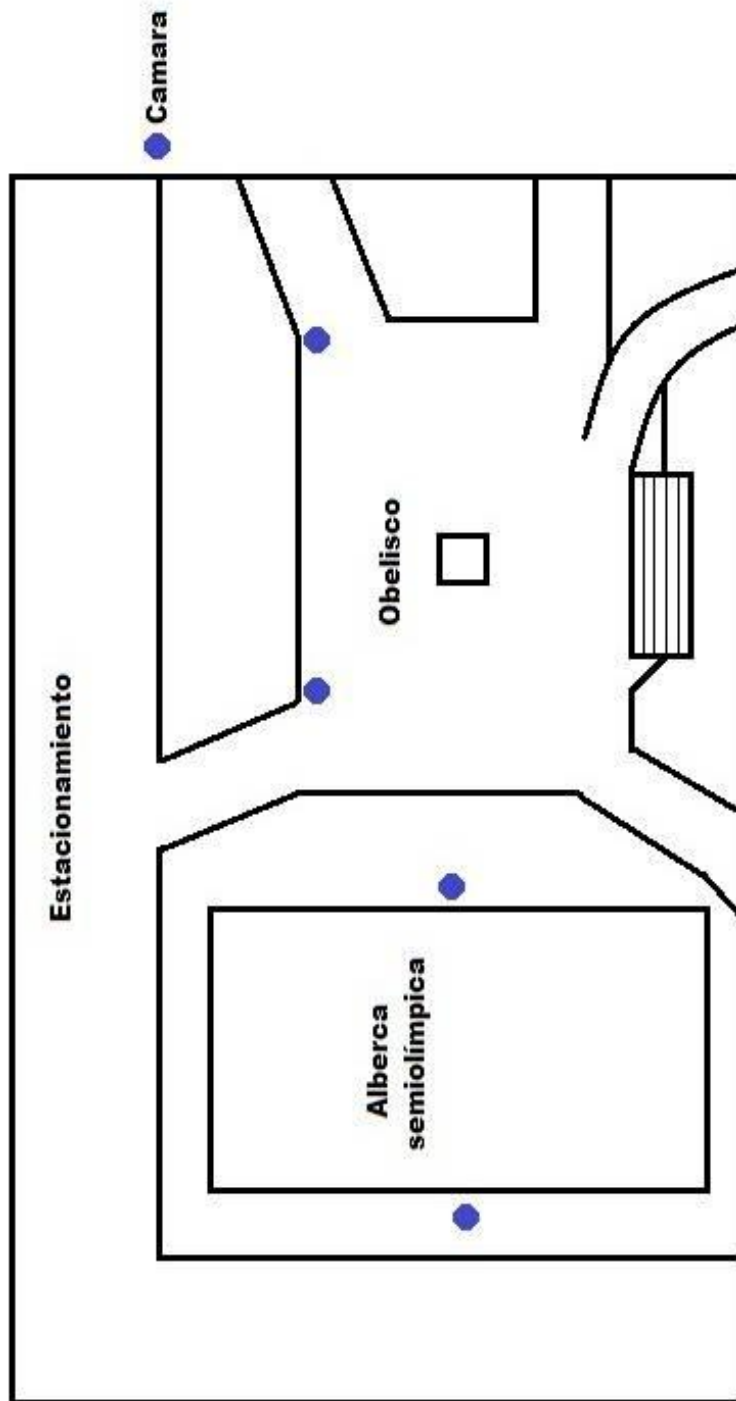


Figura 29. Obelisco y Alberca semiolímpica

En el área de la alberca semiolímpica de la UAA se encuentran ubicadas dos cámaras para la mayor cobertura de eventos de natación.

En el área del obelisco se encuentran ubicadas dos cámaras para la cobertura de eventos culturales realizados dentro de la misma institución.

