

300617
8
2ej

UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.



**"ADAPTACION E INSTALACION DE UNA ESTACION
RADIODIFUSORA CULTURAL DE A. M.
EN UN MEDIO RURAL"**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Area Principal en Sistemas Eléctricos
Electrónicos y de Comunicaciones

P R E S E N T A

FCO. JAVIER CRUZ LESBROS

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

INDICE

	PAG.
Presentación -----	7
Capítulo I Introducción -----	9
1.1 Objetivos -----	10
1.2 Marco teórico; Análisis de la Realidad -----	11
1.2.1 Ubicación -----	11
1.2.2 Breve Descripción de la zona -----	12
1.2.3 Población -----	13
1.2.4 Problemática General -----	16
Capítulo II Antecedentes -----	19
2.1 Situación General de la Radio en México -----	20
2.2 Breve Historia; Orígenes de la Radiodifusora ---	27
Capítulo III Características de una Estación Radiodifusora Normal-	31
3.1 Generalidades -----	32
3.1.1 Autorización -----	35
3.1.2 Frecuencia -----	40
3.1.3 Potencia -----	45
3.1.4 Horario -----	48
3.2 Infraestructura auxiliar -----	51
3.2.1 Edificio -----	51
3.2.2 Instalación Eléctrica -----	52
3.2.3 Sistemas de Protección y Seguridad -----	54
3.2.4 Servicios -----	56
3.2.5 Equipos de Medición y Comprobación -----	57
3.3 Estudios -----	60
3.3.1 Sala de Producción: Grabación y Locución --	61
3.3.2 Cabina del Operador de Consola -----	79

3.4	Planta Transmisora -----	64
3.4.1	La Onda de Radio -----	67
3.4.2	Señal de Audio -----	101
3.4.3	Transmisor -----	104
3.4.4	Carga Fantasma, Línea de Transmisión y Acoplador -----	108
3.4.5	Sistema Radiador -----	116
Capítulo IV	Adaptación de la Estación Radiodifusora (XEYT) -----	124
4.1	Generalidades (XEYT) -----	125
4.1.1	Autorización (XEYT) -----	125
4.1.2	Frecuencia (XEYT) -----	128
4.1.3	Potencia (XEYT) -----	128
4.1.4	Horario (XEYT) -----	129
4.2	Infraestructura auxiliar (XEYT) -----	130
4.2.1	Edificio (XEYT) -----	130
4.2.2	Instalación Eléctrica (XEYT) -----	132
4.2.3	Servicios (XEYT) -----	134
4.2.4	Sistemas de Protección y Seguridad (XEYT) -----	134
4.2.5	Equipos de Medición y Comprobación (XEYT) -----	137
4.3	Estudios (XEYT) -----	139
4.3.1	Sala de Producción; Locución y Grabación (XEYT) -----	140
4.3.2	Cabina del Operador de Consola (XEYT) -----	141
4.4	Planta Transmisora (XEYT) -----	149
4.4.1	La Onda de Radio (XEYT) -----	149
4.4.2	Señal de Audio (XEYT) -----	151
4.4.3	Transmisor (XEYT) -----	151
4.4.4	Carga Fantasma, Línea de Transmisión y Acoplador (XEYT) -----	158
4.4.5	Sistema Radiador (XEYT) -----	159

	PAG.
Capítulo V	Funcionamiento y Pruebas ----- 163
5.1	Inicio de Transmisiones ----- 164
5.1.1	Determinación del Campo Característico --- 164
5.1.2	Señal de Onda Reflejada ----- 165
5.1.3	Mediciones para Determinar el Comportamiento del Equipo Transmisor ----- 165
5.2	Mantenimiento ----- 174
5.2.1	Programas de Servicio ----- 174
5.2.2	Algunas Sugerencias y Recomendaciones -- 174
5.3	Organización Interna ----- 181
Capítulo VI	Conclusiones ----- 185
	Bibliografía ----- 188

PRESENTACION:

En ocasiones se piensa que un trabajo de ingeniería incluye forzosamente complicados cálculos matemáticos. En este caso no será así, debido a que una opinión particular consiste, en que el aporte principal de la ingeniería es poner la técnica al servicio del hombre que lo requiera, utilizando y adaptando los medios que se tengan; por escasos que sean, para sacarles el mejor provecho posible.

El presente trabajo intenta ser la recopilación de una experiencia de Radiodifusión Cultural llevada a cabo con recursos sumamente limitados y cuyos resultados sólo han sido posibles gracias a la participación de un sinnúmero de colaboradores voluntarios que han puesto todo su esfuerzo y entusiasmo en el desarrollo de la misma.

Aunque el equipo de colaboradores más cercanos es multidisciplinario y la opinión de todos es importante, la participación de un servidor se abocó fundamentalmente a los aspectos técnicos de la estación, consistiendo básicamente en: recomendaciones prácticas generales de planeación, instalación, adaptación y puesta en funcionamiento de los diferentes dispositivos y sistemas; coordinación de trabajos colectivos; establecimiento de puntos de contacto en la solución de problemas técnicos serios; asesoría en la selección o consecución de equipos, aparatos y diagramas; elaboración de programas de capacitación en técnicas de prueba, operación, ajuste, mantenimiento, etc.; y en general como soporte y asistencia técnica a todo lo largo del proyecto.

Para efectos de consulta, esta recopilación puede ser utilizada de la siguiente manera: para quienes se interesan en conocer los aspectos más humanistas, narrativos o comunicológicos de la experiencia, se recomienda leer fundamentalmente los capítulos 1 y 2. En tanto que los capítulos 3 y 4 pueden ser consultados por quien se interese más bien por los aspectos puramente técnicos de la misma. El capítulo 5 contiene puntos de interés para ambos.

A continuación se indica, de una manera más desglosada, la distribución de los diferentes contenidos:

En el primer capítulo se encuentran las circunstancias que motivaron el proyecto y su contexto, es decir, la finalidad de la difusora, su ubicación, su gente, su problemática, etc.

Los antecedentes que se mencionan en el segundo capítulo comprenden por un lado la situación de la radio en el país, y por otro, la historia propiamente dicha de la difusora; donde se incluyen algunos de los obstáculos y dificultades a los que se enfrenta una estación cultural como ésta, y a pesar de los cuales excepcionalmente se llegan a dar casos como el que es el objeto del presente trabajo.

A continuación, en el tercer capítulo, se pueden encontrar las características generales que se deben tener en cuenta para el diseño de una radiodifusora normal como guía de lo que idealmente puede incluir.

En el capítulo cuarto y en base al anterior se puede, por un lado hacer un análisis comparativo de lo que se necesita contra lo que se tiene y se puede. Y por el otro una descripción de lo que fue utilizado o adaptado para este caso en concreto.

Finalmente en el quinto capítulo, se muestra el procedimiento que se ha empleado en las nuevas instalaciones para la verificación general, las pruebas de funcionamiento, mantenimiento, etc.

Así pues, la finalidad de todo ello es, poder elaborar un documento que incluya la historia de lo que ha sido esta experiencia y las circunstancias que la han rodeado para quien desee simplemente compartirla. Servir como consulta para quienes sin necesidad de tener conocimientos técnicos profundos, deseen emprender proyectos similares o colaborar en ellos. Y por último como un llamado a quienes algo tienen que ver con los medios masivos a manera de invitación para analizarlos, impulsarlos y utilizarlos desde un punto de vista distinto al generalizado y hacerlos verdaderos "medios de COMUNICACION".

CAPITULO I

INTRODUCCION

Como se verá más adelante, el presente proyecto surge a partir de la necesidad de reinstalar, reubicar, readaptar y reorganizar una radiodifusora cultural que debido a problemas y carencias económicas, humanas, técnicas, etc. había llegado a una desorganización tal, que se había considerado mejor suspender las transmisiones.

Sin embargo, se vió la posibilidad de buscar asesoría, colaboración, donativos, etc. y se decidió volver a impulsarla y vitalizarla iniciando así una nueva etapa.

Ahora bien, la intencionalidad de la emisora no sería modificada, pero sí lo sería; y de manera importante; la calidad y el alcance de la señal, por lo que resultaba indispensable conocer por un lado, el nuevo universo al que se iba a servir y por otro el objetivo mismo de la emisora, con el fin de poder hacer una planeación y un diseño que respondiera adecuadamente a los recursos y a las necesidades de la misma.

1.1 Objetivo de la Radiodifusora.

"Radio Cultural Campesina". Pretende ser un medio de interrelación de las comunidades; con el fin de motivar la reflexión en la población para que se promuevan las relaciones fraternales, se discutan las posibles soluciones a sus problemas y que mediante nuevas formas de organización, éstas se operativicen; logrando así que sea la población misma, la dueña de su propio destino.

Para esto es necesario fomentar los valores culturales propios, el diálogo, la participación de la gente (no sólo en la radio, sino en los eventos y los procesos productivos sociales), difundiendo las metas que el pueblo va alcanzando dignamente, para elevar su nivel de vida. Priorizar la participación de colectividades y no de individuos. En particular, dar apoyo directo a grupos organizados dedicados a la búsqueda en común de soluciones a sus problemas; se pretende que estos grupos expresen su voz a través de la radio, que hablen de su situación y de las alternativas que proponen.

A las comunidades en general, dirigir una programación que tenga la finalidad de preparar el terreno para la organización de nuevos grupos; y que se caracterice por tener un diseño ágil y atractivo que cautive la presencia del auditorio por gusto y desco de comunicarse, recrearse, educarse, etc., incluyendo mensajes tales como el fomento al ahorro, el cooperativismo, educación sanitaria, prevención, salud, nutrición, cultura, planeación y construcción de viviendas; en fin, el fomento a la creación de actividades y fuentes de trabajo de y para el pueblo.

De acuerdo con ésto las actividades de la difusora no tienen fines de lucro y los colaboradores prestan un trabajo voluntario y de auténtico servicio.

1.2 Marco teórico: Análisis de la Realidad.

A menudo sucede que, en un programa promocional se procede de acuerdo a conceptos teóricos generales y aunque ésto sea realizado con buena voluntad, a veces los resultados poco o nada responden a las necesidades reales que originaron el proyecto.

Es en atención a este riesgo que se considera importante que antes de llevar a cabo cualquier trabajo de este tipo, se tenga como base una idea de las particularidades de la zona.

En este inciso se mencionan pues, algunos aspectos que pueden ser útiles para tener una visión del conjunto de circunstancias que han rodeado al presente proyecto. No se trata de hacer un estudio exhaustivo; pero sí de proporcionar elementos que ayuden a no caer en errores cometidos en ocasiones, por no considerar el medio físico y humano para el cual se trabajará.

1.2.1 Ubicación.

El área considerada dentro del alcance de Radio Cultural Campesina, se encuentra en la parte templada de la zona central del estado de Veracruz y está localizada al Suroeste de la región Xalapa, colindando al norte con el municipio de Xalapa, al Sur con el estado de Puebla y el municipio de Axocuapan, al Noroeste con el municipio de Perote y al Noreste con el municipio de Emiliano Zapata.

La señal se transmite desde la Cabecera municipal de Teocelo en Latitud Norte: 19°22'49", Longitud al Oeste de Greenwich: 96°58'06" y a una Altura sobre el nivel del mar de: 1,218 mts.

Abarca principalmente los municipios de Teocelo Xico, Cosautlán, y parcialmente Coatepec, Ixhuacán y Ayahualulco.

Cabe mencionar que existen municipios relativamente cercanos como son: Jalcomulco, Axocúapan, Tenampa, Emilliano Zapata y otros; donde es posible que se llegue a escuchar la señal, sin embargo estas comunidades no están consideradas como auditorio directo de la estación (fig. 1).

1.2.2 Breve descripción de la zona.

Se trata de una zona montañosa con alturas que varían alrededor de los 1,000 mts S.N.M.; como en algunos sitios de los municipios de Coatepec y Teocelo; hasta los 3,750 mts S.N.M.; como en lugares de la zona Xico-Ayahualulco que corresponden a las faldas del Cofre de Perote. Existen también pequeñas planicies, grandes depresiones rocosas y lomeríos en general.

Debido a las diferentes alturas topográficas, se encuentran climas variados como son el cálido-templado húmedo, localizado en la sección norte de la región y abarcando parte de los municipios de: Ixhuacán, Xico y Coatepec; con temperaturas que van de los 18°C hasta los 22°C y ubicado en la parte central de la región, comprendiendo los municipios de: Coatepec, Teocelo, Cosautlán, Xico y Parte de Ixhuacán. El templado-subhúmedo que se extiende por la parte montañosa de Ayahualulco y Xico; y por último el semifrío-subhúmedo con temperaturas entre los 5°C y los 12°C, en algunas zonas de los municipios de Xico y Ayahualulco que corresponden a las faldas bajas del Cofre de Perote.

Respecto a las lluvias, cabe mencionar que dentro de la región se observan precipitaciones que van de los 1,200 m.m. a los 1,500 m.m. anuales en algunas zonas como en la parte montañosa de Ayahualulco y Xico, de los 1,500 m.m. a los 2,000 m.m. anuales en la parte central de Xico y la totalidad del municipio de Ixhuacán. Y la mayor precipitación va de los

2,000 m.m. a los 2,500 m.m. anuales y se registra en los municipios de Coatepec, Teocelo y Cosautlán.

1.2.3 Población.

El total de los habitantes de la región que cubre la difusora, hasta 1980 estaba distribuido de la siguiente manera:

<u>Municipio</u>	<u>Habitantes 1980</u>
Coatepec	50,631
Xico	18,169
Ayahualulco	13,038
Cosautlán	10,806
Teocelo	12,437
Ixhuacán	7,526

Algunos sectores de otros municipios como son:

Totutla
Emiliano Zapata
Tlaltetela
Congregac. de Puebla, etc.
Total aproximado 150,000

En cuanto al número de personas que escuchan la radio no existe un dato exacto pero se calcula que se encuentra en el orden de los 40,000 habitantes; contando con unos 10,000 radioescuchas fijos. Se ha recibido correspondencia de las siguientes comunidades:

1) Municipio de Xico:

Coxmatla	Tlacuilolan	Pocitos
Cocosatla	Chapa	Otlapa
Tonalaco	Ticuautipan	San José paso nuevo
Arroyo seco	El Haya	San Juan
La Barranca	Xico viejo	Col. Rodríguez Clara
Chapulapan	La Laguna	Ventanas

Tembladeras	Cuahutitla	Teotlapan/Cuahutemecatl
Xicotera	Mecoxtla	Colonia Ursulo Galván
Paso panal	Vista hermosa	Pazan
Chocotepec	Rancho dos matas	Mata redonda

2) Municipio de Teocelo:

Independencia	Monte Blanco	Llano Grande
Tejerías	Santa Rosa	Baxtla
Texin	Paso del Obispo	El Zapote
Isla Grande	Barrio de Palma	

3) Municipio de Ayahualulco:

Catlapa	Ocotepc	Plan de la Cruz
Xocotepec	Apanteopan	Chololoyan

4) Congregaciones del Edo. de Puebla:

El Triunfo	Jesús Ma. Comalapan	San Martín Comalapan
Chichiquila	San Miguel Huascaleca	San Isidro Buena Vista
Tosihuilc	Quimixtlan	Camojapa
Oyametepec	San Francisco	Tacamaxtlan

5) Municipio de Ixhuacan de los Reyes:

El Olmo	El Díez	Tlaltetela
Villa Nueva	Comalxhuatla	Cuesta del Maguey
Carrisol	Ranchito Alegre	Goyopola
Tlatchi	Atecatzi	Chichicasapan
La Alameda	Buena Vista	Barranca Grande
Amatla	Tepitla Morelos	Monte Grande

6) Municipio de Cosautlan:

Emiliano Zapata	Pasoquitipan	San José Tlapexcatl
Coagosto	Casa quemada	Huehuetepan
Piedra Parada	Limonc	Kilometro 11
Juanantantla	Vaquerías	Xaliscoilo
Las Lomas	Naranjales	Reforma
La Lagunilla	Pocitos	San Rafaelo

7) Municipio de Coatepec:

Santa Bárbara	Los Puentes	Col. Emiliano Zapata
Tzimpisahua	Col. Alvaro Obregón	Plan de la Guinda
Cuesta del Pino	Tuzamapan	Col. Loma del Suchiti
La Orduña		

8) Municipio de Totutla:

Navatepec

9) Municipio de Emiliano Zapata:

Estación El Palmar Monte Oscuro

10) Municipio de Tlaltetela:

Tlaltetela	Xolita	Paso de Limon
Coetzala	Buena Vista	Represa
Dos Matas	Monte Chico	Pinillo
Poxtla	Huguapan	San Bartolo

1.2.4 Problemática General.

Dentro de este apartado se mencionan algunos de los problemas más importantes que aquejan a la mayoría de los habitantes.

Existen por ejemplo serias dificultades en el campo de la salud, como son: la poca y deficiente atención médica predictiva, preventiva y correctiva. Frecuentes enfermedades respiratorias y gastrointestinales, causadas principalmente por carencias culturales y económicas que repercuten en el tipo de alimentación; el desbalanceo nutricional y la falta de higiene.

En torno a la vivienda, puede decirse que la inmensa mayoría tiene espacios internos mal aprovechados, hacinamientos promiscuos, insalubres y, en general, poco dignos.

Por otro lado, la actividad económica más frecuente es el trabajo del campo, sobre todo cafecultores, y aunque en menor escala, existen comerciantes, servidores administrativos, profesionistas, técnicos, obreros, empleados de confianza, etc. no hay fuentes de trabajo suficientes para satisfacer las necesidades.

Respecto a la educación (que constituye en este caso un punto particularmente importante), se tiene que el grado máximo de escolaridad en promedio general en la Zona es de 4º de primaria, existe un gran déficit de aulas, una población numerosa que carece de educación primaria y un 30% de analfabetismo.

Solamente hay escuelas secundarias en Coatepec, Xico, Teocelo, Cosautlán, Ixhuacán y en la congregación de Tuzamapán de Coatepec. Estas en un gran porcentaje son insuficientes y exceptuando la de Coatepec, funcionan en locales inadecuados o carecen de las instalaciones necesarias.

Existen dos preparatorias en la Zona; la primera localizada en la cabecera municipal de Teocelo, que a pocos meses de haber iniciado labores adolece de muchos servicios y dado que se trata de una preparatoria popular su funcionamiento es todavía poco aceptable. La segunda, en Coatepec, se encuentra en condiciones de operación más favorables.

Los medios de recreación que existen son insuficientes y/o inadecuados; algunos canales de Radio y Televisión (cuya programación, por lo general, es enajenante y poco educativa), algunos espacios al aire libre y lugares para juego, etc.

Por otra parte, y como es común en toda zona rural, hay serias deficiencias o carencias en lo que toca a servicios de infraestructura; entendiéndose ésta como: calles, carreteras y caminos, agua potable y drenaje, alumbrado público y electrificación, medios de transporte, comunicaciones, etc.

JALAPA ENRIQUEZ-OAXACA

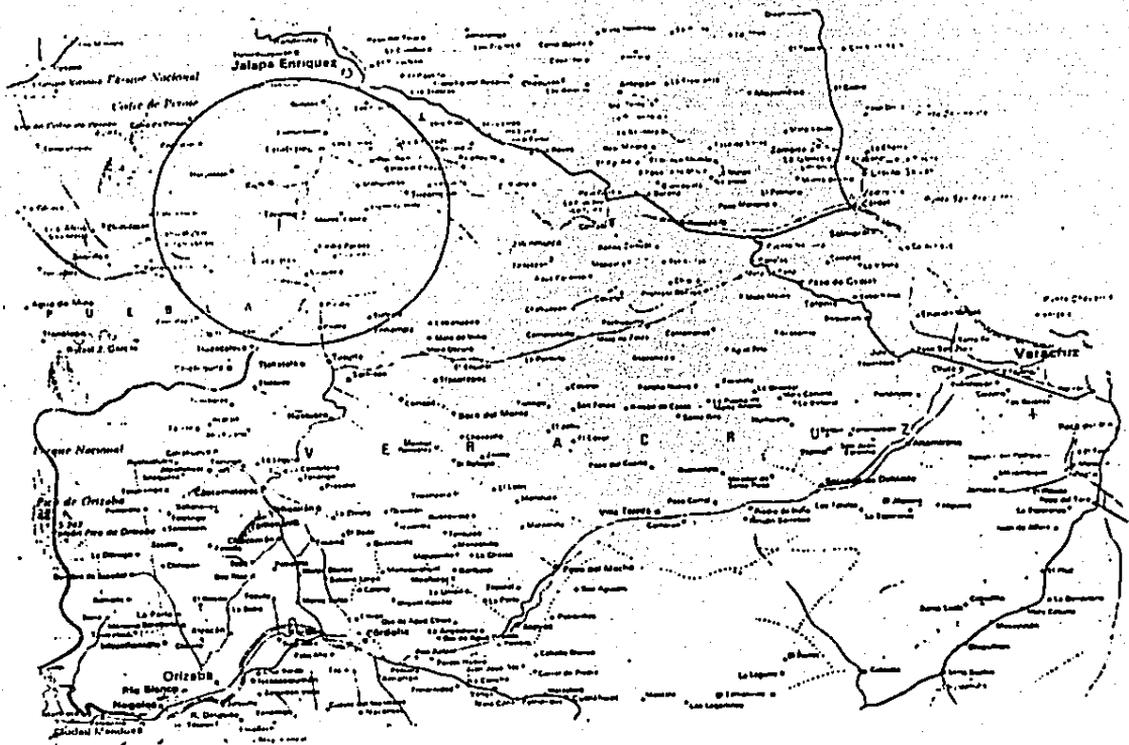


Fig. 1

CAPITULO II

ANTECEDENTES

Hay dos aspectos que resulta importante conocer; por un lado las circunstancias y el estado que guarda la radiodifusión en el país; con el objeto de comprender los obstáculos a los que se enfrentó un proyecto como éste. Y por otro, la historia en particular de la radiodifusora; debido a que si bien este proyecto representó un cambio radical, los cimientos del trabajo habían sido ya colocados por una organización del pueblo llamada CÉPROSOC (Centro de Promoción Social y Cultural, A.C.) cuyos orígenes, por tanto, son también los de la estación.

2.1 Situación general de la radio en México.

La historia de la radiodifusión en México data propiamente del año de 1921 con dos emisiones; una de ellas realizada en la ciudad de México por el Doctor Arnulfo Enrique Gómez Fernández el 27 de Septiembre y otra por el Ing. Constantino de Tárnava hijo; quién transmite el 9 de Octubre en la ciudad de Monterrey.

Para finales de 1923 funcionaban ya 4 estaciones comerciales (XEH, CYB "El buen tono", CYA y CYZ), y 3 culturales manejadas por el gobierno. En 1925 había 7 estaciones comerciales en la capital y 4 en provincia.

México se adhiere a los acuerdos de la Conferencia Internacional de Telecomunicaciones de Washington en 1929, a partir de entonces se le adjudica el uso de las siglas "XE" y "XH". Se contaba entonces con 17 estaciones comerciales y ya sólo con 2 culturales (todas ellas en onda larga).

El sistema de 'permisos anuales' se sustituye por el de 'concesiones' en 1930 otorgando los primeros a XEW y a XEB.

La primera estación de onda corta se instala en Veracruz en 1935, y la primera vez que se utiliza la banda de FM es en 1952.

En cuanto a la formación de asociaciones y cámaras cabe mencionar que en 1937 se constituye la Asociación Mexicana de Estaciones Radiodifusoras (AMER), y más tarde la Asociación Mexicana de Estaciones Radiodifusoras Comerciales (AMERC), en 1941 la Cámara Nacional de la Industria de Radiodifusión (CNIR) y hasta 1970 la Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión (CIRT).

A continuación se presenta un cuadro ilustrativo del desarrollo de las estaciones difusoras en los últimos años.

Radiodifusoras

Año	A.M.		F.M.		O.C.	
	Comercial	Cultural	Comercial	Cultural	Comercial	Cultural
1923	4	3	-	-	-	-
1925	11	2	-	-	-	-
1930	17	2	-	-	-	-
1935	65	8	-	-	*	*
1940	113	11	-	-	*	*
1945	162	8	-	-	*	*
1950	198	8	-	-	*	*
1962	414	13	8	*	19	*
1967	457	10	25	3	16	10
1977	574	17	107	5	15	11

* No se tiene el dato.

La información más reciente y veraz que se tiene, data de 1977 de donde se puede desprender un panorama que en lo fundamental no ha cambiado mucho.

Como puede verse el porcentaje de estaciones culturales en A.M. es sumamente bajo; por cada estación cultural existen casi 34 estaciones comerciales. En F.M. la situación no es mucho mejor; por cada estación cultural existen algo más de 21 estaciones comerciales. Y aunque en onda corta la situación es muy diferente es bien sabido que esa banda tiene un auditorio sumamente reducido.

Así es que conviene hacer mención de un estudio llamado "Características de la Programación de las Radiodifusoras Comerciales de A.M. en la República Mexicana" donde se describe la forma en la que éstas hacen uso del tiempo de transmisión en cuanto a los contenidos.

*Cfr. Bibliografía: Llano S., Morales O. "La Radiodifusión en México".

A continuación se muestra un cuadro que resume dicha información en los siguientes tipos de mensajes:

- 1.- Publicidad y/o Propaganda: Anuncios pagados, anuncios no pagados del gobierno y anuncios no pagados de particulares.
- 2.- Entretenimiento: Música y programas musicales, programas de concurso, programas infantiles, programas cómicos, radio-novelas, toros, deportes, etc.
- 3.- Información: Noticieros y Noticieros deportivos.
- 4.- Educación: Programas educativos o culturales, programas de comentarios, programas del gobierno y servicios sociales o culturales.
- 5.- Otros: Programas Religiosos y otros.

Programas	Porcentaje	Total de horas	Tiempo en relación a la media	Tiempo en una hora
Entretenimiento	67.07	2348	10.37'31"	40'15"
Publicidad	21.62	757	3.25'30"	12'58"
Información	6.02	211	0.57'13"	3'37"
Educación	3.14	110	0.29'51"	1'53"
Otros	2.14	75	0.20'20"	1'17"
Total	100.00	3.501	15.50'31"	1.00'00"

Es importante señalar que en ese entonces el gobierno sólo usaba la cuarta parte del 12.5% de tiempo que de acuerdo con las Disposiciones Legales en Materia de Radio y Televisión le corresponde; es decir, el tiempo de transmisión de las estaciones que a manera de impuesto deben destinar a programas del gobierno, sus dependencias, organismos y empresas.

Si se considera lo que se paga por tiempo de transmisión, la exención de impuestos que prácticamente se le está otorgando a los concesionarios, es considerable.

Y más grave es aún si a esto se añade el hecho de que ese tiempo no utilizado por el gobierno, se utilizará para difundir principalmente música o una publicidad que dejará mucho que desear; por ejemplo que probablemente no cumplirá con las disposiciones legales tales como los artículos 41 y 42 del Reglamento de la Ley Federal de Radio y Televisión, donde se dice que el tiempo dedicado a la propaganda comercial no debe exceder del 40%, siendo la distribución de la siguiente manera: En programas de continuidad natural no más de 12 cortes comerciales, por hora de transmisión siendo cada corte menor de un minuto y medio. Y cuando no hay continuidad natural no más de 15 por hora con una duración de dos minutos como máximo; el artículo 68 de la misma ley donde se dice que no se puede realizar publicidad de bebidas alcohólicas que excedan de 20°GL y que debe existir propaganda educativa e higiénica; o bien el artículo tercero que a la letra dice: "La radio y la televisión orientarán preferentemente sus actividades a la ampliación de la educación popular, la difusión de la cultura, la extensión del conocimiento, la propagación de las ideas que fortalezcan nuestros principios y tradiciones, el estímulo a nuestra capacidad para el progreso, a la facultad creadora del mexicano para las artes y el análisis de los asuntos del país desde un punto de vista objetivo, a través de las orientaciones adecuadas que afirmen la unidad nacional".

En una Encuesta Nacional sobre Radio y Televisión realizada por la facultad de Contaduría y Administración en 1971, los resultados muestran por un lado que la opinión del público, es que la radio está utilizándose adecuadamente y por otro, que este medio debiera servir para "dar consejo e informar". Esto resulta contradictorio dados los resultados mostrados en el cuadro anterior.

Parece ser que la contradicción principal de la radio comercial es que a pesar de formar parte de "la industria de la conciencia" (como Hanz Magnus Ezensberger llama a los medios de comunicación) paradójicamente están siendo manejados para generar inconciencia. Aparentemente la programación no está diseñada fundamentalmente para informar o educar. Ni siquiera para divertir; sino para mantener a un determinado auditorio en la frecuencia; es decir, la programación es el "gancho" para asegurar que el público recibirá lo que evidentemente le interesa a la estación comercial; los mensajes comerciales. De aquí que los "mejores" programas no son los más educativos sino los de mayor "rating" y por lo tanto, en los que el tiempo para comerciales es más costoso.

¿A que puede deberse todo esto? Quizá obedezca a que como en otras industrias, la dependencia en varios sentidos de la radio nacional, desde sus orígenes, se fué exclusivizando e incrementando hacia los Estados Unidos; (concretamente la Columbia Broadcasting System (CBS), y la National Broadcasting Corporation (NBC), se asocian a dos de las más importantes cadenas en México), mientras que muy poco es lo que se toma de otros modelos de radiodifusión; como los Europeos por ejemplo.

Al surgir la televisión en México se propició la desatención técnica y cualitativa de la radio, que sufrió entonces un estancamiento en su importancia comercial. Se inicia entonces el proceso de agrupamiento de emisoras para hacerlas más rentables y con ello el proceso de monopolización del medio, que continúa hasta el momento.

La radio y la televisión asumen en el país un modelo vertical que se caracteriza por ser un medio de "difusión de mensajes" primordialmente al servicio de intereses comerciales y no un medio de comunicación al servicio de la comunidad.

En este modelo, la radio cultural y educativa de hecho ha quedado marginada y con apoyos sumamente reducidos. (Hoy

en día los intentos por democratizar las comunicaciones van creciendo sin lograr mayores resultados).

Dentro de la radiodifusión comercial, por su parte, se encuentran grandes consorcios nacionales algunos de ellos fuertemente vinculados a la T.V. y a firmas extranjeras. Los principales beneficiarios aquí son los concesionarios, los anunciantes y patrocinadores, propietarios de disqueras, artistas, etc. A través de ellos se van marcando patrones de conducta, puntos de vista, valores, modelo de sociedad y marcos fuera de los cuáles no puede haber retroalimentación; es decir no hay una comunicación horizontal bidireccional; el receptor es un objeto pasivo sobre el que se vierten los contenidos mencionados.

Por otro lado entre las escasas radiodifusoras culturales generalmente se encuentran las universitarias y estatales que no pretenden lucrar sino generalmente ser un medio para difundir promover y rescatar la cultura propia.

Así pues, la radiodifusión debiera ser un medio para comunicar y entrelazar colectividades en sí y entre sí. Debe pretender utilizar un modelo de comunicación horizontal; es decir, dejarse interpelar por los radioescuchas y que en la medida de lo posible sean ellos mismos los que decidan el tipo de programas y mensajes que quieren escuchar. Pero ante todo el objetivo de la radio debe ser el de servir a la comunidad y no servirse de ella; de modo que el beneficiario principal sea la comunidad misma.

ALGUNAS DE LAS RADIODIFUSORAS CULTURALES QUE
ACTUALMENTE EXISTEN EN EL PAIS .

KEEP-AM	Radio Educación.
XEUN-AM	Radio U.N.A.M.
XEAP-AM	Radio Ayuntamiento Popular.
XEYT-AM	Radio Cultural Campesina.
XEJB-AM	Radiodifusoras Culturales del Gob. del Edo. de Jalisco.
XETT-AM	Radio Tlaxcala Emisora del Gobierno del Estado.
XECUC-AM	Radio Casa de la Cultura de Campeche.
XESV-AM	Radio Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
XEUAS-AM	Radio Universidad Autónoma de Sinaloa.
XERUV-AM	Radio Universidad Veracruzana.
XHVIC-FM	Radiodifusora del Gobierno de Tamaulipas.
XEBCS-AM	Radio Gobierno Cultural de la Paz, Baja California Sur.
XECUN-FM	Radio Ayuntamiento de Cancun.
XHLTO-FM	La Voz de León.
XEITIC-AM	Radio Tecnológico de Celaya.
XEGRO-AM	Radio Guerrero.
XETVH-AM	Radio Tabasco.
XHHB-FM	Radio Sonora del Gobierno del Estado.
XEXD-AM	Radio Universidad de Durango.
XEART-AM	Radio Jojutla, Morelos.
XESV-AM	La Voz de la Montaña, Guerrero.
XERUV-AM	Radio Universidad de Yucatán.
XEUG-AM	Radio Universidad de Guanajuato.
XHUAQ-FM	Radio Universidad de Querétaro.
XENM-AM	Radio Instituto Cultural de Aguascalientes.
XEUS-AM	Radio Universidad de Sonora.
XEUBJ-AM	Radio Universidad de Oaxaca.
XEXQ-AM	Radio Universidad de San Luis Potosí.
XERA-AM	Radio Chiapas, San Cristobal de las Casas
XEUAG-AM	Radio Universidad Puebla.
XETNC-AM	Radio Aztlán, Nayarit.
XETLA-AM	La Voz de la Mixteca, Oaxaca.
XHBA-FM	Radio Universidad de Baja California.
XEXB-AM	Radio Alamo de la Huasteca Veracruzana.
XEJN -OC	Radio Huayacocotla
XEUAA-AM	Radio Universidad de Aguascalientes.
XESU-AM	Radio Universidad Nicolaita de Morelia.
XEKY-AM	Emisora Cultural de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.
XEXA-OC	Radio Gobernación.
XEUJ-OC	Emisora Cultural de Linares, Nuevo León.
XEUMT-OC	Emisora Cultural de Sisoguiche, Sonora.
XERU-OC	Emisora Cultural de Chihuahua.

2.2 Breve Historia (Orígenes de la radiodifusora).

En 1958 un grupo de personas que formaban parte de la junta de Mejoramiento Moral, Cívico, Material de Teocelo, Veracruz; impulsaron una serie de actividades que salían de la rutina tradicional. Se decidió formar un grupo al que se llamó "Grupo Promotor de Asistencia Social" con el fin primeramente de difundir la cultura. Así fue como se inició la publicación de un pequeño folleto mensual llamado "CIVITAS". Sin embargo pronto se presentaron los problemas: Falta de recursos materiales y humanos, analfabetismo, dificultades en la distribución, no era posible publicar noticias de actualidad, etc. Por todo ello fue necesario suspenderlo. Sin embargo, por otro lado se logró establecer una biblioteca pública (que hasta la fecha funciona), pero como sucede en la mayoría de las bibliotecas, el número de personas que acude a ella es bastante reducido, por lo que no era suficiente para lograr un avance significativo en la educación integral de base de la población en general.

Así pues se decidió iniciar procesos de cooperativismo con la "caja popular 15 de Mayo" (que todavía opera), una cooperativa de consumo "El Esfuerzo" y se proyectaba iniciar cooperativas de producción, sin embargo esto no fue posible.

Aunque los resultados eran satisfactorios, no dejaban de llegar exclusivamente a un grupo reducido de personas; por lo que se empezó a trabajar la idea de utilizar un vehículo ágil y masivo como la radio.

6

Así fue que en enero de 1962 se iniciaron gestiones con miras a obtener el permiso para operar una pequeña radioemisora cultural y local y se comenzó también la labor de equipamiento que, como hasta ahora, es casi en su totalidad en base a donativos (equipos de desecho).

Como no se cumplían los requerimientos técnicos mínimos para el permiso de transmisión para una frecuencia en A.M., primeramente no se quería otorgar más que para onda corta o F.M. Sin embargo dada la naturaleza y la intencionalidad de la estación, era necesario insistir en la banda de 535 - 1605 Khz debido a que en ese entonces era la única al alcance del pueblo.

Así bien posteriormente se consiguió un transmisor de onda corta de desecho y se adaptó para A.M. con lo que se obtuvo un permiso provisional por dos años el 10 de Mayo de 1963 para operar con 100 watts de potencia.

El 8 de Octubre de 1964 pudo comprarse un transmisor TEMCO de 250 watts también como desecho y fué adaptado para A.M.; de tal manera que el 31 de Agosto de 1965 se recibió la autorización para iniciar actividades normales de prueba en 1490 Khz con 250 watts en operación diurna y 100 watts en servicios nocturnos usando las siglas de identificación "XEYT".

A partir de entonces se hizo una invitación amplia a la población para colaborar voluntariamente con la difusora recibiendo respuesta, como hasta ahora, principalmente de jóvenes y estudiantes.

No fué sino hasta el 7 de Enero de 1966 que se recibió el permiso definitivo para operar normalmente.

El Grupo Promotor de Asistencia Social decidió tomar personalidad jurídica constituyendo formalmente una asociación civil que tomó el nombre de CEPROSOC (Centro de Promoción Social y Cultural A.C.) el 14 de Marzo de 1967. Finalmente el CEPROSOC quedó de manera oficial, reconocido como beneficiario del permiso el 18 de Agosto de 1969.

La programación que se difundía consistía principalmente en música de discos obsequiados, noticias locales, donaciones

de organismos internacionales como el centro de informaciones de la ONU, UNESCO, OMS, FAO, OEA, BBC de Londres, Radio Nederland, La Voz de Alemania, etc.

También se pidió ayuda a dependencias Mexicanas, sin embargo las aportaciones que se recibieron fueron casi nulas.

Al pasar de los años, el entusiasmo fué decayendo junto con la "mística" de la estación de manera que aproximadamente de 1970 a 1975 las condiciones se fueron transformando y se llegó a una desorganización tal, que tanto técnica como humanamente la problemática no permitía continuar con la difusora, o sea que para 1976 se decidió suspender las actividades en tanto que éstas ya no estaban al servicio del pueblo.

Dadas las circunstancias, lo procedente era avisar a la Secretaría de Comunicaciones que se renunciaba al permiso otorgado.

Sin embargo, se pensaba que había costado mucho obtenerlo como para perderlo de esa manera.

Existían de hecho y hasta la fecha las hay, propuestas de particulares que pretenden comprar la radiodifusora para convertirla en una radio comercial; sin embargo la idea original había sido cultural y se pretendía que continuara con este carácter.

Había cierto contacto con una escuela radiofónica de Onda Corta en Huayacocolla, Veracruz y se pensó que quizás a ellos podía interesarles el permiso para que no se perdiera. De modo que para Septiembre de 1978 se hizo contacto con la Asociación Civil* que se encargaba de dicha radiodifusora.

En 1980 se llegó por fin a un acuerdo de colaboración con esta Asociación para volver a echar a andar la Radiodifusora.

A partir de entonces se comienza la reestructuración total, humana y técnica de la estación que durante estos últimos años se ha venido llevando a cabo comenzando por invitar nuevamente

* "Fomento Cultural y Educativo, A.C."

a la población a participar. Así pues se elaboró una programación ordenada, se comenzó a capacitar a los colaboradores, se seleccionaron las donaciones más adecuadas, se introdujeron programas locales y desde el punto de vista técnico se hizo un plan de reacondicionamiento y reubicación del equipo y las instalaciones, todo lo cual se describe en el presente trabajo.

CAPITULO III

CARACTERISTICAS DE UNA ESTACION RADIODIFUSORA NORMAL

En este capítulo se presentan una serie de consideraciones y aspectos que componen una estación. Es importante, por ejemplo, conservar ordenadamente todos los documentos de trámite, información y datos técnicos de los equipos, diagramas de conexiones y distribución que se hagan y se tengan.

En cuanto al personal, será necesario contar por lo menos con un responsable técnico y locutores con las licencias correspondientes. Por lo demás: programadores, reporteros, comunicólogos, continuistas, administrativos, etc., dependerá del tamaño y posibilidades de la estación, los turnos de transmisión, el tipo de servicio que proporciona, las características del local o locales que se utilizan, etc.

3.1 Generalidades.

Las estaciones radiodifusoras normales de Amplitud Modulada, son aquellas que operan en la banda de frecuencias entre 535 y 1605 KHz. Esta banda está repartida en 107 canales de 10 KHz cada uno, y su distribución se analizará en el inciso correspondiente a la frecuencia. La frecuencia central de cada canal, empezando en 540 KHz, está asignada a una o más estaciones del país como su frecuencia portadora. Los transmisores de radiodifusión deben funcionar con una tolerancia de ± 20 Hz.

Sin embargo, es importante que la frecuencia central de la señal portadora se mantenga en la frecuencia asignada, debido a que la transmisión de audiofrecuencias superiores a 5 KHz producirá bandas laterales en canales adyacentes y puede interferir la recepción de estaciones asignadas a esos canales.

La potencia asignada de funcionamiento también se analizará en el inciso correspondiente, por lo pronto basta decir que la portadora sin modular puede tener entre 100 y 50,000 Watts según el área geográfica a la que se espera dé servicio la estación.

Las estaciones pueden estar situadas en el centro de las poblaciones, pero la tendencia más común es a poner el transmisor y la antena próximos a las áreas populosas con objeto de que la recepción sea buena, pero no tan fuerte como para saturar los receptores locales. Los transmisores a veces se sitúan en terrenos húmedos, para aprovechar las excelentes condiciones de tierra que estas áreas proporcionan. Suelen buscarse lugares ligeramente elevados, dominando una zona populosa. Aunque no los picos más elevados como sucede con las estaciones de Frecuencia Modulada o Televisión; debido a que la señal en las estaciones de Amplitud Modulada depende fundamentalmente de la onda de tierra.

A continuación se da una relación de los elementos que componen una estación radiodifusora normal completa. Claro

está que las estaciones pueden no tener absolutamente todos los elementos que se muestran en la figura 2; que incluye el transmisor principal con pequeños estudios locales y facilidades, un enlace Estudio-transmisor por radio desde los estudios principales situados normalmente en el centro de la ciudad, y líneas de comunicación entre el transmisor y los estudios principales, ya sea para comunicaciones telefónicas o para transmisión de programas si no se utiliza el equipo de enlace por radio.

El transmisor principal consta de un oscilador controlado por cristal, uno o más amplificadores separadores de radiofrecuencia (R.F.); un amplificador excitador, un amplificador final (A.P.) de R.F. o de potencia que alimenta la antena y circuitos asociados que se analizarán más adelante.

El programa a transmitir puede realizarse en los estudios locales o bien a partir de cinta magnética pregrabada, o de discos. Los mensajes especiales pueden hacerse en el estudio local, en la cabina de grabación o mediante el micrófono del operador.

Otro elemento importante en el sistema es la llamada consola del operador, consola mezcladora o tablero de control; gracias a la cuál pueden conmutarse las diferentes fuentes mencionadas, ya que se dispone de potenciómetros o atenuadores conocidos también como controles de ganancia independientes con los que se puede variar la amplitud de la señal para mantener los picos más altos de modulación por encima del requerido: 85% y por debajo del 100%. Para no sobremodular la señal, se utiliza un dispositivo conocido como limitador.

Es necesario también, disponer de un receptor monitor audible; que indica el funcionamiento del transmisor, un monitor de modulación y un osciloscopio que proporcionan una indicación visual constante de la señal transmitida; un monitor de frecuencia,

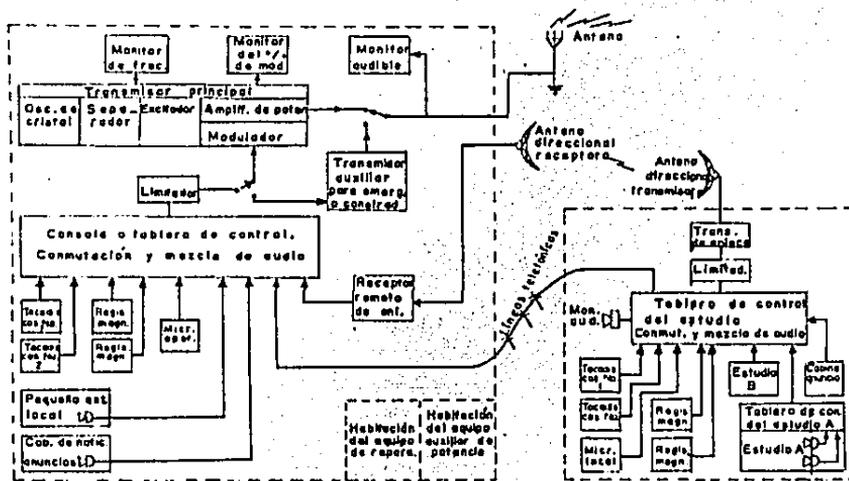


Fig. 2 Esquema de bloques de una estación transmisora; incluyendo estudios remotos y una estación de enlace remota.

para conocer en su caso, la desviación de la portadora de su frecuencia asignada.

Las estaciones suelen tener un equipo transmisor auxiliar para funcionar en caso de falla del transmisor principal. Este equipo puede funcionar con la misma o menor potencia que el transmisor principal, pero en la misma frecuencia y con los mismos requerimientos técnicos de funcionamiento. Es conveniente verificarlo por lo menos una vez por semana.

Así también, puede existir un equipo de potencia auxiliar, tal como un motor a gasolina que mueva un generador para suministrar corriente eléctrica en caso de falla en la línea del servicio público.

3.1.1 Autorización.

De acuerdo con lo establecido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las instituciones interesadas en obtener el permiso para el establecimiento de estaciones culturales deberán proporcionar los siguientes datos:

- 1.- Nombre completo del solicitante y domicilio.
- 2.- Persona autorizada para oír notificaciones en la Ciudad de México, D.F. En caso de ser apoderado exhibir Poder Notarial legalizado por la autoridad Estatal, cuando proceda.
- 3.- Las Instituciones Oficiales consignadas en la Ley Orgánica de Educación Pública, acreditarán tal carácter mediante comunicación expresa de la Secretaría del Ramo ratificando la petición. Integrarán un Patronato legalmente constituido acompañando actas de nacimiento de los asociados.

- 4.- Las escuelas particulares comprobarán estar incorporadas a la Secretaría de Educación Pública, a la Universidad Nacional Autónoma de México, o alguna de las diversas Universidades de los Estados según el caso. Solicitarán este permiso a través de un Patronato legalmente constituido, acompañando actas de nacimiento de los integrantes y autorización expresa de la Dependencia Oficial a la cual se encuentren incorporadas.
- 5.- Las Universidades acompañarán la autorización del H. Consejo Universitario para establecerlas.
- 6.- Las Asociaciones Culturales estarán legalmente constituidas y registradas, acompañarán los Estatutos y Actas de nacimiento de los asociados.
- 7.- Designación de la persona a cuyo cargo directo quedará la responsabilidad del funcionamiento de la estación, debiendo ser la de mayor jerarquía en la Dependencia o Patronato.

En todos los casos, en el Acta Constitutiva de la Asociación o del Patronato se incluirá cláusula de exclusión de extranjeros en los términos que establece el Artículo 25 de la Ley Federal de Radio y Televisión.

Indicación de las siguientes características técnicas:

- a) Nombre de la población o lugar en que se pretende instalar la planta transmisora y los estudios.
- b) Banda, Canal o frecuencia en que se pretende operar (A.M., F.M., TV u O.C.), destinado al servicio de radiodifusión.
- c) Potencia que pretenda.
 1. En modulación de amplitud, la del transmisor.
 2. En modulación de frecuencia y televisión la del transmisor y la radiada aparente.

- d) Horario de servicio: Continuo, Diurno o Nocturno.
- e) Sistema radiador que se pretende instalar.
- f) Zona a cubrir: Enviar mapa de la región en 4 tantos.
- g) Proyecto de Programación.

A continuación se presentan los requisitos para solicitar una concesión para el establecimiento de una estación comercial dado que algunos de los puntos ahí detallados, serán también requeridos para una estación cultural.

El trámite se inicia formalmente, al presentar la solicitud correspondiente dentro del plazo que para el efecto se fije en el Acuerdo Secretarial publicado en el Diario Oficial de la Federación.

A esta solicitud debe agregarse lo siguiente:

- 1.- Comprobación de Nacionalidad Mexicana. Tratándose de sociedades, también el Acta constitutiva de la misma.
- 2.- Desglose del proyecto de inversión por secciones; producción, transmisión, etc.
- 3.- Información sobre los propósitos generales de la programación.
- 4.- Tres ejemplares distintos de la continuidad programática.
- 5.- Descripción de los medios que se utilizarán; en transmisiones directas o en controles remotos, cintas, discos, programas en vivo, etc.
- 6.- Propósitos de incrementar o depurar las emisiones y el rendimiento futuro del canal.

- 7.- Comprobante de pago por derechos, de trámite de concesión.
El monto se fija en la publicación respectiva.
- 8.- Comprobante de pago por derechos de estudio de la solicitud.
El monto también se fija en la publicación respectiva.

Una vez presentadas las solicitudes, el acuerdo Secretarial de selección determinará cual de ellos continuará los trámites: notificándole al interesado, publicándolo en el Diario Oficial y exhibiendo el resultado en la dirección de Normas de Radiodifusión durante 30 días, para que cualquier persona que pudiera sentirse afectada presente las objeciones que a sus intereses convengan.

Cuando no existen objeciones o cuando éstas no proceden se fijan al solicitante seleccionado los requisitos técnicos, administrativos y legales:

- 1.- Plano del Terreno (P.T. - A.M.)
- 2.- Plano de Ubicación (P.U. - A.M.)
- 3.- Proyecto de Operación Multiplex en su caso (P.O.M. - A.M.)
- 4.- Estudio del Sistema Direccional en su caso (E.S.D. - A.M.)
- 5.- Comprobante de pago por estudio de la documentación.
- 6.- Proyecto de Tarifas (estaciones comerciales)
- 7.- Convenio Mancomunado de operación multiplex. (sólo cuando ha de ubicarse en las instalaciones de otra estación en operación).

Esta documentación es analizada y si algún punto no es satisfactorio se da un plazo razonable para corregirlo.

Una vez aprobados se procede a la autorización de la instalación y operaciones de prueba de la estación con un plazo de 180 días para su realización y para la presentación de la siguiente documentación:

- 1.- Características Técnicas de la Estación (C.T.E. - A.M.) (Memorias Descriptivas).

- 2.- Pruebas de comportamiento de la Estación (P.C.E. - A.M.)
- 3.- Estudio de no Interferencia (E.N.I. - A.M.) (Sólo a requerimiento expreso).
- 4.- Descripción y Diagrama del acoplador multiplex en su caso (D.A.M. - A.M.)
- 5.- Comprobante de Propiedad de los equipos y dispositivos utilizados, así como los documentos de importación en su caso.
- 6.- Comprobante del derecho de uso del predio en que se instale la estación. Para el caso de arrendamiento es necesario un contrato con una vigencia no menor de 5 años.
- 7.- Escritos de propuesta y aceptación del responsable técnico de la estación con certificado de aptitud vigente (por duplicado).
- 8.- Notificación de terminación de trabajos de instalación y pruebas, solicitando la visita de inspección inicial.

En caso de que la documentación no sea aprobada, habrá de hacerse la corrección con un plazo razonable para la nueva presentación.

Si por el contrario dicha documentación es aprobada, se procederá a efectuar la visita de inspección con el objeto de verificar la información presentada de donde dependerá la autorización para el inicio formal de actividades fijándosele las modalidades de operación, e indicándosele el monto del derecho por visita de inspección inicial, cuyo comprobante deberá presentar ante la Dirección de Normas de Radiodifusión:

En el caso de que en la visita inicial se determinen irregularidades se dará un plazo razonable para que haga las correcciones pertinentes una vez hecho lo cuál, se dará aviso por escrito solicitando una nueva visita, fijándosele el monto por concepto de visita extraordinaria.

Si en la nueva visita se detectan irregularidades que ameriten la suspensión de transmisiones, se le notificará por escrito al beneficiario.

Por último una vez que la estación ha sido autorizada para operar se procede a la entrega del Título de Concesión, que tendrá que firmar el concesionario y las autoridades de la Secretaría para posteriormente, ser publicado en el Diario Oficial de la Federación y en uno de los periódicos de mayor circulación, presentando un ejemplar de las publicaciones ante la Dirección de Normas de Radiodifusión y el comprobante de pago por derechos del otorgamiento de la concesión, cuyo monto se fija al envío de la misma.

3.1.2. Frecuencia.

La frecuencia de operación de una estación radiodifusora se conoce como canal de radiodifusión y consiste en la banda de frecuencia asignada a una estación cuya frecuencia portadora está en el centro.

En este inciso se mencionan los criterios que se utilizan para la distribución de las frecuencias en la banda normal de radiodifusión (535 a 1605 Khz). Como ya se dijo, a cada uno de los 107 canales se le asigna una banda de 10 Khz por lo que la separación entre frecuencias portadoras es de 10 Khz. El primer canal se ubica en los 540 Khz y el último en los 1600 Khz. Existe una tolerancia de 20 Hz a uno y otro lado de la frecuencia central de operación asignada a cada canal.