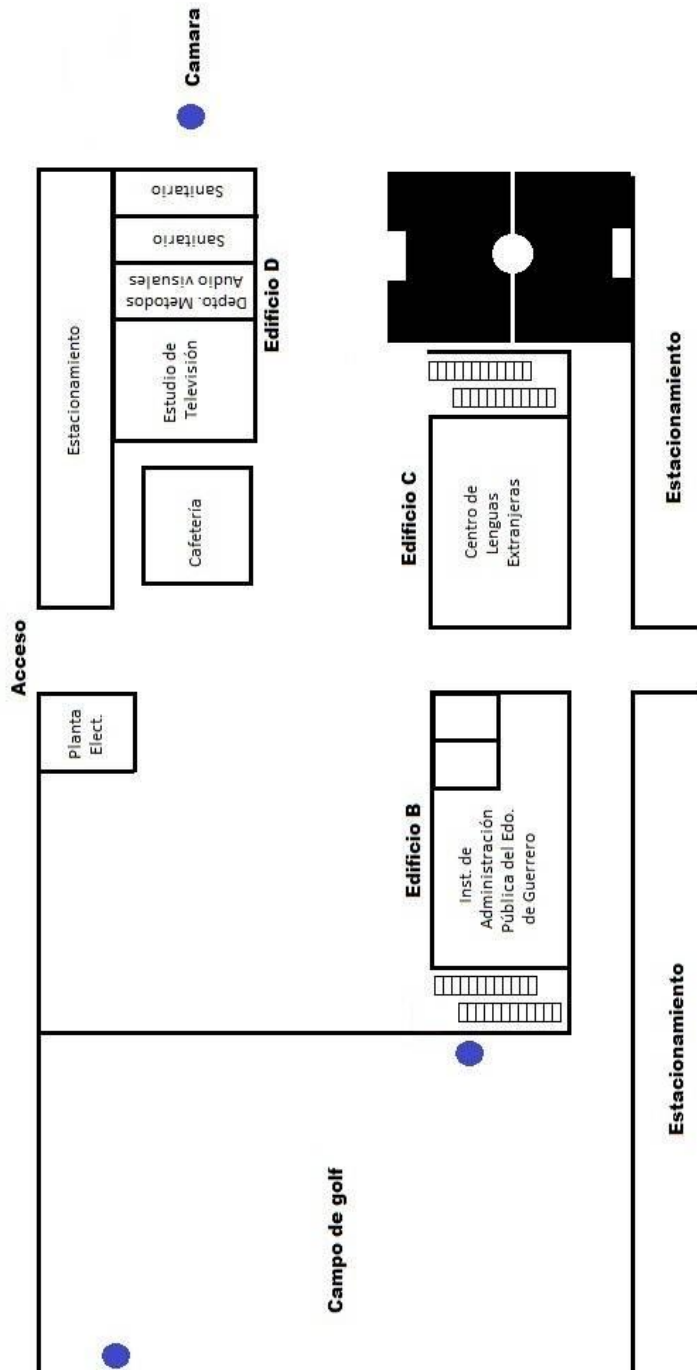


Figura 30. Campo de golf, Edificio B, C y D.

En el área del campo de golf se encuentran ubicadas dos cámaras para la cobertura de eventos realizados dentro del mismo.