Antes de proceder a la clasificación de los canales conviene hacer mención de que el área de servicio de una estación de radiodifusión se describe como PRIMARIA si no existe desvanecimiento de la señal ni interferencia; SECUNDARIA si existe desvanecimiento, pero no interferencia grave u objetable e INTERMITENTE si la señal está sujeta a interferencias y desvanecimientos.

Así mismo existe una clasificación de las estaciones:

ESTACION CLASE IA: Es aquella destinada a prestar servicio primario y secundario a distancias relativamente grandes y en áreas extensas que están protegidas por otras estaciones en el mismo canal, es decir que estas emisoras estarán supeditadas o restringidas para no interferir la señal de dicha estación. Por otro lado en algunos casos estará protegida por estaciones en canales adyacentes para su área de servicio primario.

ESTACION CLASE IB: Es aquella que como la anterior presta servicio primario y secundario a grandes distancias y en áreas extensas pero que su área de servicio primario está protegida por otras estaciones en el mismo canal o en canales adyacentes y en algunos casos el área de servicio secundario está protegida por estaciones en el mismo canal.

ESTACION CLASE II: Es aquella que presta servicio primario en un área que de acuerdo con la situación geográfica y la potencia utilizada puede ser relativamente extensa, pero limitada y sujeta a la interferencia procedente de las estaciones clase I y clase II que ya existan. Así mismo, recibe en su área de servicio primario, la protección que le corresponde de parte de todas las estaciones en el mismo canal y en canales adyacentes excepto de las estaciones clase IA en el mismo canal, tanto de las nuevas como de las que modifiquen sus características de operación.

ESTACION CLASE III: Es aquella que está destinada a prestar servicio, principalmente a uno o varios centros de población importantes y al área rural contigua a los mismos.

ESTACION CLASE IV: Es aquella que principalmente presta servicio a una sola ciudad o población y a las áreas suburbanas contiguas a la misma.

De acuerdo con esta clasificación los 107 canales se dividen en cuatro tipos como sigue:

<u>Tipo de Canal</u>	<u>Destinado para estaciones</u>	<u>Frecuencia central de Portadora en KHz</u>
Despejado	Clase IA	540, 640, 650, 660, 670, 700, 720,
	Clase II	730, 740, 750, 760, 770, 780, 800, 820, 830, 840, 860, 870, 880, 890, 900, 990, 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1100, 1120, 1160, 1180, 1200, 1210, 1220, 1570, 1580.
Despejado Compartido	Clase IB	680, 690, 710, 810, 850, 940, 1000,
	Clase II	1060, 1070, 1080, 1090, 1110, 1130, 1140, 1170, 1190, 1500, 1510, 1520, 1530, 1540, 1550, 1560.
Regional	Clase III	550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 790, 910, 920, 930, 950, 960, 970, 980, 1150, 1250, 1260, 1270, 1280, 1290, 1300, 1310, 1320, 1330, 1350, 1360, 1370, 1380, 1390, 1410, 1420, 1430, 1440, 1460, 1470, 1480, 1590, 1600.
Local	Clase IV	1230, 1240, 1340, 1400, 1450, 1490

Para tener una visión más clara de la importancia de las estaciones según su clasificación conviene mencionar a propósito de la interferencia entre unas y otras la "protección" antes citada.

Cabe aclarar que cuando una estación transmite su señal se forma una área de cobertura de la misma que tendrá un límite conocido como contorno normal que se ha de proteger. Dicho

contorno, está determinado por el valor en $\mu\text{V/m}$ de la señal transmitida que de acuerdo a cada clase de estación tiene que ser respetado por las demás con los valores indicados a continuación:

Estación Clase IA:

Operación diurna: Valor no definido ya que se le asigna la prioridad en el canal despejado respectivo en cualquier punto del contorno geográfico del país.

Operación Nocturna: Valor no definido pues el uso secundario de canales despejados se limita a las condiciones de operación establecidas según los acuerdos nacionales e internacionales adoptados por México.

Estación Clase IB:

Operación Diurna: 100 $\mu\text{V/m}$ onda de tierra.

Operación Nocturna: 500 $\mu\text{V/m}$ onda reflejada, 50 % del tiempo.

Estaciones Clase II:

Operación Diurna: 500 $\mu\text{V/m}$ onda de tierra.

Operación Nocturna: 2500 $\mu\text{V/m}$ onda de tierra.

Como ya se mencionó los contornos señalados son los que otras estaciones Clase II deben proteger.

Estaciones Clase III:

Operación Diurna: 500 $\mu\text{V/m}$ onda de tierra.

Operación Nocturna: 2500 $\mu\text{V/m}$ onda de tierra.

Estaciones Clase IV:

Operación Diurna: 500 $\mu\text{V/m}$ onda de tierra.

Operación Nocturna: 4000 $\mu\text{V/m}$ onda de tierra.

Nótese que mientras más cerca se encuentre el elemento radiador, mayor será el valor de la señal. Por consiguiente puede observarse que con un contorno de un valor mayor se está delimitando un área más reducida que habrá que protegerse.

Relaciones de Protección:

Un complemento de lo anterior lo constituyen las llamadas relaciones de protección que consisten en la relación existente entre la señal que se ha de proteger y la máxima señal interferente permisible que tratándose de señales en el mismo canal, tanto para la onda de tierra como para la onda reflejada debe ser de 20 a 1 con las modalidades siguientes:

Para estaciones Clase IA no se aplica dicha relación de protección; la señal que ha de protegerse va de acuerdo con el contorno normal. La señal interferente que se ha de considerar es la de onda de tierra, cuando se trata de servicio diurno y la de onda reflejada, 10% del tiempo cuando se trata de servicio nocturno.

Ahora bien, en canales adyacentes y respecto a la onda de tierra, la señal que se ha de proteger en operación diurna y nocturna será la de 500 μ V/m. Y su relación con la señal de onda de tierra interferente será de 2 a 1 en canales separados 10 KHz y de 1 a 30 en canales separados 20 KHz.

Respecto a la onda reflejada, no se toma en cuenta ninguna interferencia entre estaciones que operen en canales adyacentes.

De todo lo anterior se pueden obtener los valores de la máxima señal interferente permisible en el mismo canal dividiendo los valores de los contornos normales que se han de proteger de cada clase de estación entre la relación de protección respectiva:

Clase de estación	Dfa onda de tierra	Noche onda reflejada 10% del tiempo
I-A	---	---
I-B	5 μ V/m	25 μ V/m
II	25 μ V/m	125 μ V/m
III	25 μ V/m	125 μ V/m
IV	25 μ V/m	200 μ V/m

3.1.3 Potencia.

La potencia de una estación es la que se suministra sin modulación al sistema de antena (al sistema radiador) y se conoce como: Potencia de funcionamiento autorizada o potencia portadora.

Salvo algunos casos específicos en los que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes dictamine condiciones especiales, las estaciones de radiodifusión en base a su clase, deben operar de acuerdo con las siguientes gamas de potencia:

Estaciones Clase I-A:	50 Kw o más
Estaciones Clase I-B:	de 10 Kw a 50 Kw
Estaciones Clase II:	de 100 w a 50 Kw
Estaciones Clase III:	de 100 w a 25 kw
Estaciones Clase IV:	de 100 w a 1 Kw

Como en el caso de la frecuencia, la potencia de operación se debe mantener tan cerca como sea posible de la potencia autorizada. Si llegaran a presentarse variaciones, aún cuando éstas fueran ocasionadas por fluctuación en la línea de energía eléctrica, la potencia de operación no podrá ser mayor en un 10%, ni menor en un 15% respecto a la potencia autorizada.

(Potencia autorizada + 10%) \cong Potencia Operación \cong (Potencia autorizada - 15%). Hay por supuesto algunas excepciones pero son consideradas como emergencias.

El transmisor de una estación debe ser seleccionado de tal manera que las posibilidades de potencia portadora máxima nominal (que está determinada principalmente por las válvulas y las tensiones de placa utilizada en el paso final A.P.), sea igual o exceda la potencia de funcionamiento autorizada.

Cuando es necesario variar la potencia de un equipo en forma rutinaria, por ejemplo para operación diurna y nocturna o para alimentar sistemas direccionales, los cambios deben realizarse en forma automática mediante dispositivos que permitan hacerlo en un solo movimiento.

No se deben emplear sistemas manuales que ocasionen daños en el equipo por operación incorrecta o que pongan en peligro la seguridad de los operadores.

En caso de que el cambio de potencia se realice en los sistemas de alimentación de energía eléctrica, se debe contar también con interruptores automáticos principalmente en los casos en que existan líneas de alta tensión.

Procedimiento de cálculo:

La potencia de entrada de placa de un transmisor está determinada por el producto de la tensión de placa y de la corriente de placa; en la válvula o válvulas del amplificador final A.P. sin modulación.

$$P = E_p \cdot I_p$$

Para los efectos de comprobación de la potencia se pueden emplear los siguientes métodos:

Método Directo: La potencia (P) es el producto del cuadrado de la corriente (I) en el punto de alimentación de la antena por la resistencia (R) en ese punto; en el caso de antenas direccionales el punto de alimentación es el de distribución al sistema de antena.

$$P = I^2 R$$

Método Indirecto: En éste la potencia es el producto del voltaje (Ep) y la corriente de placa (Ip) del paso final de radio frecuencia, considerando el factor de eficiencia (f) correspondiente. Este método puede aplicarse temporalmente, en los casos de emergencia, en donde el sistema autorizado de antena se encuentra dañado por causas fuera de control. Cuando se determina la potencia por este método, se deberá utilizar el factor de eficiencia de la siguiente tabla, aún cuando la potencia de operación sea menor a los rangos indicados en ella.

Factor (f) de eficiencia	Método de Modulación	Max. Pot. Nom. Port. P.A.	Clase A.P.
0.80	Placa	5,000 w y sup.	C
0.70	Placa	100 - 1,000 w	C
0.65	Bajo Nivel	100 w y sup.	BC
0.35	Bajo Nivel	100 w y sup.	B
0.35	Rejilla	100 w y sup.	B ó C

Tanto para un método como para el otro es indispensable disponer de indicadores fijos en los puntos requeridos; amperímetros y voltímetros en su caso.

Todos o casi todos los transmisores poseen varios medidores adecuados o bien uno de uso múltiple en su diseño; sin embargo es necesario disponer uno o a veces dos medidores de corriente

en la línea de alimentación a la antena tanto a la salida del transmisor como a la entrada del acoplador.

Existen en relación a la potencia una serie de conceptos útiles basados en el valor de las intensidades de campo eléctrico ocasionado por la emisión de una Radiodifusora y éstos son:

- Intensidad de campo radiado: Es aquella producida por una estación en una dirección específica a una distancia de 1609 (1 milla) de la antena y considerando el factor de corrección por absorción terrestre.
- Intensidad de campo de distancia inversa: Es aquella registrada a una cierta distancia de la antena y sin considerar la atenuación debida a la absorción.
- Intensidad de campo aparente: Es la que se obtiene por mediciones (RCM) a una distancia de 1609 m.
- Campo característico: Es la intensidad de campo radiado por una estación, cuando la potencia de alimentación a su antena omnidireccional es de 1 Kw y la distancia de referencia es la misma (1609 m).

3.1.4 Horario.

Todas las estaciones de radiodifusión, dependiendo de su clasificación deben sujetarse a los horarios descritos en la figura 3.

Como se verá más adelante éste es de suma importancia dado que aunque la onda de tierra no es afectada por dichos horarios, estos sí están relacionados íntimamente con los cambios en la atmósfera; y por tanto con la intensidad de la onda reflejada.

Como lo anterior puede ocasionar interferencias indeseables, son estos horarios los que prácticamente rigen la operación de las estaciones radiodifusoras en cuanto a cambios de potencia se refiere, o incluso en cuanto al inicio y finalización de las transmisiones de una jornada.

3.2 Infraestructura auxiliar.

En este apartado, se pretende hacer mención de todos aquellos aspectos que soportan o ayudan al funcionamiento correcto y seguro de la estación.

3.2.1 Edificio.

Este inciso comprende todo lo referente a la obra civil. Si bien no se intenta describir los detalles del diseño; el "cómo hacerlo", sí el mencionar algunos detalles que habrán de tenerse presentes al encargar la obra a la persona responsable.

Entre esos puntos están los siguientes:

- Es regularmente sencillo conseguir alguna persona que proporcione asesoría técnica para la construcción como: un Ingeniero civil, una constructora, un buen maestro de obras, etc. dependiendo de las circunstancias.
- De acuerdo con las condiciones puede tratarse de dos casos: Cuando ya existe una obra civil que ha de ser adaptada y cuando no existe edificio alguno y ha de ser totalmente construido.

Puede suceder incluso, que exista una obra pero que de hecho no pueda ser utilizada.

Es necesario evaluar la situación, calcular los recursos y tomar la decisión más adecuada.

- Si la planta transmisora se encuentra ubicada en el mismo lugar que los estudios, será necesario tomar medidas especiales para proteger las zonas de audio de los intensos niveles de R.F. que habrá en el lugar.

- Esto tendrá que ver con la distribución de los diferentes recintos y en esta distribución deben considerarse también aspectos como el sentido práctico, las zonas de bajo ruido, la ventilación, iluminación, tráfico interno, etc.

- Algunos de los recintos que pueden necesitarse son: En cuanto a los estudios:

Oficina de dirección o Administración, Ventas y Contabilidad, (si se trata de una estación comercial), Producción Fonoteca, Noticias, Recepción, Cabina del operador de consola, Grabaciones y Locución, etc. (Todas éstas con los aislamientos acústicos requeridos).

Y en lo tocante a la planta: un lugar para los procesadores de audio, enlaces y transmisores, así como un sitio para la planta eléctrica de emergencia, talleres y departamentos técnicos o de Ingeniería, etc., por último y si el tamaño lo requiere un recinto para el acoplador de antena.

3.2.2 Instalación Eléctrica.

En cuanto a la energía eléctrica conviene tener presentes algunas consideraciones:

- Conocer el consumo total máximo incluyendo: transmisores, iluminación, aparatos de audio, equipos de ventilación, etc.

- Calcular sistemas de protección: Interruptores de cuchillas, termomagnéticos, etc.

- Hacer el contrato requerido con la compañía de luz con los documentos correspondientes dependiendo de si se requiere:

Súbestación propia
Instalación trifásica

Transformador T.P.**Tendido de postes y líneas, etc.**

- Conviene disponer de un transformador regulador automático de voltaje.
- Colocar los interruptores automáticos o manuales de conmutación entre la acometida principal y la planta eléctrica de emergencia si es que existe.
- De acuerdo con el consumo y la intensidad de corriente en cada sección, realizar la instalación oculta y segura con el calibre de cable necesario considerando un amplio margen de seguridad.
- Debe tenerse un sistema de tierra efectivo que suele hacerse con cintas de cobre de unos 15 cm de ancho que conectan los transmisores, gabinetes y aparatos entre sí, y a la vez los unen a una varilla que se conecta con un dispositivo de placas metálicas de regular tamaño enterradas algunos metros para asegurar un buen contacto con el terreno.
- En las tomas de corriente para los distintos aparatos debe disponerse de una tercera pata de tierra conectada al sistema de tierra efectivo de la estación.
- Debe separarse el sistema eléctrico para ir colocando en las diferentes etapas los interruptores con protección correspondiente.
- Todas las conexiones; pero en especial aquellas donde la intensidad de corriente sea alta deben verificarse de tal manera que se evite todo tipo de chisporroteos, arcos o calentamientos.
- Como podrá suponerse, es de vital importancia la correcta y limpia instalación de cableado así como disponer de un programa

periódico de verificación y mantenimiento de cables, interruptores, conexiones, aislamientos, protecciones, lámparas, dotación de repuestos, etc.

- Si se dispone de planta de emergencia es necesaria la periódica verificación de los niveles y dotación de combustible, aceite y agua, así como comprobar una vez a la semana el correcto funcionamiento tanto del motor como del generador y sus instalaciones asociadas.

- Para el cálculo de cables, interruptores y protecciones existen tablas de los fabricantes con las que resulta relativamente sencillo seleccionarlos, principalmente en base a la capacidad de corriente.

3.2.3 Sistemas de Protección y Seguridad.

Este inciso está íntimamente relacionado con el anterior; ya que aparte de una instalación segura, las protecciones eléctricas o fusibles son dispositivos que se encargarán de impedir posibles incendios en caso de fallas, cortocircuitos, sobrecargas, etc.

Es indispensable, así mismo, que el personal conozca bien el uso de estos sistemas tanto eléctricos como contra incendios; mediante programas de entrenamiento, simulacros, etc.

Las normas que la S.C.T. exige en este sentido son las siguientes:

a) Protección para el personal:

- El equipo empleado para suministrar energía (planta propia, subestación, transformador simple, etc), debe llenar los requisitos de seguridad que establecen los reglamentos de Obras e Instalaciones Eléctricas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

- El equipo emisor estará construido e instalado en tal forma que todas las partes que lo constituyen queden debidamente protegidos con bastidores, cubiertas, tableros o blindajes metálicos conectados a tierra, para que no existan partes o dispositivos peligrosos por encontrarse al alcance del personal durante la operación o los ajustes.

- Las líneas expuestas de radiofrecuencia, de corriente continua y de corriente alterna, deben colocarse elevados o de tal forma que el personal no las pueda tocar, protegiéndolas debidamente con mallas o blindajes.

- Alrededor de la torre de antena debe instalarse una cerca suficientemente alta, como para impedir el acceso de personas o animales.

- Las puertas y tableros removibles que se usen para ajustes de sintonía, cambio de válvulas, etc. tendrán dispositivos tanto de interrupción de las tensiones peligrosas como de descarga de los condensadores usados en los filtros de las fuentes de alimentación de corriente continua que sean peligrosas y que a su vez contarán con resistencias de sangría y puntas de flameo.

- Se debe contar con indicadores tales como: lámparas piloto, alarmas y/o banderolas en lugares peligrosos a fin de que durante la operación o el ajuste del equipo el personal no corra riesgos.

- Los botones, mandos, controles, palancas o dispositivos de arranque del equipo, deben estar conectados a tierra y centralizados, de preferencia en un tablero de control en el cual se encontrarán también los indicadores de tensión y corriente.

b) Protección para el equipo:

- Con el objeto de impedir que las diferentes tensiones de

operación se apliquen simultáneamente al equipo, los sistemas de arranque (interruptores, automáticos, arrancadores, etc.) se conectarán constituyendo una secuencia inalterable cuyo orden sucesivo se determinará de acuerdo con las características del equipo.

- A fin de evitar mayores daños al ocurrir fallas o interrupciones, todos los dispositivos de arranque tendrán sistemas de interrupción automática, adecuados, tales como relevadores de sobrecarga instantánea, interruptores térmicos o magnéticos e interruptores de no tensión.

- Cuando se usen sistemas de refrigeración, deberán existir relevadores mediante los cuáles se controle la temperatura, presión y circulación de agua. En casos de sistemas de enfriamiento por circulación forzada de aire, habrá dispositivos que permitan mantener una temperatura adecuada en las placas y sellos de las válvulas; cortando la tensión de placa cuando falle la circulación de aire.

- Las fuentes de alimentación de corriente continua tendrán relevadores de sobrecarga y de no tensión.

- En circuitos de radiofrecuencia y modulación donde se desarrollen tensiones muy elevadas, se instalarán bornes de flameo conectados a relevadores de protección.

3.2.4 Servicios.

En cuanto a otros servicios conviene mencionar por ejemplo los sanitarios completos que se necesitan en toda estación. Para ellos y para otros usos, habrá que asegurar en lo posible el suministro de agua mediante un depósito apropiado como cisterna, tinaco, etc., en caso necesario una bomba y todo aquello

que se requiera como: flotadores, tubería, muebles, llaves, grifos, válvulas, interruptores, etc.

Otro posible servicio ha de ser la ventilación que como en casos anteriores y de acuerdo con las circunstancias podrán también ir de lo más simple; como ventiladores portátiles, hasta lo más complejo como un sistema completo de aire acondicionado y/o calefacción, con sus respectivas implicaciones.

Existen otros que no por obvios pueden ser ignorados como la ya mencionada iluminación o bien la vía de acceso, ya que en ocasiones, la estación queda ubicada en un lugar un tanto inaccesible por lo que habrán de tomarse las medidas pertinentes.

3.2.5 Equipo de Medición y Comprobación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes establece que para controlar el funcionamiento de una estación, el equipo tendrá un número adecuado de medidores que deben cumplir con los siguientes requisitos:

Instrumentos de escala lineal:

- No se admiten escalas cuya longitud sea menor de 5 cm., para que no se dificulte la lectura.
- La exactitud deberá ser del 2% como mínimo.
- Deberá tener al menos 40 divisiones.
- La lectura normal, durante la operación se debe encontrar en el tercer cuadrante de la escala.
- Se colocarán sobre tableros adecuados de modo que no representen peligro para el personal.

Instrumentos con escala no lineal: Aparte de los requisitos anteriores.

- El total de la escala no será mayor que tres veces la lectura mínima de operación.

- Ninguna división situada después del primer tercio de la escala total será mayor que la trigésima parte de ésta.

Se podrán emplear instrumentos para lecturas desde un punto remoto siempre que reúnan los siguientes requisitos:

- Las lecturas deben ser iguales a los valores medidos directamente.
- Cuando sólo se cuente con este tipo de instrumentos, el equipo utilizado (transmisor) debe contar con puntos de medición directa donde pueda intercalarse un instrumento de "medición auxiliar".

Cuando en los medidores de corriente se utilicen derivadores o sistemas de par térmico, éstos deben tener la capacidad suficiente para trabajar en forma adecuada con la corriente normal de operación.

En cuanto a antenas alimentadas en paralelo (si existen), el medidor de corriente de línea de transmisión a la salida del transmisor puede considerarse como un medidor remoto, siempre que la línea termine en el circuito de excitación y que emplee sólo elementos serie de sintonización.

Todo medidor especial deberá estar autorizado por la S.C.T. Los medidores indispensables de que se debe disponer son:

- Medidor de tensión de la línea de alimentación de corriente alterna (C.A.).
- En el amplificador modulador existirán dispositivos para medir corriente de placa. Cuando la modulación se realiza a bajo nivel o mediante el empleo de sistemas transistorizados,

se hará la aclaración correspondiente en las memorias descriptivas de la estación, indicando el procedimiento para ajustar la modulación.

- En todos los casos el amplificador final de radio frecuencia (A.P.) tendrá medidores para las tensiones y corrientes de placa. Los diseños especiales los analizará la S.C.T.
- Debe instalarse un medidor de corriente de radiofrecuencia en la entrada de la línea de transmisión y otro al final de ésta en el punto de alimentación de la antena. En sistemas direccionales cada elemento radiador tendrá un medidor de corriente.
- Deberá contarse con un osciloscopio o monitor de modulación con el que se pueda verificar el porcentaje de modulación y la forma de la envolvente.
- Multímetro capaz de realizar las principales mediciones.
- Generador de audiofrecuencia.
- En sistemas direccionales se deberá tener un medidor de fase.

3.3. Estudios.

Esta primera etapa merece un análisis por separado al de la planta transmisora, aunque en ocasiones tengan la misma ubicación, ya que de hecho, la señal en cada fase, va adquiriendo diferentes características.

Cuando se está gestando una nueva vida, la mayoría de los defectos o cualidades que ésta tenga, permanecerán consigo hasta el final de su existencia. De la misma manera, lo bueno o malo que adquiere una señal en los estudios será conservado hasta que sea recibido por el radioescucha.

De aquí la importancia de cuidar y depurar al máximo cada uno de los pasos a través de los cuáles sea llevada la señal.

En los estudios se encuentran varias secciones interdependientes e interrelacionadas pero que al mismo tiempo deben gozar de cierta autonomía.

La planta transmisora puede recibir la señal proveniente de los estudios de diversas maneras; dependiendo de la ubicación, las condiciones, las posibilidades, etc. Si ambas se encuentran en el mismo lugar, será por cable blindado para evitar ruidos e interferencias. Si se encuentran en ubicaciones distintas la transferencia de la señal puede ser por enlace de radio en banda privada, por línea telefónica directa, o puede disponerse de las dos posibilidades para emergencias.

Sea como sea, antes de llegar al dispositivo de transferencia (enlace, línea telefónica, cable, etc.) existe un tablero de control o consola en la que el operador puede efectuar las mezclas principales y la conmutación de programas.

Como se verá más adelante, a dicha consola llegan las señales provenientes de los micrófonos de locución, y de los diferentes aparatos de que se disponga: tocadiscos (torneros),

grabadoras-reproductoras de cinta y de cassettes, cartucheras, etc.

3.3.1. Sala de Grabación, Producción y Locución.

En las estaciones suelen existir cabinas o estudios destinados a diferentes fines. Resulta sumamente útil por ejemplo, tener un estudio donde poder grabar un programa para ser transmitido más tarde, mientras se difunde uno en vivo o la programación normal desde la cabina del operador de consola.

En ocasiones se tiene incluso, aparte del estudio de grabaciones, una pequeña sala llamada de locución y otra más amplia para programas donde intervienen varias personas o grupos musicales, etc., dependiendo de los recursos y necesidades de la estación, estas cabinas pueden ser; una sola cumpliendo distintas funciones o más de una alternando las tareas a desempeñar.

En cualquier caso la función que tienen en común los estudios es la de proveer un sonido apropiado para que sea captado por uno o varios micrófonos. Esto se logra con un correcto diseño que debe cumplir con ciertas condiciones llamadas "requisitos acústicos".

La acústica de un estudio se relaciona sólo con dos elementos importantes: control de ruido y control de reverberación (figura 4).

Los diversos ruidos que existen en un estudio tienen dos orígenes: externos e internos. Los que provienen de fuera (ruidos intrusos) pueden subdividirse en dos categorías: los que son ajenos al edificio de la estación; tráfico, aviones, bullicio, etc. y los ruidos del interior del edificio pero que provienen de fuera del estudio mismo como: ascensores, salas de mecanismos, oficinas, pasillos, tuberías, otros estudios, etc.

3.3. Estudios.

Esta primera etapa merece un análisis por separado al de la planta transmisora, aunque en ocasiones tengan la misma ubicación, ya que de hecho, la señal en cada fase, va adquiriendo diferentes características.

Cuando se está gestando una nueva vida, la mayoría de los defectos o cualidades que ésta tenga, permanecerán consigo hasta el final de su existencia. De la misma manera, lo bueno o malo que adquiera una señal en los estudios será conservado hasta que sea recibido por el radioescucha.

De aquí la importancia de cuidar y depurar al máximo cada uno de los pasos a través de los cuáles sea llevada la señal.

En los estudios se encuentran varias secciones interdependientes e interrelacionadas pero que al mismo tiempo deben gozar de cierta autonomía.

La planta transmisora puede recibir la señal proveniente de los estudios de diversas maneras; dependiendo de la ubicación, las condiciones, las posibilidades, etc. Si ambas se encuentran en el mismo lugar, será por cable blindado para evitar ruidos e interferencias. Si se encuentran en ubicaciones distintas la transferencia de la señal puede ser por enlace de radio en banda privada, por línea telefónica directa, o puede disponerse de las dos posibilidades para emergencias.

Sea como sea, antes de llegar al dispositivo de transferencia (enlace, línea telefónica, cable, etc.) existe un tablero de control o consola en la que el operador puede efectuar las mezclas principales, y la conmutación de programas.

Como se verá más adelante, a dicha consola llegan las señales provenientes de los micrófonos de locución, y de los diferentes aparatos de que se disponga: tocadiscos (tornamesa),

grabadoras-reproductoras de cinta y de cassettes, cartucheras, etc.

3.3.1 Sala de Grabación, Producción y Locución.

En las estaciones suelen existir cabinas o estudios destinados a diferentes fines. Resulta sumamente útil por ejemplo, tener un estudio donde poder grabar un programa para ser transmitido más tarde, mientras se difunde uno en vivo o la programación normal desde la cabina del operador de consola.

En ocasiones se tiene incluso, aparte del estudio de grabaciones, una pequeña sala llamada de locución y otra más amplia para programas donde intervienen varias personas o grupos musicales, etc., dependiendo de los recursos y necesidades de la estación, estas cabinas pueden ser; una sola cumpliendo distintas funciones o más de una alternando las tareas a desempeñar.

En cualquier caso la función que tienen en común los estudios es la de proveer un sonido apropiado para que sea captado por uno o varios micrófonos. Esto se logra con un correcto diseño que debe cumplir con ciertas condiciones llamadas "requisitos acústicos".

La acústica de un estudio se relaciona sólo con dos elementos importantes: control de ruido y control de reverberación (figura 4).

Los diversos ruidos que existen en un estudio tienen dos orígenes: externos e internos. Los que provienen de fuera (ruidos intrusos) pueden subdividirse en dos categorías: los que son ajenos al edificio de la estación; tráfico, aviones, bullicio, etc. y los ruidos del interior del edificio pero que provienen de fuera del estudio mismo como: ascensores, salas de mecanismos, oficinas, pasillos, tuberías, otros estudios, etc.



Fig. 4 Elementos en el diseño acústico de un estudio.

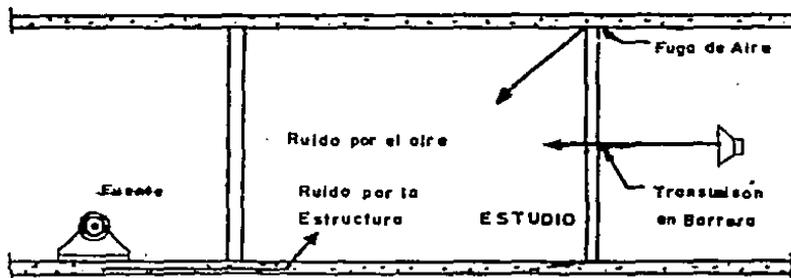


Fig. 5 Los tres trayectos del ruido intruso

Los ruidos internos (de dentro del estudio) son generados principalmente por la calefacción, ventilación y sistema de acondicionamiento de aire, relojes, lámparas fluorescentes, movimiento del personal etc.

El primer paso para controlar el ruido es seleccionar una ubicación adecuada para el estudio en el interior del edificio, si se puede mantener alejado de las fuentes de ruido o rodeado de espacios relativamente silenciosos, se tiene ya un método excelente para aumentar el aislamiento acústico. Estos espacios pueden ser sitios de almacenamiento, oficinas silenciosas, pasillos de acceso limitado, etc.

El aislamiento de los ruidos provenientes de fuera del estudio se identifica como "control de transmisión". Estos ruidos intrusos pueden transmitirse a través de tres trayectos (figura 5).

- 1.- Por las barreras de la sala (paredes, piso y techo).
- 2.- A través de fugas de aire tales como separaciones estructurales, grietas, puertas y conductos de ventilación.
- 3.- Ruidos generados por motores, movimiento de muebles, pasos, ascensores, tuberías, máquinas de oficina, ventiladores, actividad en otro lugar del estudio o del exterior, etc., que hacen vibrar la estructura del edificio

Debido a que en un estudio es prácticamente imposible eliminar todo el ruido, debe tenerse presente el nivel del mismo que distraerá o molestará a una persona que está escuchando el producto final.

El oído humano no es igualmente sensitivo a los sonidos en todas las frecuencias. Por esta razón se han desarrollado diversas curvas llamadas "Curvas de Criterio de ruido" (CR)

Nivel de presión Acústica, dB en relación a 0.0002 microbars

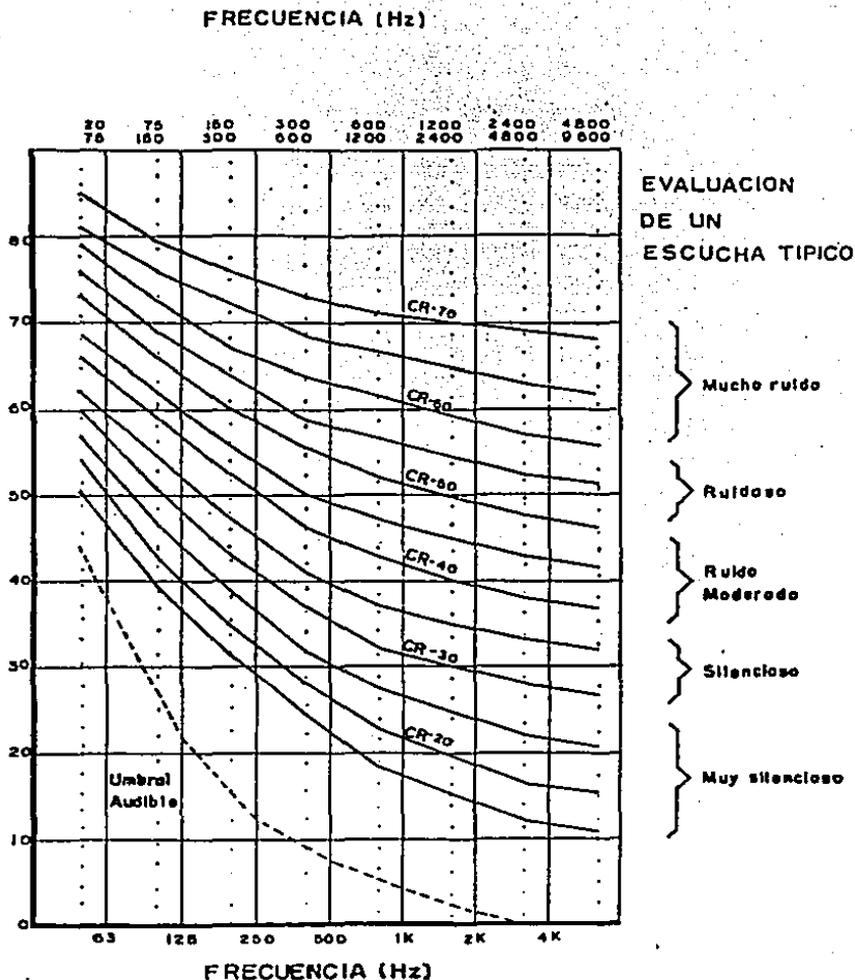


Fig. 6 Curvas de Criterio del Ruido

que especifican la intensidad máxima permisible del ruido ambiental a diversas frecuencias y están designadas por sus niveles de presión acústica en la banda de 1200 - 2400 Hz (figura 6).

Por ejemplo la curva CR-20 de bajo ruido se emplea para estudios de producción o drama con micrófonos distanciados de las fuentes. En cambio para los estudios de grabación suele emplearse la curva CR-15.

Para determinar los niveles de ruido en un estudio, las mediciones se hacen por toda el área de producción a una altura de 1.5 m. del piso.

Por otra parte, existe una medida que indica la reducción o atenuación de sonido cuando pasa a través de una barrera (paredes, techo, piso, puertas y ventanas) y se llama "pérdida de transmisión del sonido" (P.T.S.); es la eficiencia que tienen dichas barreras para aislar el sonido, medida en decibeles (db) (figura 7).

La transmisión de un sonido depende de la capacidad que tiene para hacer vibrar la barrera; por lo tanto cuanto más pesada sea la barrera mayor será la P.T.S.

Ahora bien, como la transmisión del sonido varía de acuerdo con la frecuencia del mismo, no es posible emplear un solo valor de P.T.S. para evaluar una barrera.

Existe un método muy útil para evaluar la transmisión del sonido conocido como "Clase de transmisión de sonido" (C.T.S.) y consiste en medir las P.T.S. a 16 frecuencias y comparar la curva resultante con un contorno de norma (figura 8).

Así pues, para las barreras de sonido existen dos clases básicas de construcción:

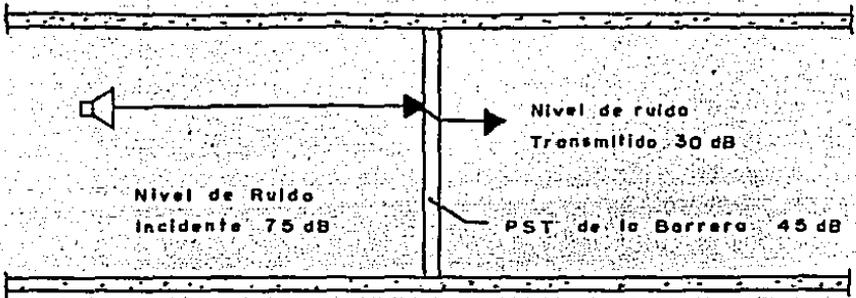


Fig.7 Perdidas en la transmision del Sonido (PST).
 Representa la medida de reduccion del sonido que se produce en el aire y pasa a través de una barrera.

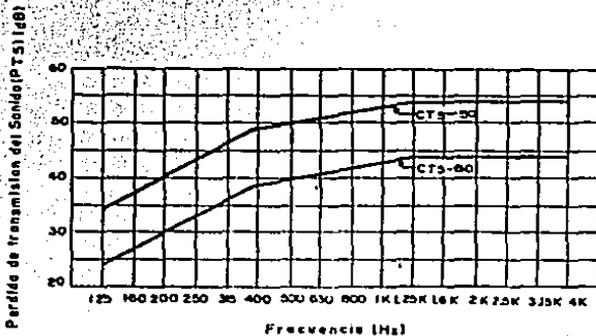


Fig.8 Contornos de norma de la clase de transmision del sonido para CTS-40 y CTS-50.

Las "Homogéneas" en las que la barrera tiene esencialmente las mismas propiedades físicas en toda su extensión y las "no homogéneas" que consisten en dos o más elementos que permanecen acústicamente aislados entre sí.

La capacidad de las barreras homogéneas para atenuar la energía sonora depende primordialmente de la masa (peso por unidad de área) y son adecuadas donde el nivel de ruido exterior es bajo o bien donde el estudio está protegido por zonas adyacentes amortiguadoras (figura 9).

Por lo general la ley de masa es aproximada a la cantidad comparativa de aislamiento; es decir, que si la masa se aumentó al doble (aumentando el grosor), la P.T.S. se aumenta aproximadamente al doble (5 ó 6 dB). sin embargo, aumentar la masa demasiado, resulta impráctico tanto por costo como por problemas estructurales de construcción.

Es por esto que en ocasiones se hace indispensable la utilización de barreras de campos múltiples o "no homogéneas"; donde los factores más importantes que determinan la atenuación son: La masa de las capas, la separación de aire entre las mismas y la elasticidad de las uniones estructurales que hay entre ellas.

Existen muchos diseños de este tipo, unos más complejos que otros (figura 10).

La regulación CTS por ejemplo, puede mejorarse mucho colocando material absorbente de sonido como fibra de vidrio en las cavidades existentes entre las capas, siempre y cuando no esté en contacto con ambas ya que de lo contrario las acoplará mecánicamente y menoscabará la eficiencia de la barrera.



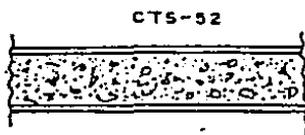
Tabla de yeso para la pared
de 1.27 cm



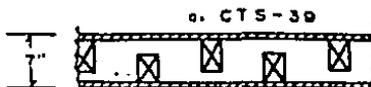
Bloque de hormigón sólido y hueco
de 15.2 cm



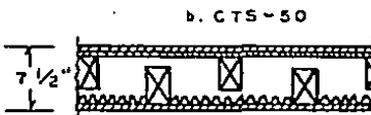
Ladrillo de 10.1 cm con 1.27 cm
de Yeso en cada lado



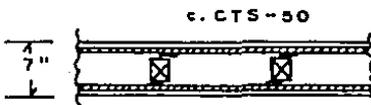
Hormigón de 15.2 cm con 1.27 cm
de Yeso en cada lado



Tablero de Yeso de 15 mm
Maderas de 5 x 10 cm
Tablero de Yeso de 15 mm



Tablero de Yeso de 15 mm
" " " 12.7 mm
Madera de 5 x 10
Capa de Colcha de 5 cm
Tablero de Yeso de 12.7 mm



12.7 mm de Yeso
Tablero de Yeso de 9.5 mm
Maderas de 5 x 10 con presillas flexibles
Tablero de Yeso de 9.5 mm
12.7 mm de Yeso

Fig. 9 Evaluaciones CTS (clase de transmisión de sonido) típicas de las paredes homogéneas.

Fig. 10 Evaluaciones CTS típicas de las paredes no homogéneas de múltiples capas.

Otro punto importante lo constituyen las ventanas de la sala de control y las de observación que deben recibir atención especial para que no incrementen significativamente los ruidos intrusos.

Si se colocan dos o más piezas de vidrio con cavidad de aire entre ellas, aumentarán considerablemente los valores CTS en comparación a una sola pieza de igual masa. Estos vidrios se instalan en un canal de neofreno o material afoelpado para lograr el sello de aire necesario y permitir el aislamiento de la vibración (figura 11). Los vidrios deben ser de un grosor diferente y colocarse en una relación no paralela para disminuir las frecuencias de resonancia coincidente y los reflejos de luz y sonido indeseables. Como los valores CTS en ventanas son más críticos, el tamaño de las mismas no debe ser mayor al indispensable.

En cuanto a las puertas o accesos conocidos como "Bloqueos de sonido" cabe mencionar que consisten en una doble puerta que tiene un espacio intermedio el cuál debe ser lo suficientemente grande como para permitir que una persona pase por la primera puerta y la cierre antes de abrir la segunda.

Debe considerarse que estos bloqueos o trampas de sonido fueron creados para transmisiones en vivo donde es necesario permitir el tráfico al estudio estando al "aire". Sin embargo, si un estudio no requiere de esta condición, puede prescindirse de ellos ya que causan un tránsito obstructivo al estudio, son costosos y ocupan mucho espacio.

Existe otro caso en el que puede ser necesaria la inclusión de estos bloqueos y es cuando el aislamiento obtenido por una sola puerta es insuficiente. No obstante se empleen bloqueos, las puertas deben considerarse como uno de los eslabones más débiles en el aislamiento. Es por ello que deben ser de

construcción acústica especial; montados en marcos adecuados, con buenos sellos entre la puerta y el piso, paredes y techo.

El trayecto de las fugas de aire frecuentemente es el problema que más destruye el aislamiento acústico, pero al mismo tiempo, el más simple de evitar. Cualquier trayecto de aire al estudio aunque sea muy pequeño, a menudo degrada en 20 ó 30 dB el aislamiento.

Las fugas de aire típicas son: grietas en puntos de unión, aberturas sin sellar por donde pasan tuberías, conductos y cables, paredes mal unidas, sellos de puerta inadecuados, cajas de conexiones empotrados, dispositivos eléctricos, etc. En todos ellos debe ponerse especial atención para sellarlos meticulosamente. Los conductos de ventilación y aire acondicionado, si existen, representan un caso especial, ya que deben estar acústicamente revestidos en su interior, ser de un tamaño adecuado y diseñados de modo que produzcan la mínima transmisión del sonido y al mismo tiempo faciliten el flujo de aire.

El tercer trayecto; el que se transmite a través de la estructura, puede solucionarse fundamentalmente mediante tres métodos:

- Situando el estudio como ya se dijo, a cierta distancia de las zonas de ruido. Esto debe tomarse en consideración en la etapa del diseño arquitectónico.

- Aislando mecánicamente, de la estructura del edificio, las fuentes de ruido (motores, ventiladores, y otras maquinarias), mediante soportes elásticos como: goma, corcho o resortes.

Los ruidos o impactos producidos en el piso de arriba del estudio o del estudio mismo, se pueden aislar efectivamente colocando una alfombra gruesa y suave a fin de evitar el contacto directo entre el piso y la fuente de vibración.

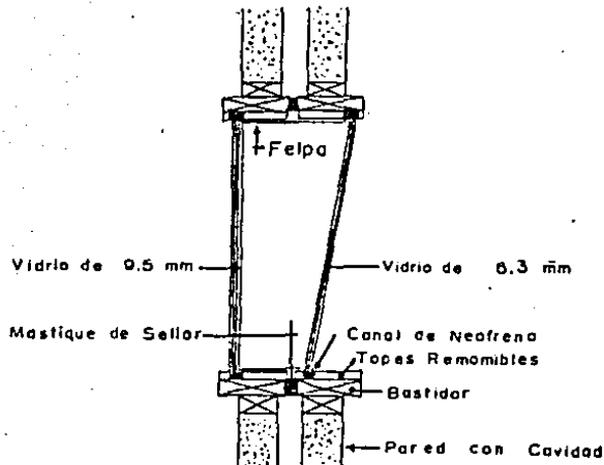


Fig. 11 Ventana típica de sala de control de doble vidrio.

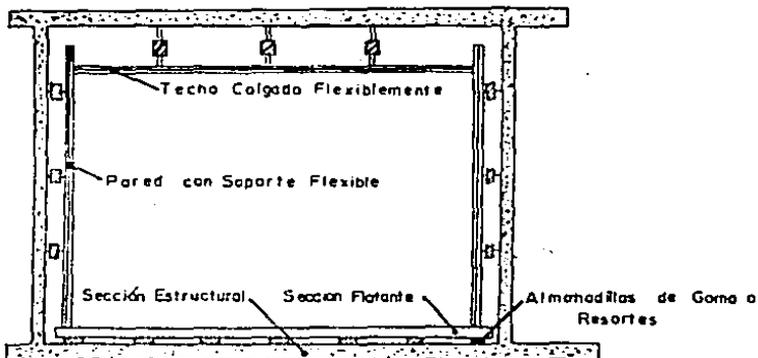


Fig. 12 Sala flotante dentro de otra para el estudio.

- La tercera solución es proporcionar partes de discontinuidad estructural. Una técnica muy común es separar físicamente el piso del estudio del piso del edificio.

Existe un método muy eficaz pero muy costoso que consiste en una sala que contiene a otra flotante sostenida por numerosas almoadillas de goma o resortes (figura 12). Sin embargo, por su costo, este tipo de construcción sólo se justifica para condiciones de aislamiento muy críticas.

En cuanto al control de la reverberación puede decirse que cuando en un estudio ocurre un sonido, el micrófono no sólo recibe el que viene directamente de la fuente, sino que también, el reflejado por las paredes, techos, pisos y otras superficies, ya que el sonido reflejado sigue viajando dentro de la sala hasta que la energía sonora se disipa completamente.

Si las reflexiones son fuertes y el sonido desaparece lentamente, la sala se describe como "viva" o "reverberante" en cambio, si son débiles y el sonido desaparece rápidamente se dice que la sala es "seca" o "muerta" (figura 13).

La importancia de lo anterior radica en que en una sala muy reverberante es posible que la energía sónica efectúe unas 100 ó 200 reflexiones, en cuyo caso, el resultado puede ser la pérdida de comprensión de un discurso o la confusión en el sonido por el traslape de sílabas y palabras entre sí.

Esta pérdida de inteligibilidad además de perturbante es molesta cuando es oída directamente por una persona con oído binaural. No obstante el fenómeno resulta mucho peor cuando un micrófono monoaural reemplaza los oídos humanos como dispositivo captador.

La reverberación de la sala puede controlarse mediante la colocación de materiales absorbentes en las superficies de la sala con el objeto de que cuando la onda sonora choque contra el material la mayor parte de ésta sea absorbida por él; en la inteligencia de que cuanto mayor sea la energía absorbida, menor será la reflejada y por tanto la sala resultará menos reverberante,

Las ventajas que tiene un estudio de baja reverberación son las siguientes:

- Los micrófonos pueden usarse a mayor distancia de la fuente, sin que ocurra una indebida coloración del sonido; pues con el acondicionamiento acústico se aumenta la relación entre los niveles de sonido directo y reflejado que llegan al micrófono.
- Se aumenta también la separación acústica entre los micrófonos. Por ejemplo, los grupos musicales, normalmente utilizan varios micrófonos y es imperativo, como en algunos otros casos, tener un suficiente "aislamiento" entre estos micrófonos.
- Se ayuda a reducir el ruido generado en el interior de la sala; pues cuanto mayor sea el tratamiento acústico mejor será la absorción y por lo tanto, menor será el ruido que llegará hasta el micrófono.
- Una sala "muerta" es menos susceptible a acumular resonancias que una "viva". Esto permite una construcción con paredes paralelas y no con dimensiones que pudieran considerarse como indeseables.

Ahora bien, una de las desventajas que se tienen, es que su sonido puede parecer muy plano para las personas del estudio.

Con el objeto de solucionar lo anterior, es posible dejar una pequeña superficie de pared reflectora y así aumentar un

poco la reverberación (a veces es suficiente con lo que proporciona la ventana de observación), sin embargo no debe olvidarse que esto no es en beneficio de los radio escuchas, sino del personal en el estudio exclusivamente.

La capacidad que tiene un material para absorber el sonido se conoce como "coeficiente de absorción" y puede tener valores que van de 0 a 1 que multiplicados por cien indican el porcentaje de sonido que se absorbe. Por ejemplo, si un material tiene un coeficiente de 0.7, significa que absorbe un 70% de energía sonora (figura 14).

La mayoría de los materiales tienen diferentes absorciones a distintas frecuencias por lo tanto, es una práctica de norma ennumerar los coeficientes de absorción en seis frecuencias generales como: 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. En el siguiente cuadro se indican los coeficientes de absorción para varios materiales y métodos de montaje.

COEFICIENTES DE ABSORCION DEL RUIDO DE MATERIALES TIPICOS

Materiales	Frecuencia	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
1. Tabla de yeso de 12mm con soportes de 5.0 x 10.1 cm		0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
2. Vidrio cilindrado		0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
3. Alfombra guesa, sobre hormigón		0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
4. Cortina terciopelada, de peso mediano		0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60
5. Cuadros típicos para techo, instalados sobre superficie dura		0.10	0.30	0.56	0.70	0.68	0.50
6. Cuadros típicos para techo, colgantes en un sistema de suspensión, con un espacio de aire de 40 cm.		0.45	0.48	0.65	0.75	0.72	0.55
7. Pieza de lana mineral de 5 cm de grosor, instalada con un espacio de aire de 25 mm.		0.30	0.70	0.85	0.86	0.87	0.87
8. Fibra de vidrio de 10cm instalada sobre superficie dura.		0.40	0.92	0.98	0.97	0.93	0.88

(Multiplicar los coeficientes por 100 para obtener el porcentaje de absorción).

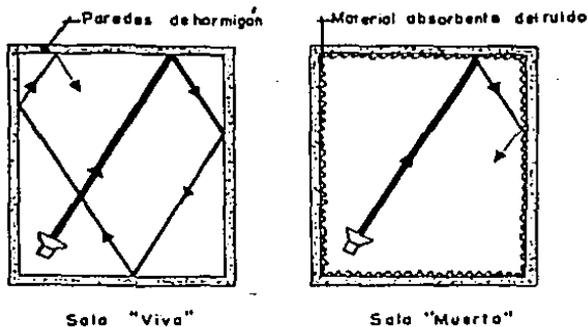


Fig. 13 Salas Vivas y Muertas.

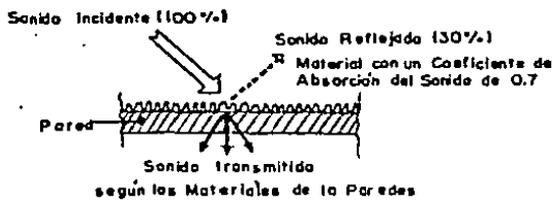


Fig. 14 Coeficiente de la Absorción del Sonido.

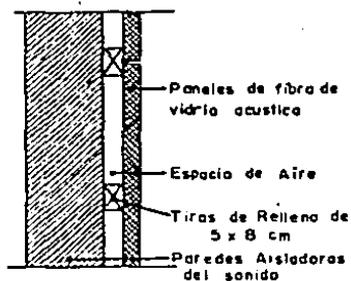


Fig. 15 Tratamiento hecho en la superficie.

Uno de los mayores problemas en diseñar un estudio de alta absorción es hacerlo igualmente efectivo para frecuencias bajas y altas.

Los materiales tales como: cuadros acústicos, cortinas, alfombras y materiales de fibra de vidrio, tienen buena absorción a frecuencias altas, pero no así a frecuencias bajas y si en el estudio las frecuencias altas se absorben mucho mejor que las bajas puede suceder que el mismo tenga reberveración de baja frecuencia y por tanto un sonido "hueco".

Para evitar lo anterior y aumentar la absorción de frecuencias bajas, pueden llevarse a cabo diversos métodos:

- Dejar un espacio de aire entre el material de absorción y la superficie de montaje; cuanto mayor sea este espacio mejor será la absorción de baja frecuencia. Esto puede lograrse mediante techos colgantes y separando un poco el tratamiento de absorción de las paredes (figura 15).
- Utilizar paneles especiales de absorción como por ejemplo: tablas rígidas de fibra de vidrio, envueltas con material de vinilo perforado con lo que se logra una absorción relativamente plana.
- Instalar en una porción de las paredes, paneles como por ejemplo de madera terciada que permaneciendo separados de la pared, vibrarán a manera de membrana y absorberán las bajas frecuencias.