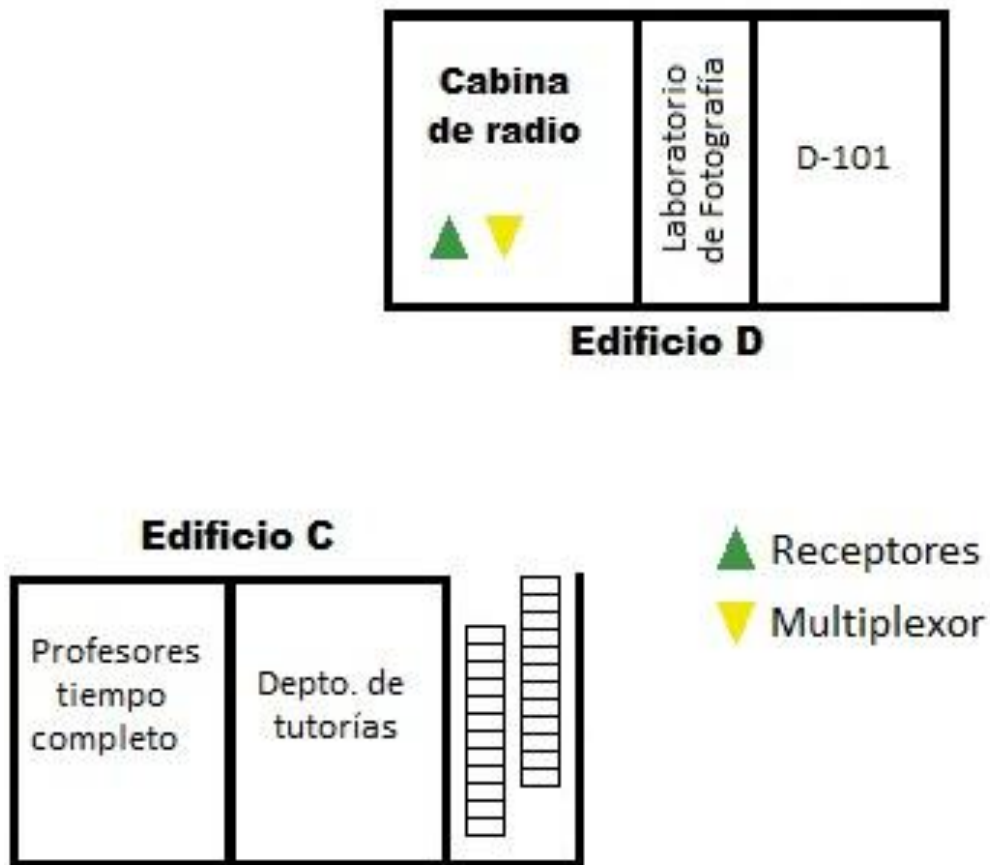


Figura 31. Edificio C y D, primer piso.

Se proponen 3 televisiones LCD's de 32" para el sistema propuesto debido a la infraestructura del cableado existente, a las necesidades y a los puntos estratégicos donde la comunidad universitaria se reúne.

Se proponen 15 cámaras ubicadas en puntos estratégicos para poder cubrir cada uno de los eventos que se realicen dentro de la institución.

Cada cámara tendrá un modulador AM en el cual se transmitirá la información a una potencia de 1 de watt, suficiente para que la información que provenga de la cámara más lejana llegue a transmitir sin problema alguno a la "Cabina de Radio" ubicado en el Edificio D donde estarán ubicados los receptores y el multiplexor.

5.2 Cotización Externa.



México DF a 12 de febrero del 2010

Alan Christopher Martínez Lira
Universidad Americana de Acapulco

Por este medio pongo a su consideración la siguiente cotización de venta, configuración y puesta a punto de sistema de circuito cerrado de televisión, comunicación inalámbrica solicitado:

El sistema de CCTV consta de 3 pantallas de plasma de 32" ubicadas en lugares estratégicos que sean designados por ustedes, con sistema de multiplexor con capacidad de 16 cámaras sin grabación:

125,000.00 (Ciento veinticinco mil pesos 00/100 MN)

El sistema de comunicación inalámbrico consta de 3 repetidores como se solicitó y sistema de micrófono inalámbrico, así como consola de control y grabación en tiempo real (analógico)

75,000.00 (setenta y cinco mil pesos 00/100 MN)

Todos los costos anteriores incluyen configuración, instalación y puesta a punto.

Los costos anteriores están basados en su solicitud, pueden cambiar si ésta es modificada

Los costos anteriores no incluyen el 16% de IVA

La presente tiene una vigencia de 15 días a partir de la fecha de la presente

Ing. José Luis González López
Ventas

Nota: se solicitó una cotización externa para poder realizar el comparativo.