El lapso en que la intensidad del sonido en una sala disminuye a una millonésima parte del valor original equivalente a 60dB se conoce como "tiempo de reverberación".

$$\frac{\text{Intensidad Original}}{1,000,000} \Rightarrow 10 \log \frac{V_1}{V_2} = 10 \log \frac{1,000,000}{1} = 60 \text{ dB}$$

Si una sala es muy absorbente, el tiempo de reverberación será corto y el sonido se eliminará rápidamente.

El tiempo de reverberación es un parámetro muy importante en el diseño acústico, sin embargo no es posible decir que sea lo más importante; en años recientes, el método que se utiliza para evaluar la reverberación consiste en medir la relación existente entre la energía sonora directa y reflejada, observando la salida de un micrófono en un osciloscopio. El modo en que el sonido disminuye durante el tiempo de reverberación, y si tal disminución es equilibrada tanto en altas como en bajas frecuencias, es más importante que el tiempo mismo que tarda una atenuación de 60 dB.

En cuanto a las proporciones de la sala, cabe mencionar que frecuentemente son excesivamente consideradas.

En realidad no existen dimensiones que puedan recomendarse universalmente como óptimas. Sin embargo, si hay algunas que deben evitarse siempre que sea posible por ejemplo: relaciones entre altura, anchura y longitud que sean múltiplos integrales entre sí; debido a que tenderán a sustentar resonancias de onda estacionaria en el estudio. El peor de los casos es una sala donde la altura, la anchura y la longitud son iguales o bien donde la longitud es dos veces la anchura y esta dos veces la altura (2 m de altura, 4 m de anchura y 8 m de longitud).

Una guía práctica de diseño es simplemente asegurarse de que las dimensiones no están próximas a ser múltiplos integrales entre sí. Unas excelentes proporciones para un estudio mediano pueden ser por ejemplo (2m x 3m x 5m). Para estudios pequeños (cabina de locutor por ejemplo) las dimensiones deben considerarse con más cuidado, ya que los espacios reducidos tienden a ser más reverberantes. En casos con restricciones físicas donde las condiciones obligan a que las dimensiones estén próximas a las relaciones de múltiplos integrales o cuando el tratamiento acústico no es de mucha

absorción pueden colocarse superficies difusoras como: paredes alfeizadas o formas policilíndricas que además de disminuir la resonancia fomentan una atenuación uniforme logrando un sonido limpio y placentero.

Por último otras características que deberán cuidarse en el diseño de un estudio son aquellas que le permitan ser práctico y funcional;

- Disponer de contactos suficientes para los aparatos que se pudieran necesitar en el interior de la sala.
- Asegurarse de instalar estratégicamente suficientes cables y contactos de acuerdo con el número máximo de micrófonos que se puedan ocupar, y de acuerdo con las aplicaciones de la sala. Dichos contactos de preferencia deberán disponer de un seguro mecánico para evitar desconexiones accidentales y de un tercer cable de blindaje con conexión a tierra para evitar interferencias. Los micrófonos que se utilizarán pueden ser de tipo dinámico, de velocidad o de condensador. En la mayoría de las aplicaciones de radiodifusión, estos micrófonos disponen de transformadores de audiofrecuencia para convertir la impedancia de salida de 150 Ω a 600 Ω con el objeto de que puedan intercambiarse sin problemas de adaptación de impedancias. Las líneas deben tener baja impedancia y la menor longitud posible dado que así es menor el ruido eléctrico que recogen.
- Colorar el mobiliario indispensable para los trabajos de estudio; las mesas y sillas que se ocupen deben ser confortables dado que a menudo es necesario pasar varias horas en el interior de la sala y la comodidad de las personas que ahí trabajan es primordial.
- Así mismo se deberá proveer de una correcta iluminación que no sea ni excesiva ni deficiente considerando que las luces fluorescentes pueden producir ruidos eléctricos indeseables y que las incandescentes producen bastante calor.

- Relacionado con lo anterior y de acuerdo con los recursos y las necesidades de cada caso, debe disponerse de una ventilación adecuada; ya sea mediante un sistema de aire acondicionado o bien mediante ventiladores que permitan el intercambio del aire hacia el exterior.

3.3.2 Cabina del Operador de Consola.

En el estudio existe un cuarto relativamente pequeño destinado a colocar una serie de equipos y aparatos que en combinación con un tablero o consola, harán posible el arreglo de una señal de audio que será enviada al transmisor para ser difundida.

Esta consola viene a constituir pues, el nervio central de la estación y está formada por una complicada serie de amplificadores de audio, relevadores, conmutadores y controles de ganancia. El operador de consola desde ahí, puede seleccionar: el estudio, el micrófono, el reproductor, o la línea telefónica deseada (figura 16).

Como puede apreciarse, en la cabina del operador de consola suele haber, además del propio tablero de control: uno, dos o tres tocadiscos, grabadoras reproductoras de cinta y/o cassette, cartucheras, micrófonos locales, entradas para líneas telefónicas o enlace de remoto así como para señal de cabina de grabación, producción, locución, salidas para bocina de monitoreo, audífonos personales, líneas de transferencia de audio, etc.

Algunos ejemplos de los arreglos que pueden disponerse son:

- Cuando el programa se está llevando a cabo en el "estudio" con el control G_1 y el interruptor S_1 en posición P, se inyecta la señal al "amplificador de programa" (nótese que cualquier señal que llegue a dicho amplificador puede ser registrada en la grabadora de cinta si así se requiere). La señal que pasa al transmisor puede también ser enviada al "amplificador de monitoreo" si S_5 está en

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

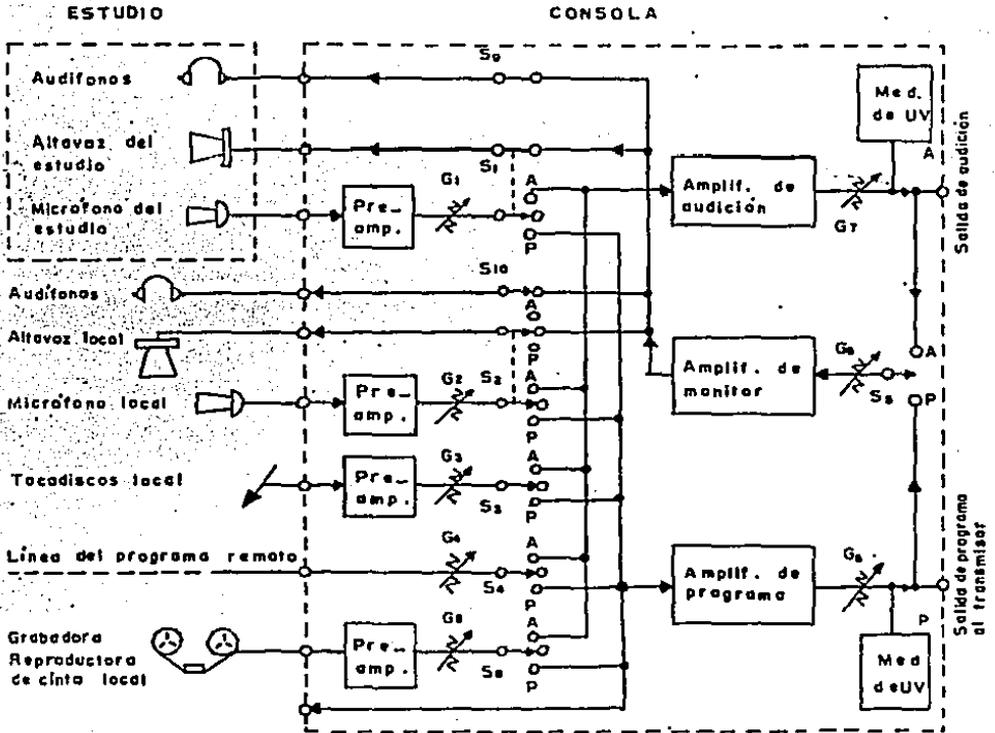
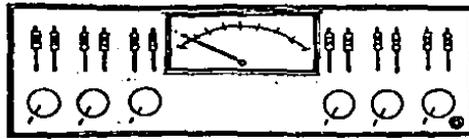


Fig. 16 Esquema funcional y consola simple de radiodifusión.

posición P. De ahí podrá ser enviada al operador para que pueda verificarla o bien al estudio cuando sea necesario. Con objeto de impedir ruidos por retroalimentación, tanto en un caso como en el otro, se dispone de arreglos ($S_1 S_2$) que impiden que los micrófonos y bocinas correspondientes se conecten simultáneamente. Por ello, deben existir salidas disponibles de audífonos ($S_9 S_{10}$) que también evitan dicho problema, en tanto que sí permiten escuchar la señal en el momento en que se produce.

- El micrófono local resulta doblemente útil: por una parte con S_2 en la posición P, permite al operador de consola fungir como locutor en las estaciones que así lo requieren. Y por otra, en la posición A, constituye un dispositivo de intercomunicación, ya que la señal puede enviarse al "amplificador de audición" y luego colocarse S_5 en posición A para hacerla llegar al estudio a través del "amplificador de monitoreo".

Ahora bien, de la misma manera si el interruptor S_1 está en posición A puede ejercer la función correspondiente para el micrófono de la sala.

- La posición A en los conmutadores (S_1, S_2, S_3, S_4, S_8), sirve para que el operador pueda verificar la señal deseada, mientras que se envía un programa diferente al transmisor. Los atenuadores (G_1, G_2, G_3, G_4, G_8), pueden llamarse controles de ganancia de canal, G_5 control de ganancia de programa principal, G_6 control de monitor y G_7 control de ganancia de audición. Casi siempre, para cada uno de ellos, existe un indicador visual de intensidad de la señal, esto permite al operador ajustar los niveles de audio a un determinado valor, incluso sin necesidad de escuchar la señal, estos indicadores son conocidos como medidores de U.V. (unidades de volumen), dB (decibelios) ó dBm (dB que utilizan como referencia 1 mW).

Estas unidades son razones logarítmicas que relacionan una potencia o un voltaje con otro.

$$10 \text{ dB} = 10 \text{ UV} = 10 \text{ dBm}$$

$$10 \text{ dB} = 10 \log \frac{\text{Pot.} \times 10}{\text{Pot.}} = 20 \log \frac{\text{Voltaje} \times 3.16}{\text{Voltaje}}$$

$$20 \text{ dB} = 10 \log \frac{\text{Pot.} \times 100}{\text{Pot.}} = 20 \log \frac{\text{Voltaje} \times 10}{\text{Voltaje}}$$

Existen algunos elementos que conviene mencionar aunque no siempre están presentes en el estudio; se les considera como equipo asociado y generalmente sus funciones son auxiliares o bien para generar efectos especiales. Algunos de ellos son:

- Generador de eco; cuyo efecto a veces puede ser suplido retroalimentando una grabadora reproductora de varias cabezas.
- Cámara de reberveración; para crear artificialmente diversos efectos de resonancia acústica.
- Eliminador de ruido (DBX) que disminuye considerablemente el sonido de "gls" muy peculiar en las cintas magnéticas.
- Equalizador (Igualador); que fundamentalmente consiste en un control de tonos por bandas (generalmente 8 ó 10 en la gama de audiofrecuencia; es decir 20 Hz - 20,000 Hz aprox.) y que permite por ejemplo enfatizar o atenuar algunas de ellas para corregir o modificar la respuesta de frecuencia de la sala.
- Señales o indicadores luminosos como: "en el aire", "grabando", "silencio", "no entrar", "micrófono abierto", etc. que se controlan desde la cabina y que tienen el objeto de evitar intrusiones indeseables.
- Amplificador limitador; que tiene la posibilidad de recortar los "picos" de audio demasiado elevados, que pudieran ocasionar problemas.
- Panel de parcheo; que consta de una serie de "conectores"

de entrada y salida de señal en los que se colocan "puentes" para interconectar los diversos aparatos. Este panel que por lo regular es de construcción casera llega incluso a sustituir a la consola, cuando los recursos son escasos y los requerimientos son también limitados.

- Mezclador adicional de audio; el cual en ocasiones también dispone de controles para efectos de "panco".
- Racks o Anaqueles de archivo: donde generalmente se tienen a la mano discos, cintas o cartuchos con efectos especiales, spots, o material que suele ser utilizado o que se ha de programar próximamente en la jornada de transmisión.
- Intercomunicador: con la planta transmisora, con otros estudios, con las oficinas, con la sala, etc.

Funciones del Operador:

El responsable de la consola en turno, debe ser capaz de manejar todos los equipos y vigilar su correcto funcionamiento, reportando cualquier anomalía al departamento técnico. Así mismo deberá tener presentes tres aspectos que son fundamentales para una radiodifusión correcta:

- La continuidad y puntualidad; los programas y anuncios deben ajustarse al tiempo permitido para ellos, así como empezar y concluir en los horarios establecidos.
- Niveles de audio; deben mantenerse en la amplitud apropiada, cuidando que los "picos" no sean demasiado elevados para no saturar la señal.
- Fidelidad en la señal; mediante los dispositivos de monitoreo se debe verificar que los aparatos y conexiones no estén añadiendo distorsión al programa.

Asegurándose así, de que se está enviando al transmisor una señal limpia y clara.

Otra de las funciones del operador, es la de llevar el libro de registro de programas, que contiene:

- Una entrada con las horas a las que se hace cada anuncio de identificación de la estación (distintivo de llamada y ubicación).
- Una entrada describiendo brevemente cada programa (música, drama, conferencia, etc), nombre del programa, productor o patrocinador, hora de comienzo y terminación. Si se utilizan discos o música grabada, el tiempo destinado a ello, etc.
- Una entrada mostrando los anuncios hechos para indicar cuándo el programa ha sido pagado o donado y el patrocinador en su caso.
- Una entrada mostrando si el programa ha sido producido por una red y el nombre de la misma.

En cuanto a los requisitos que deberán cumplir los operadores, puede decirse que lo ideal sería que todos tuvieran licencia de primera clase como Radiotelefonistas de Radiodifusión o Radiotelegrafistas, sin embargo, esto es bastante difícil y generalmente es suficiente con la licencia de tercera clase para ellos dado que suele existir una persona con licencia de primera que tiene a su cargo el departamento técnico y es quien se responsabiliza del mantenimiento del equipo.

La última pero muy importante consideración es la referente al acoplamiento de impedancias; todas las entradas y salidas de los aparatos deben estar perfectamente bien adaptadas, balanceadas y terminadas; de tal modo que eviten al máximo fallas, pérdidas y distorsión en la señal.

3.4 Planta Transmisora.

Se conoce así al lugar donde se colocan el transmisor y su equipo e instalaciones asociadas; es la etapa de potencia de la estación y por lo tanto su análisis es sumamente importante. Es aquí donde las señales de audio y radiofrecuencia se combinarán para ser enviadas al aire.

Si bien los elementos más importantes en la planta son el transmisor y el sistema radiador se requiere poner especial atención en algunos otros que resultan indispensables como son:

Las instalaciones eléctricas de iluminación y suministro de energía a los diferentes equipos con sus respectivos sistemas de interrupción y seguridad; planta generadora de emergencia, equipos de audio, alambrado, paneles de parcheo, acoplador de antena, equipos de seguridad, servicio, mantenimiento, etc. (figura 17).

Cuando la planta se ubica en un lugar distinto al de los estudios, el personal suele ser sumamente reducido comparado con el de éstos. En cualquier caso, el operador de la planta transmisora debe cumplir con ciertos requisitos:

- Al igual que en los estudios es deseable la licencia de primera clase como radiotelefonista de radiodifusión, aunque cuando exista un responsable técnico con licencia de primera, basta con que el operador tenga la licencia de tercera pudiendo efectuar los siguientes ajustes.

- 1.- Encendido y apagado de los equipos.
- 2.- Controles externos para mantener tensiones de alimentación adecuadas.

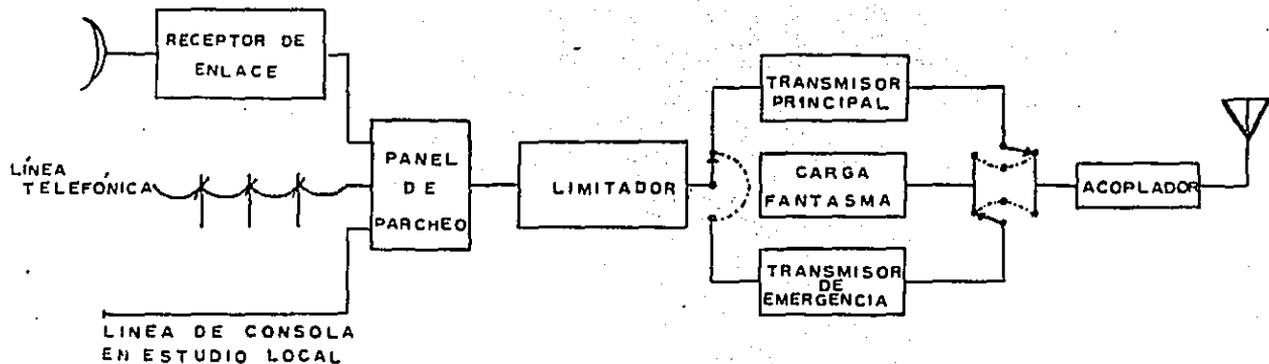


Fig. 17. Planta Transmisora.

- 3.- Controles externos para mantener el porcentaje de modulación requerido.
- 4.- Controles externos para satisfacer los requisitos de potencia de funcionamiento.
- 5.- Controles externos para operación en estado de emergencia.

- Ha de llevar así mismo el libro de registro que corresponde a la planta el cuál debe contener:

- 1.- Una entrada con las horas en que la estación empieza a suministrar potencia a la antena y cuando cesa.
 - 2.- Una entrada con las horas de comienzo y terminación de los programas.
 - 3.- Una entrada indicando la hora, causa y duración de las interrupciones de la onda portadora.
 - 4.- Una entrada para indicar la hora de cambio de potencia si es que existe.
 - 5.- Una entrada cada 30 minutos en la que se indique:
 - a) Corriente y tensión del circuito de placa del paso amplificador de radio frecuencia (A.P.).
 - b) Corriente de antena.
 - c) Lectura de monitor de frecuencia.
- Los libros no pueden ser alterados se deben conservar por lo menos durante dos años normalmente; y aún más; si es que contienen información muy importante como la referente a reclamaciones, demandas, comunicaciones de socorro, etc.
- 6.- Una entrada describiendo el comportamiento general del equipo e indicando si por falla o cualquier otra causa se hizo un cambio al equipo de emergencia.

Los casos en los que la planta se encuentra en el mismo lugar que los estudios, generalmente un solo operador ejerce las dos funciones y normalmente se lleva un solo libro combinado

con las dos informaciones.

Recomendación:

Para el encendido del equipo transmisor, es necesario proporcionar primero durante algunos minutos (10 min. aprox) voltaje a los filamentos de las válvulas para luego conectar el voltaje de placa. Así mismo es conveniente calentar los equipos de audio que funcionen con válvulas al vacío. Con equipos transistorizados este calentamiento no es necesario.

3.4.1. La Onda de Radio.

Con el objeto de comprender a fondo las funciones que tiene la planta transmisora conviene describir algunas características de la onda de radio y que pueden ser útiles.

Quando una antena radia una señal, una parte de ésta: se desplaza cerca de la superficie de la tierra y se llama por esto "onda de tierra"; mientras que el resto se propaga hacia arriba alejándose de la antena y constituye lo que se llama "onda reflejada, de cielo o espacial".

Por lo general en la onda de tierra se distinguen tres componentes:

- La Onda Directa: que se propaga de la antena transmisora a la receptora sin ningún obstáculo entre ellas; en línea visual.
- La Onda Reflejada de tierra: que habiendo sido emitida, choca contra la tierra o algún otro obstáculo antes de ser captada por la antena receptora.
- La Onda de superficie: que se propaga a lo largo del contorno terrestre y está en contacto con el mismo (figura 18 y 19).

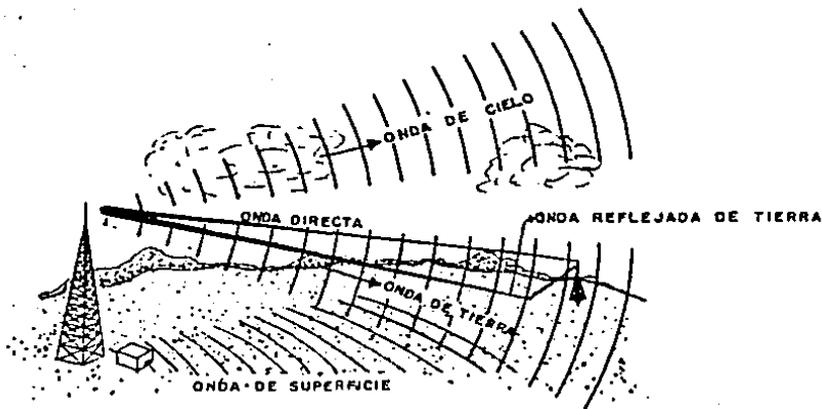


Fig. 18 Onda de radio.

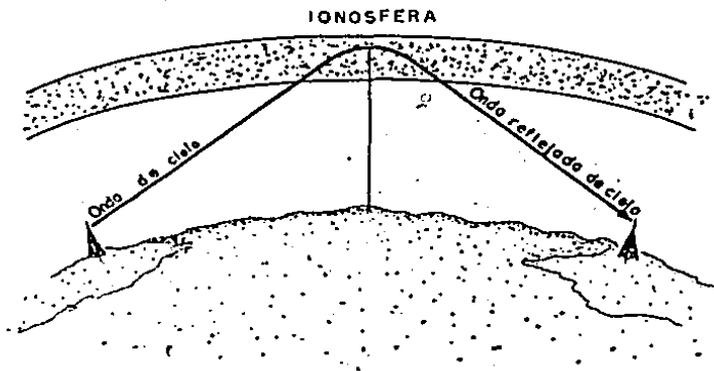


Fig. 19 Señal de Onda reflejada.

Cuando en una antena receptora se llegan a captar simultáneamente la onda directa y la onda reflejada de tierra hay un desfase entre ellos causado por la mayor trayectoria que debe seguir la segunda y por los 180° que se le ocasionan al reflejarla.

Dicho desfase es lo que permite que se registre la señal, ya que de otro modo existiría una cancelación entre las dos señales.

Respecto a la onda de superficie puede decirse que induce un voltaje en la tierra, el cual se va debilitando a medida que se aleja de la antena transmisora. Esta atenuación o desvanecimiento de la onda depende del tipo de terreno y de la frecuencia de la señal por lo que tiene un rango de transmisión mayor sobre agua y en frecuencias relativamente bajas.

Existen incluso gráficas de atenuación de la onda de tierra en las cuáles se muestran los valores calculados de intensidad de campo eléctrico en función de la distancia a la antena transmisora. Con ellas se puede calcular la intensidad de campo eléctrico a una determinada distancia de la antena o bien la distancia a la que llega un contorno de radiación por onda de tierra utilizando la siguiente expresión.

$$\frac{R}{R_0} = \frac{E}{E_0}$$

O sea que R se relaciona con R_0 , como E se relaciona con E_0 .

Aquí R = Intensidad de campo de la antena en cuestión a una distancia conocida.

R_0 = Intensidad de campo de una antena hipotética a una distancia X.

E = Intensidad de campo radiado de la antena en cuestión.

E_0 = 100 mV/m de distancia inversa (valor constante tomado de las curvas).

Por ejemplo, si se quiere calcular la intensidad de campo que produce a 160 Km (99.5 millas) una estación que opera con los siguientes parámetros:

Potencia de Operación = 5 Kwatts.

Campo característico de la antena a 1.609 Km (1 milla):

$$f = 175 \text{ mV/m.}$$

Frecuencia de operación = 1,000 KHz.

Conductividad del terreno 10 m Mhos/m.

Procedimiento:

- a) Calcular la intensidad de campo en plano horizontal a 1.609 Km (1 milla) por la fórmula:

$$E = \sqrt{P \text{ (en KW)}} \quad E = 175 \sqrt{5} \quad E = 391 \text{ mV/m}$$

- b) Utilizando la gráfica de 970-1030 KHz. (figura 20, anexo IV, gráfica 12)* puede determinarse el valor de R_0 para una distancia de 160 Km (99.5 millas) con la curva de conductividad de 10 m Mhos/m de la gráfica de conductividad eléctrica de terreno (figura 21, anexo IX)*.

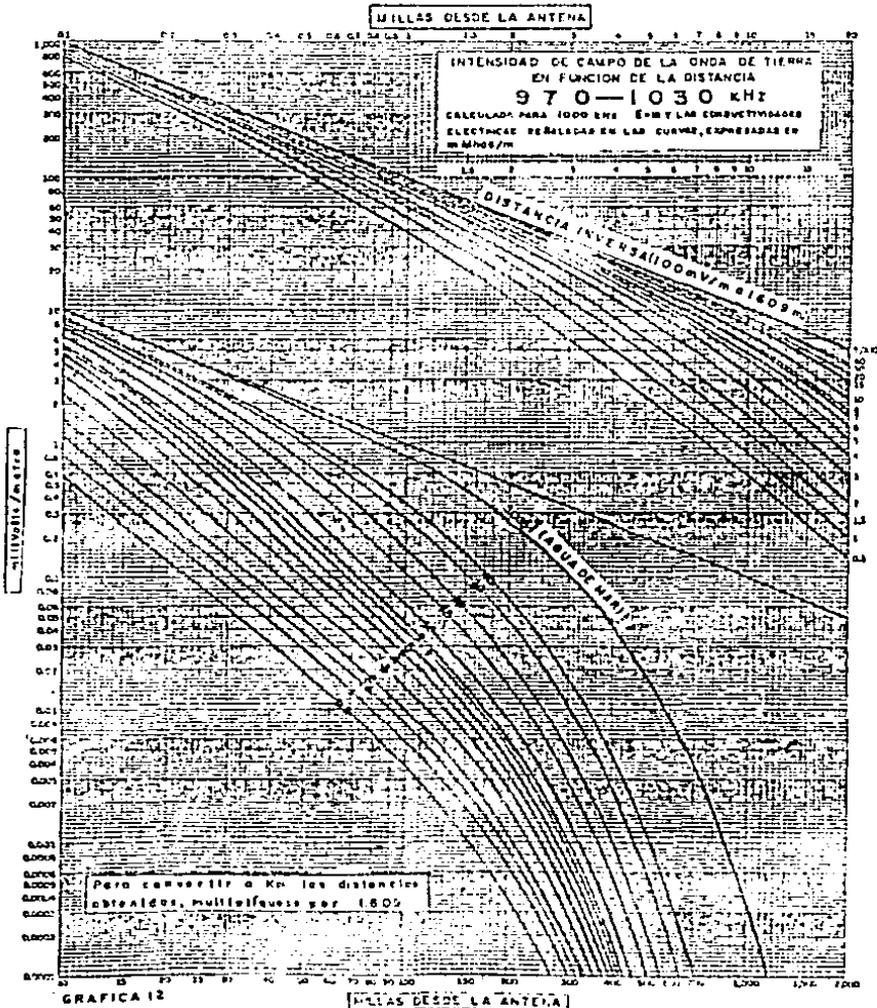
$$R_0 = 62.5 \text{ } \mu\text{V/m}$$

- c) Por último, calcular la intensidad de campo que produce la estación a 160 Km aplicando la fórmula:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{E}{E_0} \implies R = \frac{(391 \text{ mV/m}) (62.5 \text{ } \mu\text{V/m})}{(100 \text{ mV/m})} = 244 \text{ } \mu\text{V/m}$$

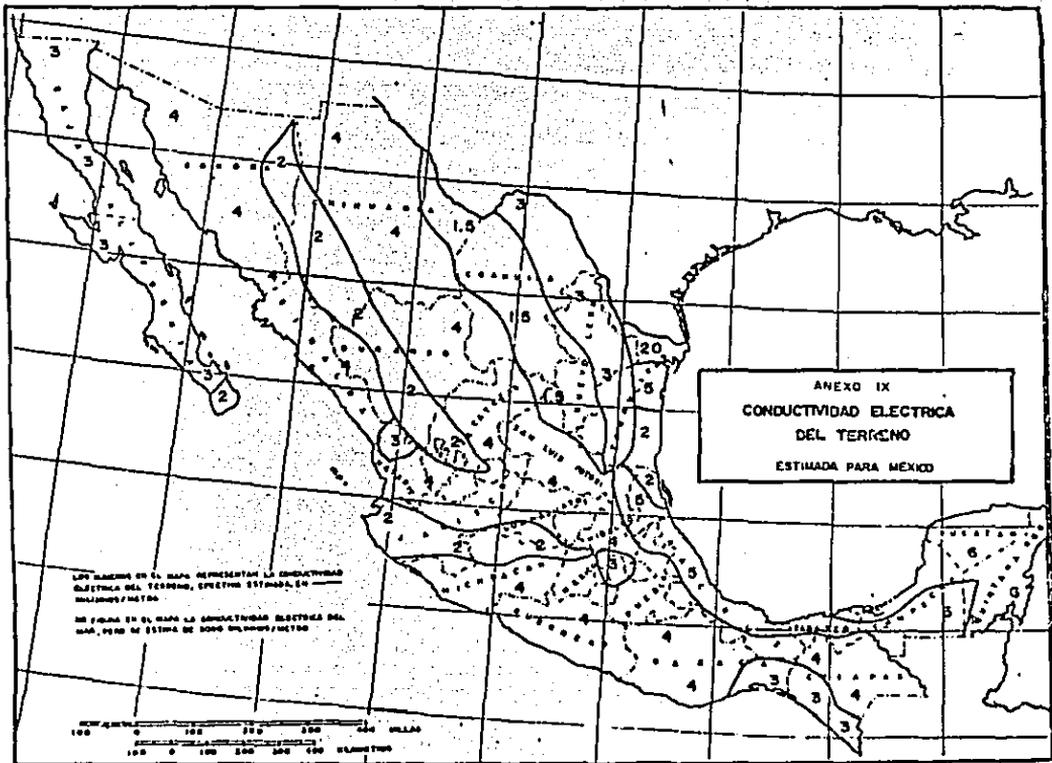
Ahora bien, la onda reflejada de cielo o espacial está sujeta a otras consideraciones dado que se comporta de una manera distinta a la anterior. Después de ser emitida, llega a la ionósfera (capa de la atmósfera situada entre los 80 y los 400 Km de altura aprox) donde será refractada hacia la tierra de diversas maneras, ya que esta capa varía de acuerdo con la temperatura.

* De las normas para instalar estaciones radiodifusoras en la banda de 535 a 1605 KHz.



GRAFICA 12

Fig. 20



la hora del día, la estación del año, las condiciones climatológicas en general, etc.

En este tipo de onda es posible también calcular la intensidad de campo de la señal.

Supóngase por ejemplo que se desea calcular la señal interferente producida por una estación "X" en el contorno de una estación "Z", que la distancia entre la estación "X" y dicho contorno es de 400 millas. "X" opera con 5 K Watts y con una antena omnidireccional vertical que tiene una longitud eléctrica de 68° y un sistema de tierra de 90 radiales de $1/4$ de longitud de onda.

De acuerdo con las curvas que aparecen en la tabla de la figura 22 el campo característico de una antena de esa altura es de 175 mV/m por lo cual la intensidad de campo radiado en el plano horizontal a 1609 m es de:

$$E = \eta \sqrt{P}$$

$$E = 175 \sqrt{5}$$

$$E = 391 \text{ mV/m}$$

Según la tabla de la figura 23 el ángulo de salida para una distancia de 400 millas es de 15° y conforme a la tabla de la figura 24 la característica de radiación en el plano vertical para dicho ángulo de salida es de 96% de manera que la intensidad de campo radiada de la estación "X" es:

$$\frac{96 \times 391}{100} = 375 \text{ mV/M}$$

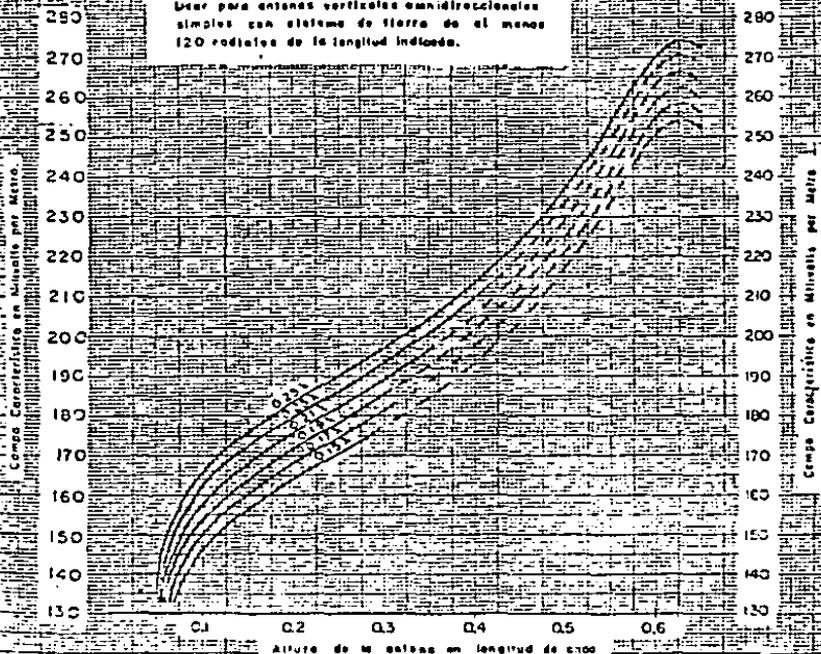
La curva de 10% del tiempo de la tabla de la figura 25 muestra que, para una intensidad de campo radiado de 100 mV/m, la intensidad de campo de la señal a 400 millas es $163 \mu\text{V/m}$.

ANEXO I

CAMPOS CARACTERISTICOS DE ANTENAS VERTICALES

A 1,609 KILOMETROS (UNA MILLA)
PARA UN KILOWATT

Usar para antenas verticales omnidireccionales
simples con sistema de tierra de al menos
120 radios de la longitud indicada.



Para sistemas de tierra que tengan menos de 120 radios, véase:



Fig. 22

ANEXO C
ANGULO DE SALIDA
 EN PUNTO DEL ALCANCE DE LA TRANSMISION

0 PARA 1000 MHz. Y A UNA ALTURA PRO -
 MEDIO H, DE LA CAPA IONOSFERICA.

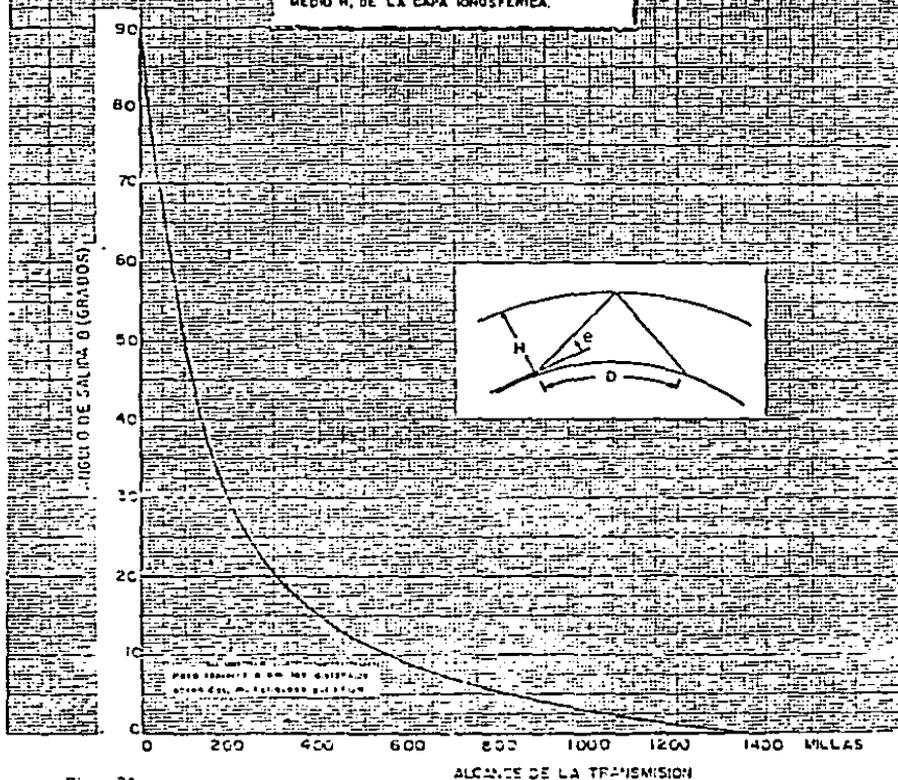


Fig. 23

FIG. 24

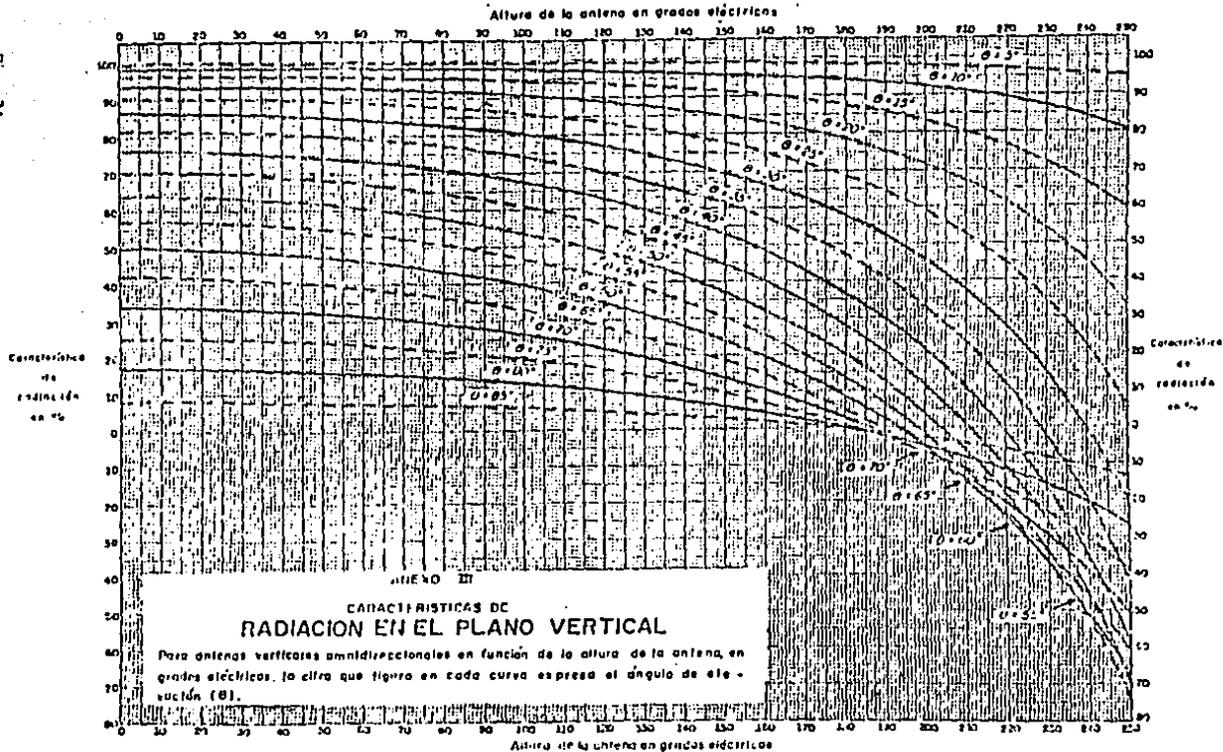
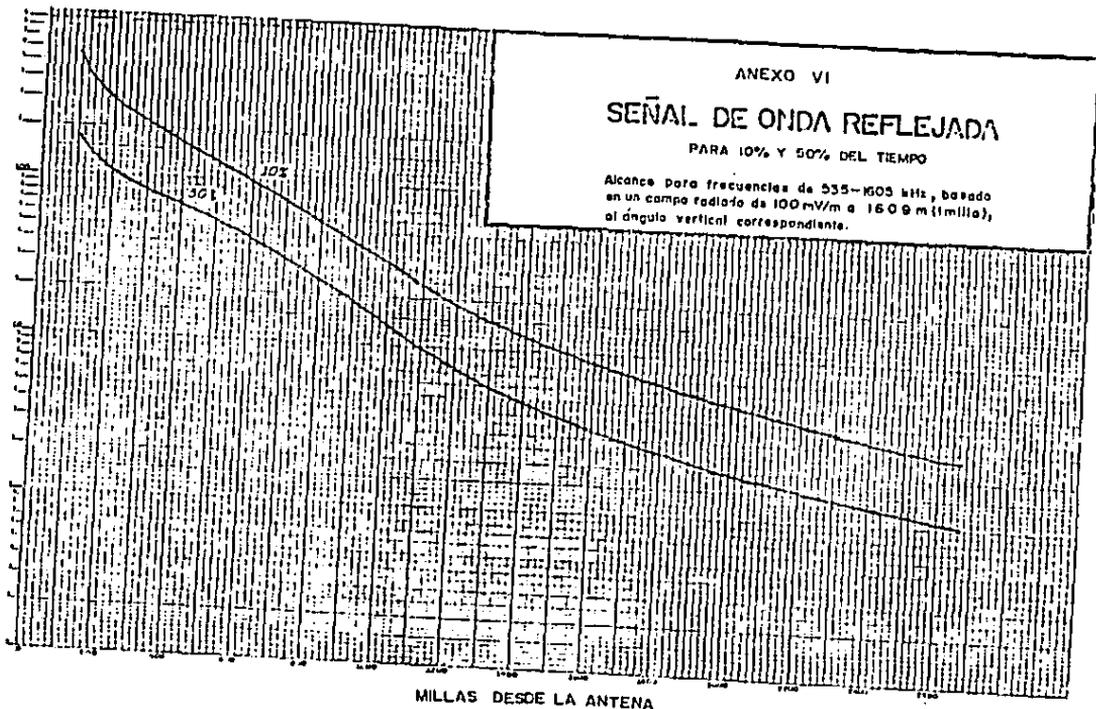


Fig. 25

MICROVOLTS / METRO



Como la estación "X" realmente tiene una intensidad de campo radiado de 375 mV/m la señal de esta estación en el contorno reducido de "Z" (Exz) será el producto de 163 μ V/m por la relación de 375 mV/m a 100 mV/m o sea nuevamente:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{E}{E_0} \therefore R = \frac{E R_0}{E_0} \implies R = \frac{375 \times 163}{100} = 611.25 \mu\text{V/m } 108\text{T}$$

Cuando una señal transcurre a través de una trayectoria donde existen diferentes conductividades de terreno, la distancia a un contorno de intensidad de campo de la onda de tierra se puede calcular mediante un método llamado de distancia equivalente o "método kirke".

Mediante este método se pueden obtener resultados bastante precisos si se conoce el campo sin atenuación de la antena, las diferentes conductividades de la tierra en cuestión y la ubicación de las discontinuidades.

Se considera primeramente el comportamiento de la onda a través de la primera conductividad, la distancia equivalente respecto al transmisor cambia repentinamente pero no así la intensidad de campo. De modo que desde el punto localizado dentro de la segunda región, el transmisor aparenta estar a una distancia diferente a aquella que presentaba para la primera conductividad en la misma intensidad de campo. De esta manera, la distancia equivalente del punto de recepción al transmisor puede ser mayor o menor que la distancia real. A continuación se expone un ejemplo del método de distancia equivalente.

Se desea determinar la distancia a los contornos de 0.5 mV/m (D_1) y 0.025 mV/m (D_2) de una estación en la frecuencia de 1,000 KHz, con un campo de distancia inversa de 100 mV/m a 1609 Km (1 milla) sobre una trayectoria que tiene una conductividad de 10 mMHos/m a lo largo de una distancia de 24 Km (15 millas), 5 mMHos/m en los siguientes 33 Km (20.5 millas)

y 15 m Mhos/m en el resto de la trayectoria. Mediante las curvas de la tabla de la figura 20bis se encuentra que a una distancia de 24 km (15 millas) en la curva para 10 m Mhos/m el campo es de 3.45 mV/m. La distancia equivalente en este punto para una conductividad de 5 m Mhos/m es de 18 km (11 millas). De donde puede obtenerse la distancia que habrá de sumarse para encontrar la distancia real al transmisor.

$$24 - 18 = 6 \text{ km (15 - 11 = 4 millas)}$$

La curva de 5 m Mhos/m encuentra su intersección con el contorno de intensidad de campo de .5 mV/m a una distancia aparente de 45 Km (28 millas); De modo que la distancia real del transmisor al contorno de .5 mV/m es de:

$$D_1 = 45 \text{ Km} + 6 \text{ Km (28 millas} + 4 \text{ millas)}$$

$$D_1 = 51 \text{ Km (32 millas)}$$

Continuando por la curva de 5 m Mhos/m hasta llegar a las 33 Km (20.5 millas) por las que transcurre la señal en esta conductividad, se encuentra que a los 33 Km + 18 Km = 51 Km (20.5 millas + 11 millas = 31.5 millas), la intensidad de campo es de 0.39 mV/m. En este punto la conductividad cambia a 15 m Mhos/m y la distancia equivalente para la curva correspondiente es de: 94 Km (58.5 millas). De aquí se obtiene la distancia que ahora habrá que restarse para encontrar la distancia real; dado que resulta mayor por las características del terreno: 51 Km - 94 Km = -43 Km (31.5 millas - 58.5 millas = 27 millas).

Esta curva de 15 m Mhos/m encuentra su intersección con el segundo contorno de intensidad de campo de 0.025 mV/m a una distancia aparente de 280 Km (174 millas).

Aquí habrán de considerarse las 2 distancias equivalentes de modo tal, que la distancia real del transmisor al contorno de 0.025 mV/m es de:

$$D_2 = 280 \text{ Km} + 6 \text{ Km} - 43 = 243 \text{ Km.}$$

$$D_2 = (174 \text{ millas} + 4 \text{ millas} - 27 \text{ millas} = 151 \text{ millas}).$$

3.4.2 Señal de Audio.

Una vez que la señal en los estudios ha sido debidamente procesada y enviada hacia la planta, deberá sujetarse a una serie de controles y verificaciones que permitirán conservar tanto su limpieza y nitidez, como sus niveles máximos y mínimos.

Para conservar la claridad de la señal bastará con tener presentes una serie de recomendaciones como son:

- Un correcto alambrado con líneas preferentemente balanceadas y bien aterrizadas; la radiofrecuencia aquí es sumamente intensa, de modo que los cables y los espacios donde se maneje audiofrecuencia, deben estar cuidadosamente blindados.
- En ocasiones existe uno o varios páneces de parcheo donde se reciben los distintos medios de entrada de señal (enlace de radio, línea telefónica, etc.) tanto éstos como todos los conectores y terminales deben tener un servicio permanente de mantenimiento para su limpieza y revisión.
- Así mismo los aparatos de audio que se utilicen (grabadoras para emergencias, limitadores o compresores expansores, amplificadores, transmisores, etc.), deben cumplir con las características de fidelidad necesarias para el caso. Es decir, que la distorsión armónica total de audiofrecuencia desde las terminales de los micrófonos, hasta la salida de la antena no excederá del 5% cuando se modula entre 0% y 84%. Y no más de 7.5% con modulaciones entre 85% y 95%. (La distorsión se mide aplicando frecuencias de: 50, 100, 400, 1000, 5000 y 7500 Hz etc. hasta 16,000 Hz).

La respuesta de frecuencias en todo el trayecto de la señal de audio debe ser menor a 2 dB entre 100 y 5,000 Hz y por su parte el nivel de ruido de la portadora y ruidos extraños, estará cuando menos 45 dB por debajo del nivel de una señal sinusoidal de 400 Hz que module a la portadora en 100%, para la gama de frecuencias de 30 a 20,000 Hz.

- Es recomendable contar con dispositivos de monitoreo y verificación de audio, si es posible tanto acústicos como visuales.
- El control en la amplitud de la señal suele llevarse a cabo principalmente mediante los mencionados amplificadores - limitadores.

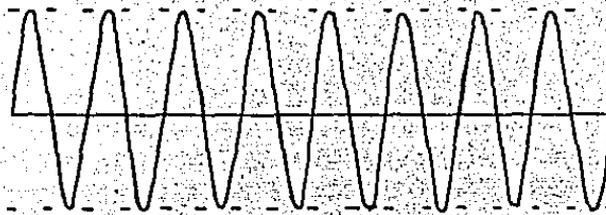
Cuando el nivel medio de modulación es de 75 a 85%, los picos que producen la voz y la música, pueden ocasionar más del 100% de modulación y por lo tanto distorsión y excesivas bandas laterales que actúan sobre los relés de sobrecarga y producen daños en las válvulas y sus circuitos asociados.

El problema de los limitadores comunes que se usan en sistemas de comunicación, es que al recortar los picos, provocan demasiada distorsión por lo que para radiodifusión se utilizan limitadores especiales de alta fidelidad.

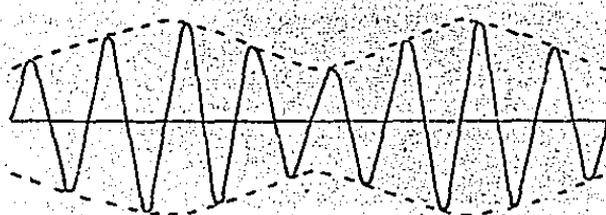
Los limitadores, como puede suponerse, tienen la función de reducir la amplificación en aquellos picos que exceden un determinado nivel y que pudieran ocasionar problemas.

Un aparato similar en cuanto a su función es el llamado compresor que suele combinarse con otro llamado expansor actuando como un control automático de ganancia (C.A.G.). Generalmente el nivel de amplificación en todos estos equipos, se fija en 0dB de manera que sea posible puentearlos para suprimirlos del circuito en caso de ser necesario.

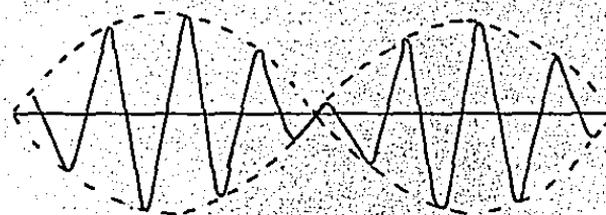
PORCENTAJES DE MODULACION



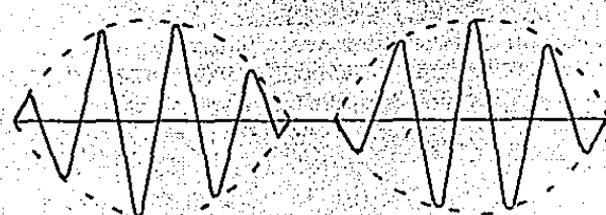
Portadora sin modular
0 %



Portadora modulada
al 50%



Portadora modulada
al 100%



Portadora modulada
al 115%

3.4.3 Transmisor de A.M.

La variedad y tipo de equipos que existen es sumamente amplio, sin embargo conviene describir brevemente un ejemplo de transmisor típico de 1 KW. que a grandes rasgos contiene los elementos fundamentales que requiere todo transmisor (figura 26).

En este caso, como en el de algunos equipos modernos, la unidad excitadora y el modulador son de estado sólido, mientras que la etapa de amplificación de potencia (A.P.) tiene una válvula termoiónica (tipo 3cx 3000 F7 Triodo), enfriada por aire.

Se utiliza aquí, el método de modulación en baja potencia; es decir, que la portadora se modula cuando tiene un nivel relativamente bajo para luego pasar a la etapa de amplificación de potencia (A.P.), esto tiene como ventajas la sencillez en el diseño y la fiabilidad del equipo aunque con rendimiento relativamente bajo.

Un sistema de mejor eficiencia en R.F., pero que requiere mayor nivel de audio para la modulación, es el que generalmente se usa en transmisores más grandes y que consiste en modular la señal de portadora en etapas de mayor potencia.

El equipo analizado por ejemplo, tiene un consumo aproximado de 5 KW mientras que un transmisor con la misma salida que éste y modulación en alto nivel, consumiría sólo 3 KW.