5.3 Cotización propuesta para el sistema.

A continuación se mostrarán precios de los equipos para la implementación del sistema propuesto.

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Televisión LCD 32" Marca: Vizio Características: <ul style="list-style-type: none"> • HD 720P • 60 HZ • Contraste 15,000: • 2 HDMI • Modelo: VO32E-M *Precio en lista actual de la Tienda SAMS CLUB ACAPULCO	3	\$ 5,999.01	\$ 17,997.03
Cámara Día / Noche, Intemperie, Varifocal Súper Alta Resolución Infrarroja. Marca: EPCOM Características: <ul style="list-style-type: none"> • CCD 1/3 Sony Super HAD II. • 500 líneas de resolución en Color. • 560 líneas de resolución en B/N. • Iluminación mínima 0 Lux. • Cambio a B/N Real. • Lente de 4 a 9 mm (Ajuste externo). • Salida de video BNC. • Zoom y enfoque externo. • Funciones: BLC, AGC, AWB, AES. • Temperatura de operación -10 a 50°C. *Precio en lista actual SYSCOM MEXICO	15	\$ 3,273.60	\$ 49,104.00

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Multiplexor Full Duplex / 16 Canales. Marca: EPCOM Características: <ul style="list-style-type: none"> • Formato en pantalla (1), (2 x 2), (1 + 5), (3 + 4), (1 + 7), (3 x 3), (2 + 8), (1 + 12), (16). • Título de cámara 7 caracteres por canal. • 16 Entradas de alarma. *Precio en lista actual SYSCOM MEXICO	1	\$ 6,931.60	\$ 6, 931.60
Transmisor de Amplitud Modulada. (Realizado de acuerdo al circuito propuesto para el sistema)	16	\$ 350.00	\$ 5, 600.00
Receptor de Amplitud Modulada. (Realizado de acuerdo al circuito propuesto para el sistema)	16	\$ 350.00	\$ 5, 600.00
Micrófono MIC-16 Micrófono dinámico unidireccional de alta fidelidad *Precio en lista actual STEREN ACAPULCO	1	\$ 240.00	\$ 240.00
Antena Omnidireccional	16	\$ 50.00	\$ 800.00
Mano de obra			\$ 8, 000.00
		TOTAL	\$ 94, 272.63

5.4 Comparativo de presupuestos.

A continuación se mostrará un comparativo de acuerdo a los precios solicitados a una empresa externa para realizar el sistema propuesto con los precios presentados por nosotros por la adecuación, implementación y puesta punto del sistema propuesto.

Empresa	Costo
AdTec Adaptaciones Tecnológicas S.A. de C.V.	\$ 200, 000.00
Sistema de Comunicación inalámbrico propuesto.	\$ 93, 572.63
Diferencia	\$ 105, 727.37

La mayoría de lo que hace la ingeniería no se basa en el diseño de nueva tecnología sino en la implementación de la misma pero a la vez tiene un mayor beneficio que la implementación sea realizado por ingenieros que por técnicos, por el análisis que interviene en la adecuación, implementación y puesta punto del sistema propuesto.

Una vez revisada la comparación de presupuestos presentados es visible la diferencia que existe dentro de los presupuestos para la propuesta de sistema de comunicación inalámbrica de Radio y TV. en la Universidad Americana de Acapulco, A.C. y esto hace que sea factible la realización del sistema propuesto.

Capítulo VI

Conclusión y Recomendaciones

Conclusión

Actualmente la Universidad Americana de Acapulco muestra un liderazgo con respecto a las tendencias tecnológicas, por tal motivo es indispensable que una Institución como la Universidad Americana de Acapulco, cuente con un Sistema como el que se está planteando para poder satisfacer las necesidades de la misma.

Como mencionamos en uno de los objetivos, que es el de evaluar la posibilidad de ofrecer los servicios de audio y video, para cubrir en vivo eventos realizados dentro de la institución y a la vez transmitirlos en pantallas distribuidas estratégicamente en la institución, se llevó a cabo para conocer a fondo la problemática y observar que la Universidad Americana de Acapulco no cuenta con un sistema como el que se propone implementar.