Puede verse que la unidad excitadora utiliza un oscilador de cristal para controlar la frecuencia. Esta es cuatro veces la de operación, obteniéndose esta última por medio de divisores digitales. Dicha señal se aplica a la etapa de amplificador modulado que al mismo tiempo recibe la señal de audio, modulándose así la portadora. Aquí se tiene la nueva salida a través de un

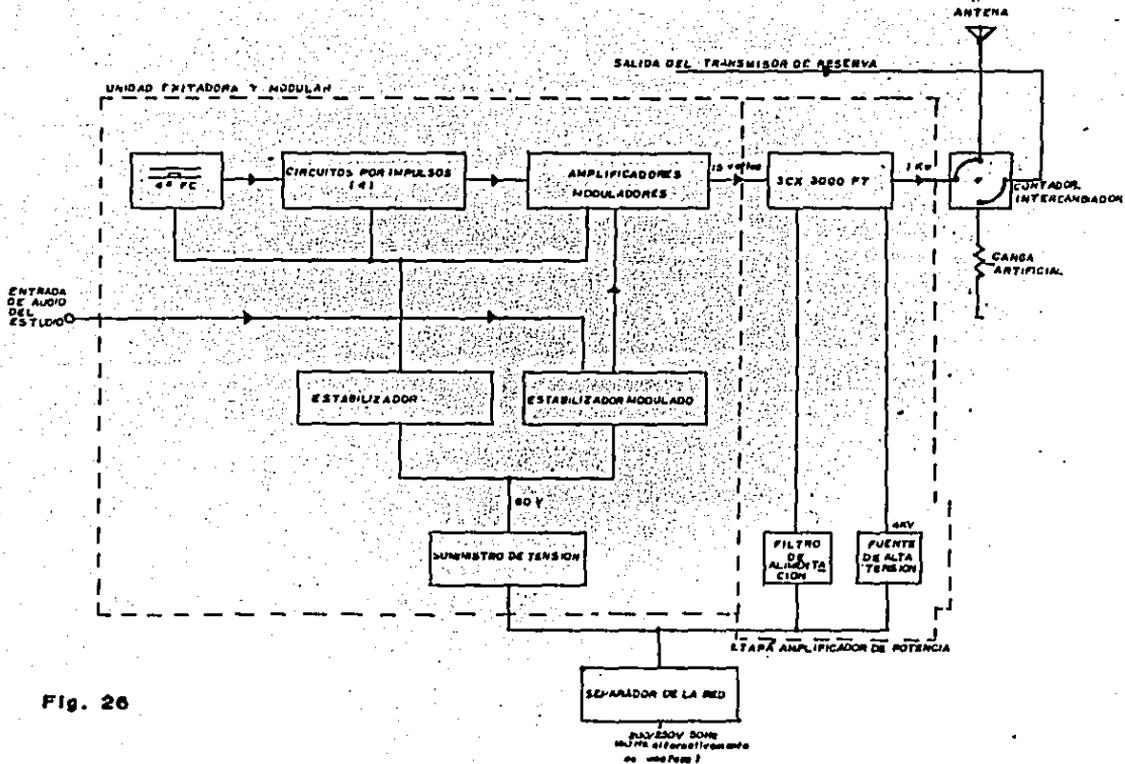


Fig. 26

transistor de R.F., trabajando en clase C con 15 Watts de potencia, el cual a su vez alimenta a la rejilla de control de la válvula del amplificador final de potencia (A.P.) que trabaja en clase A.

En resumen, el transmisor, tiene como funciones:

- Producir una onda oscilatoria de frecuencia alta y constante llamada frecuencia de portadora.
- Recibir la señal de audio proveniente de los estudios para que en base a ella aumente o disminuya; es decir module, la amplitud de la señal de radiofrecuencia.
- Enviar estas señales combinadas al sistema radiador para ser difundidas.

Cabe mencionar que casi siempre se dispondrá de un segundo equipo con características similares para casos de emergencia y mantenimiento o bien para uso alternado.

En la selección de un equipo intervienen varios aspectos como son: Presupuesto, potencia, disponibilidad, servicio y refacciones, facilidad de instalación y datos técnicos en general como: distorsión, eficiencia, etc. A continuación se describen como ejemplo las tablas de datos de varios equipos: con potencias relativamente bajas por ser más afines a este trabajo, sin embargo, existen en el mercado transmisores con potencias mucho mayores como: 750 KW, 100 KW, 50 KW, etc.

Por último es necesario mencionar algunas especificaciones que establece la S.C.T. en cuanto al transmisor y su comportamiento:

La variación máxima de la corriente de placa del paso final no debe ser mayor del 5% para cualquier porcentaje de modulación.

**DATOS TECNICOS EN TRANSMISORES DE AMPLITUD MODULADA
BANDA DE 535 A 1635 KHz**

Fabricante	Continental	CSI Electrónica	Harris Broadcast	ITAME	Nautel Maine	TTC Wilkinson
Modelo	315R-1	T-1-A	SX-1	EAM-2000 A	AMPFET-1	AM-1000 B
Potencia de Salida	5.5 KW	1.1 KW	1.1 KW	2 KW	1 KW	1 KW
Impedancia de Salida	50	50	50	50	50	50
Entrada de Señal de Audio	+10 dBm 100% equil. 600	+10 dB 100% equil. 600	+10 DB 100% equil. 600	+10 dB 100% equil. 600	+10 DB 100% equil. 600	+10 DB 100% equil. 600
Estabilidad de Frec. Desplazamiento de Portadora	± 5 Hz	± 10 Hz	± 10 Hz	± 1 Hz	.0005% (5Hz)	-
Capacidad de Modulación	2% 100%	-	2% 100%	-	3% 100%	3% 100%
Respuesta de Audio Frecuencia	125%	100%	125%	125%	125%	125%
	1dB/20-10KHz	1.5dB/50-10 KHz	+0.5 - 1.5dB/ 20 - 12.5 KHz	3dB/30-10 Hz	2dB/50-10KHz	6dB/40-10 KHz
Distorsión Armónica Índice de Ruido para AM.	2%max a 100%	2.5%	1%TID, 1.5%MI	2%	2%	3%
	- 63 dB	- 55 dB	- 60 dB	- 60 dB	- 60 dB	- 55 dB
Consumo	13 KVA	3.75 KW	1.5 KW	6 KW 220 V	1.43 KW	4 KW
Amplificador Final	JCX3000F7	(2) 7527 A	MOSFET Alta potencia	TRIODO 6JMC	Estado Sólido	(2) 4-400 C
Modulador Final	JCX3000F7	(2) 7527 A	Estado Sólido	Estado Sólido	Estado Sólido	(2) 4-400 C
Etapas Intermedia (IPA)	Estado Sólido	Tipo tubo	Estado Sólido	Estado Sólido	Estado Sólido	Estado Sólido
Otros Modelos Similares	315R-1 de 1.1 KW	T-3-A de 3.3 KW T-5-A de 6 Kw T-10-A de 12 Kw	SX-2.5 de 2.5 KW SX-5 de 5 KW Serie SX	EAM 2000 B de 2 KW EAM 5000 A de 5 KW EAM 5000 B de 5 KW	AMPFET 5 de 5 KW AMPFET 10 de 10 KW	AM 2500 B de 25 KW AM 5000 D de 5KW AM 3000 B

Las emisiones de frecuencias distantes de 15 a 30 KHz de la portadora deben ser atenuadas por lo menos 25 dB por debajo del nivel de la portadora no modulada; las emisiones en frecuencias que disten de 30 a 75 KHz de la portadora, deben ser atenuadas por lo menos 35 dB y las emisiones separadas por más de 75 KHz deben ser atenuadas por lo menos 80 dB o bien:

$$\text{Atenuación} = \{43 + 10 \log. (\text{Potencia en Watts})\} \text{ dB}$$

Para el control de la frecuencia y como ya se dijo se contará con un cristal en funcionamiento y con otro en condiciones de hacerlo como repuesto.

Estos cristales deberán permanecer en cámaras termostáticas de temperatura controlada en operación continua para mantener la frecuencia estable a menos de que se trate de cristales en receptáculos al alto vacío o de coeficiente de temperatura "O".

Debe contarse con repuestos de las válvulas o transistores empleados en el equipo de acuerdo con la siguiente tabla:

No. de Válvulas o transistores empleados	Repuestos requeridos
1 a 2	1
3 a 5	2
6 a 8	3
9 ó más	4

3.4.4 Carga Fantasma, Línea de Transmisión y Acoplador.

En la salida del transmisor conviene tener un interruptor con la posibilidad de conectar una carga llamada artificial, antena fantasma o antena falsa que se utiliza para hacer pruebas o reparaciones en el transmisor sin que la señal pase al aire. Estas

cargas fantasma deben estar calculadas para las impedancias, frecuencias y potencias específicas de los equipos.

La otra opción del interruptor que selecciona dicha carga, es la de enviar la señal a la línea de transmisión cuya impedancia debe corresponder a la salida del equipo, (generalmente 50 ohms).

El tipo de línea más común en transmisores de radio frecuencia es el conocido como "coaxial". Este tiene la ventaja de ser un conductor blindado que elimina las pérdidas por radiación (figura 27).

La impedancia característica en estos cables queda expresada como:

$$Z = 138 \log \frac{D}{d}$$

donde: Z = impedancia

D = diámetro interno del conductor exterior

d = diámetro del conductor interno.

Las líneas de transmisión que se fabrican comercialmente tienen impedancias tales como:

Z ₀	Tipo
50 Ω	RG-58 C/U
52 Ω	RG-8 A/U
75 Ω	RG-11 A/U, RG-59 B/U
etc.	

Existe un sistema aún más complejo para la construcción de una línea de transmisión, pero que es menos común por ser poco práctico. Este tipo de línea es, sin embargo, sumamente eficiente y consiste en cuatro conductores colocados formando un cuadro que hará las veces de blindaje y en cuyo centro se coloca otro conductor o par de conductores que llevarán la señal



Fig. 27 Cables coaxiales

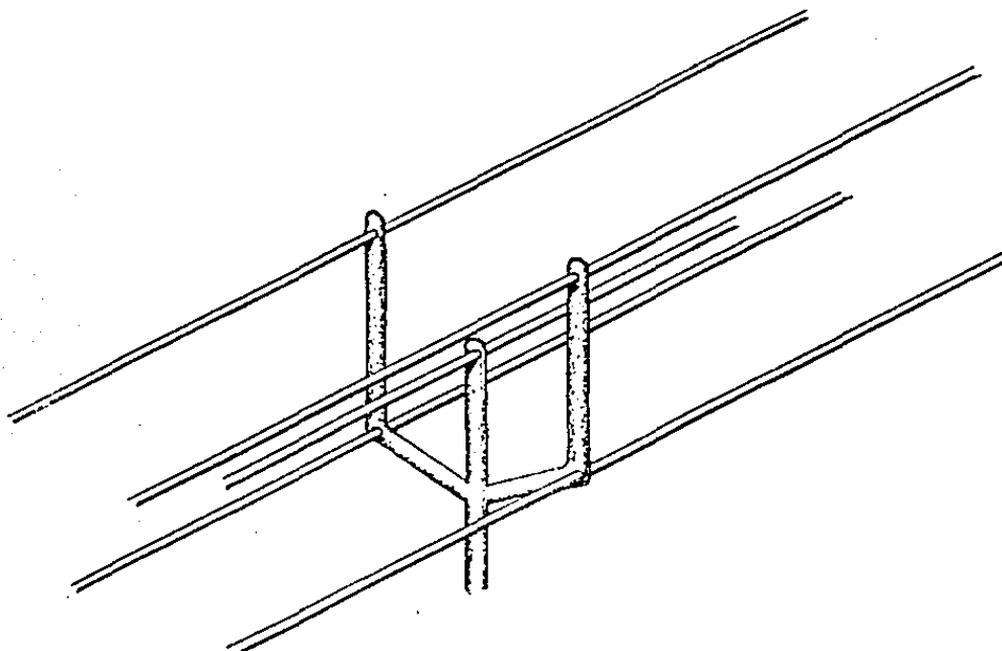


Fig. 28 Línea de Transmisión con blindaje tipo guárdas.

como si ésta circulara por una especie de gualaondas (figura 28).

En cualquier caso, la línea de transmisión llega a un dispositivo llamado acoplador que adapta la impedancia de la línea con la impedancia de la antena.

Esto dispone generalmente de un arreglo inductivo capacitivo que permitirá "entonar" o "sintonizar" la antena para evitar al máximo la presencia de ondas estacionarias.

Este punto es sumamente importante, ya que la presencia de estas ondas indica que no toda la potencia se transfiere a la carga; sino que hay energía que regresa al transmisor y que además de poder dañarlo seriamente, trae consigo ciertos problemas.

La energía que regresa es energía desaprovechada, las ondas estacionarias afectan la capacidad de la línea para transferir potencia y hacen que ésta se comporte como antena al generar campos de fuerza alrededor de ella; de modo que además de poderse perforar el aislamiento por los intensos niveles de voltaje, se pierde potencia adicional por radiación indebida.

Las ondas estacionarias se ocasionan cuando la impedancia de carga es diferente a la impedancia característica de la fuente; ya que existen de hecho dos ondas que se desplazan sobre la línea pero en sentidos opuestos. Cuando esto sucede se generan puntos de alta y baja tensión y corriente a lo largo de la línea.

La relación entre las amplitudes máxima y mínima ya sea de voltajes, de corrientes o bien entre la impedancia característica de la fuente y de la carga; Se conoce como Relación de ondas estacionarias "ROE" (SWR Standing Wave Ratio).

Por ejemplo si la línea tiene una impedancia característica de 300Ω y la carga de 50Ω la ROE es:

$$ROE = \frac{E_{\max.}}{E_{\min.}} = \frac{I_{\max.}}{I_{\min.}} = \frac{Z_{\text{línea}}}{Z_{\text{carga}}}$$

$$ROE = \frac{300 \Omega}{50 \Omega}$$

$$ROE = 6$$

Por lo tanto mientras mayor sea la ROE mayor será el desequilibrio de las impedancias, cuando la ROE sea igual a 1 no se producirán ondas estacionarias y toda la potencia será absorbida por la carga así que generalmente se trata de tener una ROE lo más baja posible.

Para esto es necesario que la longitud de la antena sea tal, que su impedancia característica se adapte lo mejor posible a la de la línea de transmisión; sin embargo casi siempre existen diversos factores como por ejemplo, las limitantes de espacio; que obligan a disponer de un acoplador que permitirá tener un funcionamiento óptimo de la antena.

Cabe mencionar que los acopladores también se utilizan cuando se requiere emplear una sola antena para varias frecuencias.

Así pues, una de las funciones de estos dispositivos es aumentar o disminuir la longitud eléctrica de la antena. El método consiste en añadir inductancia y/o capacitancia en el punto en que la antena es alimentada por el transmisor.

Cuando se agrega inductancia la antena resuena a una frecuencia más baja; eléctricamente tiene una longitud mayor. Mientras que cuando se agrega capacitancia tiene una longitud eléctrica menor y resuena por lo tanto a una frecuencia más alta.

Otra función que puede desempeñar el acoplador es la de discriminar frecuencias armónicas que pudieran ocasionar problemas.

Para esto, en combinación con la inductancia-capacitancia de ajuste de longitud eléctrica, suele colocarse un circuito resonante

para la frecuencia central de operación.

Los valores aproximados para dicho circuito pueden calcularse en base a las siguientes fórmulas:

$$L = \frac{R}{2\pi f_c} \quad \text{y} \quad C = \frac{1}{2\pi f_c}$$

donde:

L = inductancia de la bobina en Henrios

R = impedancia de la fuente y la carga en ohms

f_c = frecuencia de corte o central

C = capacitancia en Faradios

De aquí se puede diseñar una bobina a partir de la fórmula:

$$L = \frac{r^2 N^2}{22.9r + 25.4 l} \quad \text{o bien:}$$

$$N = \frac{L(22.9r + 25.4 l)}{r}$$

donde:

N = número de vueltas o espiras

L = inductancia de la bobina en μHy

r = radio de la bobina

l = longitud de la bobina

La S.C.T. establece que los acopladores deben ser diseñados de tal forma que la potencia media de toda radiación que no sea la portadora no sea superior a 40 dB por debajo de la potencia media en la frecuencia fundamental, sin exceder de 50 mW. En transmisores mayores de 50 KW, esta atenuación será de 60 dB.

Para la construcción de estos dispositivos, se utilizan de preferencia componentes variables para poder efectuar ajustes y se seleccionan de acuerdo a la capacidad en el manejo de voltaje y corriente.

Los componentes deben colocarse en una caja blindada y debe tenerse la posibilidad de insertar en serie un medidor de corriente de antena, ya que es sumamente útil para los ajustes y para la verificación de comportamiento (Figura 29).

Dependiendo de las condiciones y necesidades pueden hacerse diversos arreglos para acoplar la antena: en "T", en "L", en "π", etc.

Si bien existen ciertos aparatos conocidos como "puentes de R.F." que ayudan a seleccionar con cierta precisión el valor de los componentes que deben utilizarse no es sencillo conseguirlos; por lo tanto suelen emplearse métodos quizás más rústicos pero que en la práctica resultan igualmente efectivos.

Como un ejemplo se describe a continuación un sistema de acoplamiento en π para adaptar la salida de un transmisor a la base de una antena vertical, figura 30.

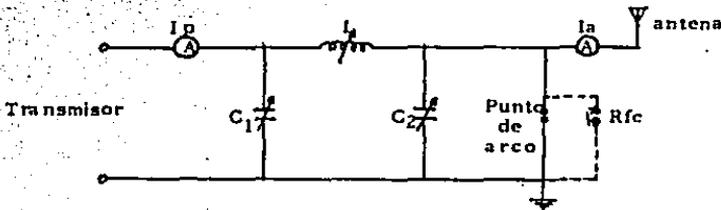


Fig. 30

- Teniendo los valores aproximados de los componentes, se coloca C_2 en un valor máximo con lo que se tiene un acoplamiento mínimo.
- Sintónfcese C_1 a máxima resonancia ajustando una mínima corriente de placa (I_p), tomando nota de la corriente de antena (I_a) registrada.
- Disminúyase el valor de C_2 un poco y redúzcase nuevamente la I_p . Ambas corrientes deben ser mayores que antes.

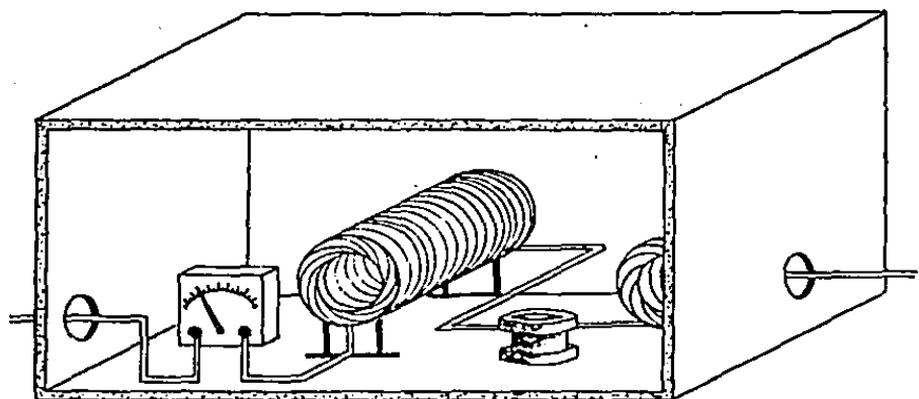


Fig. 29 Acoplador.

- Continúese disminuyendo C_2 y sintonizando C_1 hasta que la I_p tenga el valor apropiado para la válvula de salida.
- Anótese el nivel de la I_a .
- Repítase el procedimiento de sintonía pero con un valor de L menor y después con uno mayor.
- Cuando se haya obtenido la máxima I_a con la I_p elegida puede considerarse que el paso ha sido sintonizado.

Notas:

La trampa para rayos y descargas se ajusta de tal manera que no se forme un arco con las tensiones creadas por el transmisor pero sí con tensiones superiores. La bobina de choque Rfc tiene una función similar ya que absorbe cualquier carga electrostática recogida por la antena.

- 1.- Aunque el método pueda parecer sencillo es conveniente que lo realice alguna persona que tenga experiencia en ello.
- 2.- Los amperímetros de antena sólo deben funcionar mientras se hacen ajustes o se requiere tomar lecturas, quedando fuera del circuito cuando no se utilizan, para evitar que se quemem.

3.4.5 Sistema Radiador.

Respecto a esta última etapa de la estación conviene mencionar que existen diversos tipos de antenas, por ej.: Yagui o multielementos, Hertz, Dipolos, Marconi, etc.

Las diferencias que existen entre ellas radica principalmente en el tipo de construcción, la aplicación, la eficiencia, la direccionalidad, la polarización, el tipo de alimentación, etc.

Ahora bien, aunque en algunos casos particulares las estaciones requieren antenas especiales (direccionales por ejemplo), lo más usual es que para A.M. en Onda media y larga se empleen el tipo conocido como Marconi, que transmite prácticamente con la misma intensidad en todas direcciones; es decir, es omnidireccional, figura 31.

Esta antena tiene la particularidad de utilizar la superficie de la tierra como parte de su circuito resonante. Como ya se mencionó, la antena debe estar calculada para la frecuencia de operación y la longitud de onda correspondiente, esto es de acuerdo con la fórmula general:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

donde:

- λ = longitud de onda en metros.
- v = velocidad de las ondas en m/s (esta es similar a la de la luz, es decir 300,000,000 m/seg.).
- f = frecuencia de operación (en Hz).

Generalmente se tienen problemas en la longitud física de las antenas; por lo tanto suelen utilizarse antenas de media onda o de un cuarto de onda. La antena Marconi es de este último tipo y consiste en una torre vertical de $\frac{1}{4}$ de onda asociada a unos alambres de cobre con la misma longitud, enterrados a unos 30 cm. de la superficie en sentido radial unida a un anillo metálico a partir de la base, con el objeto de hacer más constante eléctricamente el suelo alrededor de la torre, figura 32.

Estos alambres forman el llamado plano de tierra que constituye el cuarto de onda que le falta a la torre de la antena para funcionar como de media onda. El plano de tierra actúa como un reflector y es responsable de una parte de la amplitud total de las ondas transmitidas.

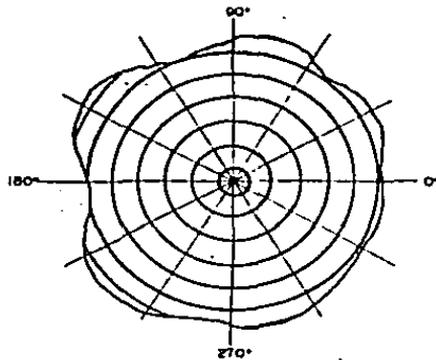
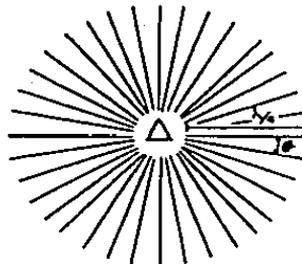
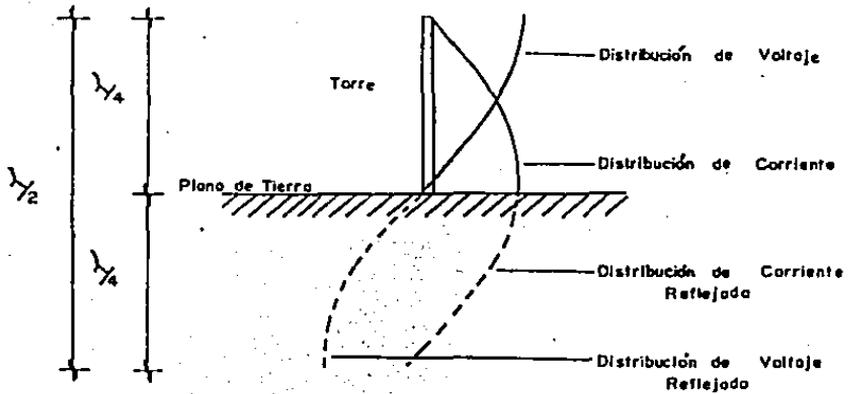


Fig. 31 Diagrama de Radiación típico en una antena Omnidireccional.



$\theta = 3^\circ = 120$ Radiales

Fig. 32 Antena Marconi o Radiales.

Aunque la mejor tierra sería una lámina de plata extendida varias longitudes de onda en todas direcciones alrededor de la antena, no sería práctica. Por lo que se colocan en abanico los mencionados alambres con una separación máxima entre ellos de 4° y un calibre AWG No. 12 (diámetro de 2.05 mm.) como mínimo. Es importante vigilar el correcto estado de los "radiales", ya que la ruptura de alguno puede variar la sintonía de la antena, la resistencia de radiación y la directividad.

En la longitud de la antena debe considerarse el efecto dieléctrico del aire, en el extremo de la antena; ya que hace que actúe como si fuera un 5% más larga de lo que es en realidad.

Puede a manera de ejemplo calcularse una antena de este tipo para 1 MHz, de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{300}{1 \text{ MHz}} = \frac{300,000}{1,000 \text{ KHz}} = \frac{300,000,000}{1,000,000 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = 300 \text{ metros}$$

Para $\frac{1}{4}$ de onda:

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{300}{4} = 75 \text{ mts.}$$

Por efecto de extremo:

$$\text{Longitud real} = (75 \times .95) = (75 - 5\%) = 71.25 \text{ mts. de la antena}$$

(Los radiales deberán tener como mínimo la misma longitud).

Aunque el valor práctico de la resistencia de radiación para antenas de torre metálica es de unos 50 Ω aproximadamente, es posible determinar el valor exacto mediante los llamados "puentes de impedancias" que, teniendo bien sintonizada la antena, se conectan en el punto de alimentación de la misma e indican el valor

buscado.

La impedancia de antena también puede ser determinada con un oscilador acoplado a un circuito LC en serie, un conmutador y una carga fantasma (figura 33). Con este método, sin embargo, hay errores por interferencia; debido a la relativa baja señal del oscilador.

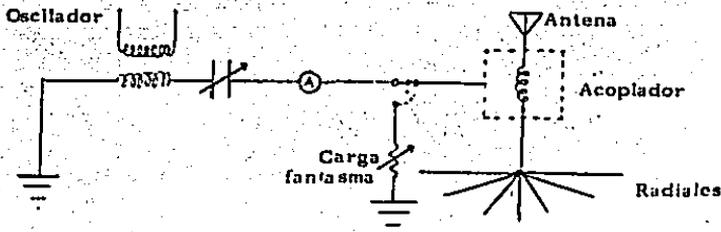


Fig. 33

El capacitor sirve para equilibrar la inductancia añadida por la bobina de acoplamiento y mantener en resonancia la antena.

Con el conmutador conectado a ella, se toma nota de la lectura en el amperímetro, posteriormente se conecta la carga fantasma haciéndose variar hasta obtener la misma corriente. Por último, se mide el valor de resistencia en la antena falsa que corresponderá al valor de impedancia de antena. Para el cálculo de la potencia de una antena puede considerarse que cuando está bien sintonizada, no presenta reactancia a la línea, por lo que se puede utilizar la fórmula:

$$P = I^2 R$$

donde:

P = potencia en Watts.

I = corriente de antena en el punto de alimentación.