Entre los problemas que sobresalen es que el sistema de audio y de video empleado en la actualidad no cuenta con un mantenimiento adecuado, por lo que las instalaciones del sistema están en mal estado y esto da por resultado que el servicio que proporciona dicho sistema no está en uso. Además de que el encargado de la Cabina de Radio y Televisión no cuenta con una capacitación adecuada para el uso de los aparatos e instalaciones de la misma.

Es aquí donde partimos para plantear la propuesta de solución, aplicando conocimientos adquiridos durante nuestra carrera, que es la aplicación de un Sistema de Comunicación Inalámbrico de Audio y Video con el fin de que la Universidad Americana de Acapulco cuente con un sistema eficaz para la transmisión de datos, un sistema con el que todas las universidades de prestigio cuentan; además de que los mismos alumnos de la Facultad de Ingeniería se involucren en el funcionamiento de dicho sistema y aprendan que no es difícil la realización de este como también que se puede realizar con los conocimientos impartidos por los profesores de la UAA, así como también con este sistema propuesto los alumnos de la Facultad de Comunicación y Relaciones Públicas podrán tener un sistema efectivo para la mejoría de sus prácticas, con ello llevado de la mano, obtener una mejor educación.

El costo de dichas propuestas se basa básicamente a que las empresas cobran más por la ingeniería de implementación e integración que por la tecnología existente en el mercado.

Es por eso que con una buena educación tanto práctica como teórica brinda más posibilidades a un nivel profesional a los alumnos y así tener en cuenta que se debe de vender los conocimientos adquiridos, para la adecuación, implementación y puesta a punto de sistemas de la tecnología. Encontrando la mejor solución al alcance del mercado cobrando por los conocimientos.

En consecuencia, la conclusión de este trabajo de investigación, da a conocer que con la implementación de los dispositivos ubicados estratégicamente se tiene la posibilidad de cubrir eventos realizados en vivo dentro de la institución y transmitirlos en las pantallas y a la vez se comprobó que la Hipótesis planteada es válida debido a que quedó demostrado que el Sistema de Comunicación Inalámbrico de Radio y TV. puede ser realizado e implementado con un bajo costo, alto rendimiento y alta operatividad, y puede ser realizado con elementos de hardware existentes en el Puerto de Acapulco, además de que es factible implementarla en las instalaciones de la Universidad Americana de Acapulco.

Recomendaciones

- Es cierto que la Universidad Americana de Acapulco es una de las mejores instituciones en el de Estado de Guerrero y la mejor Institución en el Puerto de Acapulco, por lo cual es indispensable que cuente con un sistema que cumpla con todas sus necesidades.
- Este sistema propuesto es realizable con los conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestra carrera, por lo cual se propone que el alumnado se involucre y se guíe de esta tesis para la realización de proyectos futuros.
- Este sistema es de bajo costo.
- Este sistema propuesto es de alta operatividad por lo que la Universidad Americana de Acapulco puede tener una mejoría en la comunicación de audio y video.
- Es recomendable que la Universidad Americana de Acapulco cuente equipos de televisión adecuado para que la transmisión del video sea eficaz.
- Los equipos de audio y video tiene que ser ubicados en lugares estratégicos para una mejor transmisión y visualización.

Bibliografía

- Sistemas de Comunicaciones Electrónicas.
Ed. Prentice Hall.
Tomasi / 2003.

- Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales.
Quinta edición.
Robert F. Coughlin/ Wentworth Institute of Technology.
Frederick F. Driscoll/ Wentworth Institute of Technology.
Ed. Prentice Hall.

- <http://www.cirt.com.mx/>
Cámara nacional de la Industria de la Radio y Televisión.

- <http://www.google.com.mx/>
Motor de búsquedas.

- Reforma Universitaria.

- http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res103/txt6.htm

- <http://www.syscom.mx/>

Catalogo SYSCOM