R = resistencia de radiación de la antena.

de modo que una antena con una corriente de 5A y una resistencia de 50 Ω tendrá una potencia de 1,25 KW.

$$P = (5)^2 \cdot 50 = (25) (50)$$

$$P = 1,250 \text{ Watts}$$

Finalmente conviene mencionar, que las torres deben estar bien pintadas con 7 bandas alternadas de color blanco y naranja de la misma anchura con los extremos superior e inferior en naranja. Así mismo deben tener pares de lámparas rojas de unos 650 W distribuidas desde la parte superior a lo largo de la torre. Todas deben estar encendidas desde la puesta del sol hasta el amanecer o estar controladas por un dispositivo sensible a la luz y ajustado para encender cuando la luz del cielo que viene del norte sea menor de 10.5 candelas - metro y apagar cuando sea mayor de 17.5 candelas - metro. Debe darse un mantenimiento constante a este sistema y deberá disponerse siempre de suficientes lámparas de repuesto.

Ahora bien, en cuanto a las normas que establece la S.C.T. respecto al sistema radiador y su ubicación cabe mencionar lo siguiente:

De acuerdo con la clase de estación que se trate, el campo característico deberá sujetarse a esta tabla:

Clase de estación	Campo Característico mV/m	
	Valor Mínimo	Valor Máximo
I	225	-
II y III	175	224
IV	150	174

Como se especifica que las estaciones que operan en la banda de 535 a 1605 KHz deben usar antenas verticales; para la ubicación y la erección de éstas, será necesario obtener la autorización de la Dirección General de Aeronáutica Civil, que determinará la altura máxima permitida de modo que no representen obstrucción

a la navegación aérea. Así mismo, la construcción e instalación quedará sujeta a los reglamentos y normas de construcción y seguridad que rijan en los municipios, entidades y territorios federales del país.

Cuando se utilicen varias torres, cada una con sus radiales, se evitará que éstos se crucen por lo que se cortarán y unirán a un conductor intermedio que se coloca perpendicular al que une los arillos de las estructuras.

Los radiadores deben contar con dispositivos ajustados que permitan derivar a tierra las descargas atmosféricas y las cargas electrostáticas que acumulen.

Al proyectar una estación deben tomarse en cuenta las interferencias que pudieran provocarse en aparatos y sistemas de comunicación, domésticos, industriales y comerciales; a fin de reducirlas a un valor no objetable a juicio de la S.C.T.

El sistema radiador, de estaciones nuevas, reinstaladas, que cambien de potencia o de domicilio, deberá colocarse en un terreno propio o arrendado en su totalidad, libre de toda construcción ajena a la función de la estación, dentro del campo eléctrico de 5 V/m con excepción de lo que pudiera quedar de contorno en calles o avenidas. (Esta disposición no se aplica a estaciones cuya potencia sea igual o menor de 500 Watts). Así mismo deberá evitarse que se intersecten los contornos de intensidad campo de 1V/m de dos estaciones que operen en la misma banda y en distinto sistema radiador.

Al seleccionar el sitio en donde ha de ubicarse una estación se recomienda considerar lo siguiente:

- Cubrir las áreas industriales con un mínimo de intensidad de campo de 25 a 50 mV/m y las áreas residenciales con un mínimo de 5 a 10 mV/m, según el nivel medio de ruido ambiente.

- Generalmente, debido a las condiciones del terreno es preferible un sitio no tan alto pero acondicionable, que uno muy alto en una colina. Sin embargo, se utilizará uno elevado, en los casos en los que sea necesario librar obstáculos que provoquen sombras en el área que se ha de cubrir.

- El terreno ideal es uno arcilloso, pantanoso, o que se encuentre con buenas condiciones de humedad la mayor parte del tiempo y que tenga un claro de vista hacia la población por servir. De la misma manera, el terreno entre el sistema radiador y la población, es preferible con esas características o bien con mantos de agua salada, ya que los terrenos arenosos o con depósitos minerales tendrán mucha absorción.

- Por último es conveniente que no haya edificios altos alrededor del sistema; ya que provocan sombras que a su vez impiden cubrir adecuadamente la zona.

CAPITULO IV

ADAPTACION DE LA ESTACION RADIODIFUSORA
(XEYT)

Como ya se ha mencionado, cuando se inició el proyecto, la difusora no estaba funcionando, no existía equipo alguno de colaboradores y los aparatos que se tenían consistían en lo siguiente:

- 1 Transmisor de A.M. marca TECMO para 250 Watts.
- 1 Transmisor de A.M. marca ESIME para 250 Watts.
- 1 Amplificador de audio a Válvulas (utilizado como consola mezcladora).
- 2 Tornamesas profesionales de 3 velocidades con mueble.
- 1 Tornamesa profesional de 3 velocidades sin mueble.
- 1 Osciloscopio marca R.C.A. modelo WO 33A.
- 2 Grabadoras-reproductoras marca REVERE.
- 1 Grabadora-reproductora marca PHILIPS.
- 5 Micrófonos de diferentes marcas.
- 1 Torre tubular de 25 metros.
- 3 Estantes para discos.

De todo esto, el transmisor ESIME fué reacondicionado y actualmente funciona, lo mismo puede decirse de las tornamesas montadas, el osciloscopio y los estantes. Sin embargo, lo demás, estaba en tan malas condiciones que no fué posible utilizarlo.

En lo tocante al lugar donde se hallaba instalado este equipo, cabe mencionar que era un rincón prestado por los locales de la biblioteca y la caja popular, de tal manera que no se disponía de más de 20 m² (incluidas: la sala para el transmisor, la cabina del operador de consola, la cabina de grabación, etc).

Por todo ello era indispensable la reubicación, reinstalación y readaptación de las instalaciones.

4.1 Generalidades (XEYT)

Antes de proceder a llevar a efecto el proyecto, fué necesario hacer una evaluación crítica y seria de lo que se tenía, de lo que se había hecho y de lo que se quería hacer. Se planeó pues, en base a ello y en base a los recursos de los que se podía disponer.

A continuación y de acuerdo con lo mencionado en el capítulo anterior se describen los puntos que se tomaron en cuenta y la manera en que se llevaron a cabo.

Cabe mencionar que en los incisos que proceda se irán incluyendo y explicando las diferentes partes de las "Memorias técnicas descriptivas" de la estación; documentos que exige la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para otorgar las autorizaciones correspondientes.

4.1.1 Autorización (XEYT)

Primero que nada era necesario determinar la nueva ubicación de la estación, así se consiguió un terreno en un barrio conocido como San Pedro de unos 1,800 m² como donativo, y en el que se instalarían los estudios, el transmisor y la antena.

Una vez hechas las gestiones para la cesión de derechos se procedió a iniciar los trámites para la autorización de cambio de ubicación.

A continuación se presenta la parte A de la memoria descriptiva que actualmente está autorizada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Encero 4, 1982

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSP.
Dirección General de Telecomunicaciones,
Subdirección de Radiodifusión,
Departamento de Radio,
Av. Eugenia # 197, 1er. Piso,
03100 México, D.F.

Estimados Señores:

Con el propósito de obtener un mejor resultado técnico en lo que se refiere a la operación de la estación radiodifusora cultural "XEYT", ubicada en TEOCELO, Ver. y que funciona bajo el auspicio de esta Asociación Civil, se adquirió recientemente un terreno con superficie aproximada de una hectárea, el cual se encuentra situado en magníficas condiciones por hallarse en la parte más elevada de la población, reuniendo además otras ventajas que lo hacen excepcionalmente apto para la instalación del elemento radiador y demás instalaciones.

En tal virtud por medio del presente escrito el Centro de Promoción Social y Cultural, A.C., se permite solicitar la autorización necesaria a efecto de que las instalaciones que constituyen la estación radioemisora XEYT-C sean trasladadas al terreno que se indica. Para este efecto se adjunta un plano de la ciudad de TEOCELO, Ver. en el cual aparecen señalados el lugar en donde actualmente se encuentra instalado el elemento radiador y estudios (Indep. Ote. # 21) y el sitio donde se pretenden trasladar tanto la antena como los estudios.

Se informa, además, que en caso de aprobarse este cambio de ubicación, la radioemisora XEYT, desde el punto de vista geográfico, quedaría ubicado como sigue:

Latitud Norte: 19°22'49"
Longitud al W. de Gr.: 96°58'06"
Altura SNM: 1,233 mts.

Atentamente,

Por la Junta Directiva
del "CEPROSOC"

Antonio H. Jiménez G.
Presidente

PARTE " A "

DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA DEL EQUIPO TRANSMISOR
E INSTALACIONES DE LA ESTACION RADIODIFUSORA

XEYT DE TEOCELO VERACRUZ
(distintivo) (Población) (Estado)

DATOS GENERALES

- A.1.- Razón social o nombre del concesionario o permisionario: "Centro de Promoción Social y Cultural A.C."
- A.2.- Naturaleza de la estación: Cultural
- A.3.- Distintivo de llamada: XEYT
- A.4.- Nombre de la ciudad o población: Teocelo, Veracruz
- A.5.- Frecuencia: 1490 Khz
- A.6.- Potencia autorizada:
- A.6.1.- Operación diurna: 250 Watts
- A.6.2.- Operación nocturna: 100 Watts
- A.7.- Direccionalidad de antena: Omnidireccional
- A.8.- Clase asignada a la estación: IV
- A.9.- Domicilio de los estudios: Guerrero s/n, Barrio de San Pedro
- A.10.- Domicilio de la planta transmisora: Guerrero s/n, Barrio de San Pedro

Fecha: _____

El Responsable Técnico.

Nombre, categoría y

No. de Certificado.

4.1.2 Frecuencia (XEYT)

Como ya se mencionó, la frecuencia de operación la asigna la S.C.T.

De acuerdo con esto y con la distribución de canales descrita en el capítulo anterior, puede verse que el canal asignado a "Radio Cultural Campesina (XEYT)", el cual tiene su frecuencia portadora en los 1490 KHz, corresponde a un canal llamado "local" puesto que presta servicio a una sola población y las áreas suburbanas contiguas a la misma.

Como se verá más adelante, esta frecuencia tiene la ventaja de requerir una antena de menor tamaño por su longitud de onda, sin embargo, tiene ciertos inconvenientes por estar en uno de los extremos de la banda de A.M.

Así mismo y por las características de la clase de estación que es, deberá observar las restricciones que se mencionan en el mismo capítulo tres.

4.1.3 Potencia (XEYT)

La potencia de operación, como ya se vio está relacionada con el canal que se le asigna. En este caso se trata de una estación Clase IV y por lo tanto sólo podrá utilizar como máximo 1 KW de potencia de portadora. Actualmente, se trabaja con 250 Watts en servicio diurno y 100 en servicio nocturno; sin embargo ya se iniciaron los trámites pertinentes para poder elevar la potencia a 1 KW.

La potencia de operación se determina con los métodos ya descritos. Aunque acerca de este punto se hablará más adelante cuando se trate lo correspondiente al comportamiento del equipo transmisor.

4.1.4. Horario (XEYT)

En cuanto al horario de transmisiones, por un lado conviene mencionar que de acuerdo con lo estipulado en el inciso correspondiente del capítulo tres, se llevan a cabo los cambios de potencia para servicios diurno y nocturno.

Ahora bien, esto sólo ha sido necesario a últimas fechas dado que al inicio del proyecto y debido a la falta de personal, sólo se podía transmitir algunas horas aumentando paulatinamente los turnos de acuerdo con el número de colaboradores y su disposición de tiempo.

Primera etapa	7:00 AM a 10:00 AM
Segunda etapa	6:00 AM a 10:00 AM
Tercera etapa	6:00 AM a 11:00 AM
Cuarta etapa	6:00 AM a 11:00 AM y 3:00 PM a 7:00 PM
Quinta etapa	6:00 AM a 11:00 AM y 3:00 PM a 8:00 PM
Apartir de enero 1983	6:00 AM a 8:00 PM

4.2 Infraestructura Auxiliar (XEYT)

El terreno que se consiguió sólo contaba con una construcción en malas condiciones y sin ninguna clase de servicios por lo que fué necesario adaptarla en su totalidad pero restringiéndose a los metros cuadrados construídos.

4.2.1 Edificio (XEYT)

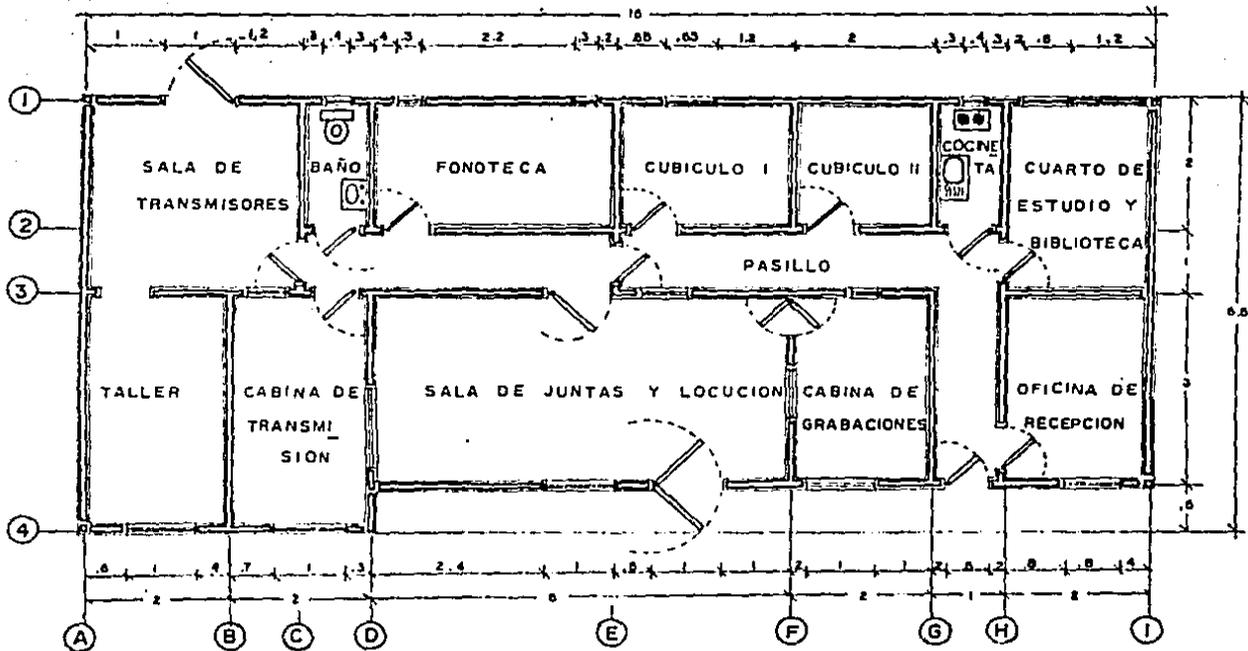
La adaptación comenzó por colocar un techo de loza colada ya que la construcción carecía de éste.

A continuación, en base a los recintos que se necesitaban se aprovecharon las divisiones existentes y se agregaron otras quedando la distribución como se muestra en la figura 34.

Fué necesario instalar o reinstalar puertas y ventanas; las que se colocaron en las cabinas y en la sala se construyeron con aislamiento acústico.

En toda la obra, como en otras, la mayor parte del trabajo fué realizado por colaboradores voluntarios asesorados. Se instalaron los servicios de agua, drenaje, electrificación (cfr. 4.2.2; 4.2.4) y por último se hicieron los acabados; aplanado, pintado, etc.

Afuera del edificio principal se construyó una galera de 10 X 15 mts. con techo de lámina de asbesto para festivales o programas en los que participen varias personas (como el programa de los aficionados, cfr.5).



Nota: todas las medidas en metros.

Fig.34 Croquis del edificio.

4.2.2 Instalación Eléctrica (XEYT)

Dado que no existía servicio alguno de electrificación, éste comprendió dos etapas:

Primero en 1982 se organizaron los vecinos en una comisión pro-electrificación del Barrio de San Pedro, se hicieron las gestiones necesarias y se acordó introducir las líneas en las siguientes condiciones: Los gastos del material necesario fueron absorbidos así:

Ayuntamiento	50%
Vecinos	50%
(Incluida la difusora)	
<hr/> Total	<hr/> 100%

Una vez hecho esto, se procedió en segundo lugar a la instalación eléctrica de la difusora propiamente dicha.

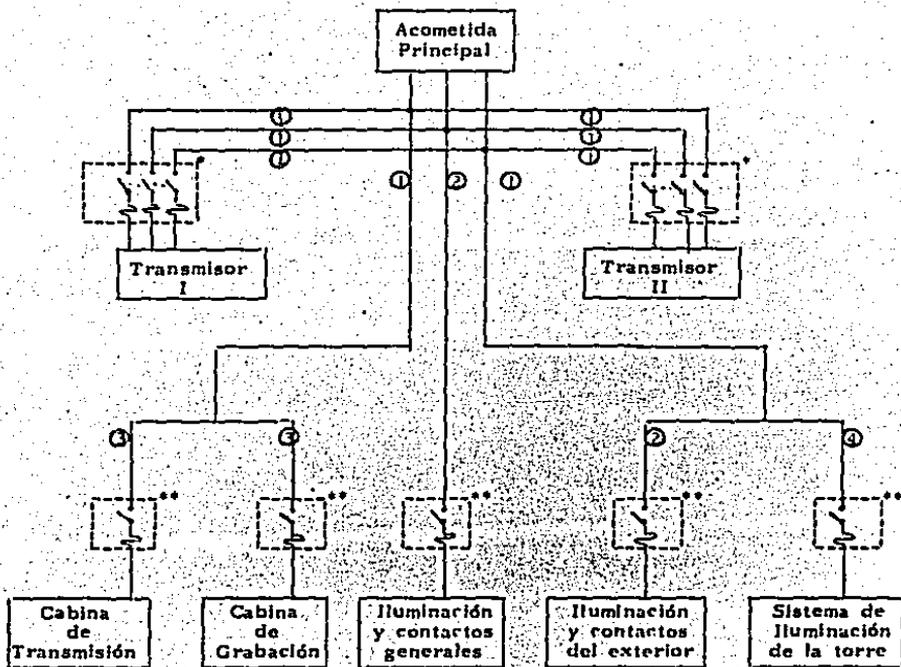
Se contrató servicio trifásico, el cual se distribuyó como se muestra en la figura 35.

Aún no se dispone de una planta de emergencia por resultar sumamente costosa y existir gastos más necesarios.

Se seleccionaron calibres, interruptores y fusibles de acuerdo con los consumos en cada etapa.

En cada cabina se instalaron cuatro juegos de tomacorrientes triples tanto para los equipos existentes como para futuras necesidades.

Así mismo, fué instalado el sistema de tierra efectiva mediante una banda de cobre de 8 cm. de ancho que se conectó por una parte a un pozo de tierra enterrado cerca de los transmisores



- * Interruptor de cuchillas con portafusible. 30 Amperes Trifásico
- ** Interruptor de cuchillas con portafusible. 30 Amperes Monofásico
- ⊙ Cable calibre 8 AWG.TW.
- ⊚ Cable calibre 10 AWG.TW.
- ⊛ Cable calibre 12 AWG.TW.
- ⊜ Cable calibre 14 AWG.TW.

Fig. 35 Diagrama de Electrificación.

a una profundidad de 3 mts., y por otra a los gabinetes de los transmisores mismos, haciéndola llegar posteriormente a las cabinas para conectar todos los equipos y los blindajes. En la base de la antena hay enterradas tres varillas de cobre de 3/4" y todo el sistema de tierra está interconectado (figura 36).

4.2.3 Sistemas de Protección y Seguridad (XEYT)

De acuerdo con las disposiciones que se han descrito en el capítulo anterior y aparte de las consideraciones de instalación eléctrica que se han expuesto arriba; se tienen los dispositivos de protección y seguridad que se detallarán más adelante, en las memorias descriptivas del equipo transmisor.

Independientemente de todo esto; que en algunos aspectos no primordiales han tenido limitaciones por presupuesto; cabe decir, que las líneas de radiofrecuencia están colocadas por encima de los transmisores de modo que no pueden ser tocadas, alrededor de la base de la antena se ha colocado una reja que encierra a la vez el acoplador, y se enterraron las varillas para las descargas de la trampa para rayos y cargas electrostáticas que se muestran en la figura 37.

Por último es necesario mencionar que se han instalado tres extintores; uno en el cuarto que aloja a los transmisores, otro en el pasillo central y otro más en la oficina de recepción.

En los programas de capacitación se entrena a los colaboradores para el uso de los mismos y a la vez se explican todos los riesgos y peligros de voltajes y corrientes (de C.A., C.D., R.F., etc.).

4.2.4 Servicios (XEYT)

Este apartado corresponde a la electrificación (de la que ya se habló), el agua, el drenaje, el teléfono, etc.

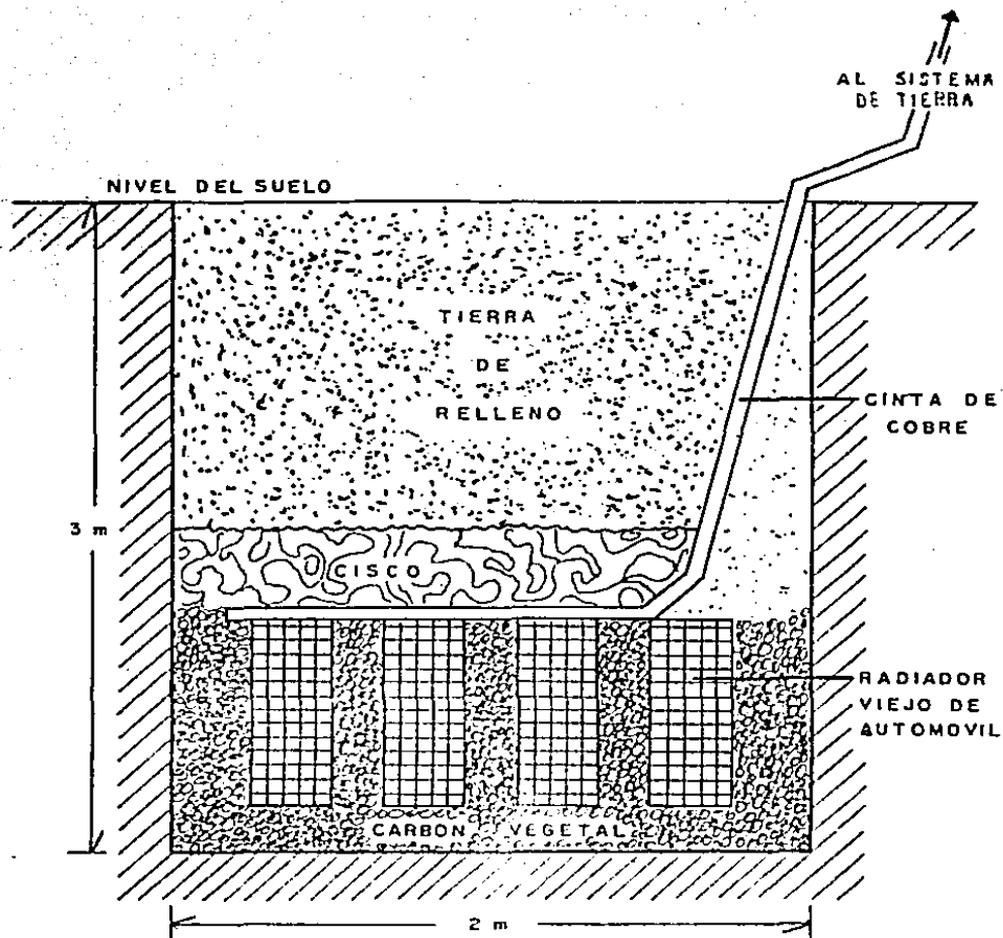


Fig.36 Pozo de tierra.

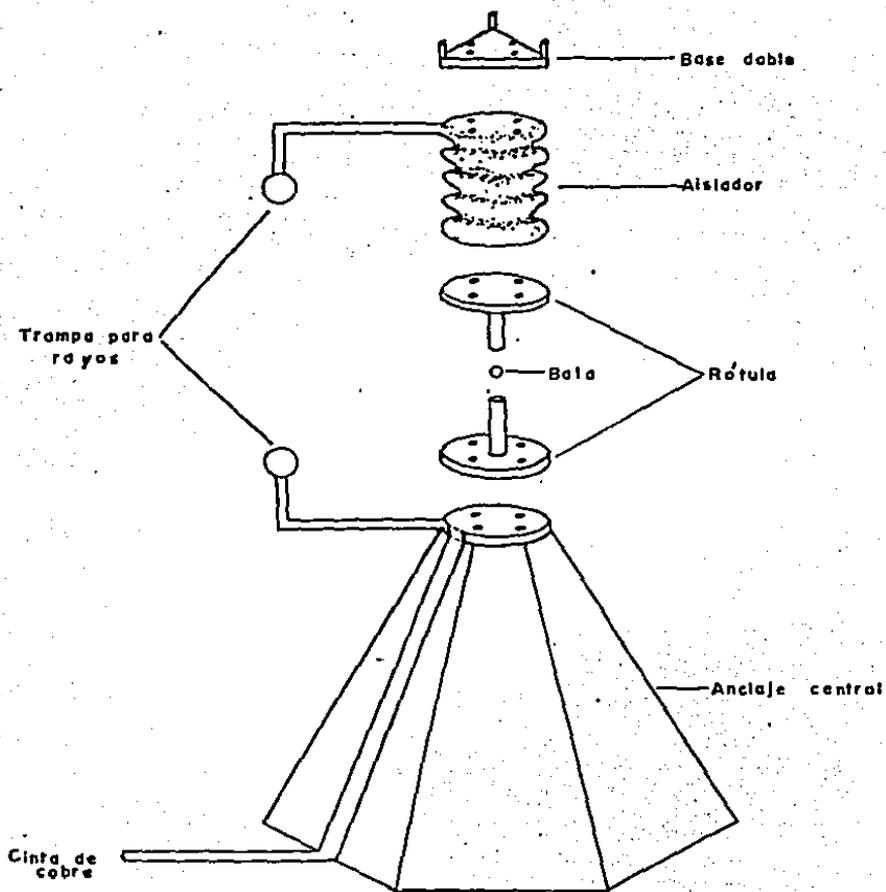


Fig. 37 Trampa para rayos y Anclaje.

Respecto a éste último, lo único que puede decirse es que no existen líneas que lleguen hasta la difusora, se están haciendo gestiones para conseguirlo, pues es un elemento que facilita la comunicación del auditorio, enlace de noticias y demás cuestiones que actualmente se establecen por correo.

Por otro lado, la red de agua sí llegaba hasta la difusora; de modo que únicamente fué necesario instalar los muebles de baño (taza, lavabo y toma de agua), en la cocineta el fregadero, una llave en el exterior del edificio, un tinaco, etc.).

Para esto sólo se compró el material, dado que el trabajo fué hecho por colaboración voluntaria.

En la instalación del drenaje se procedió de manera muy similar a la electrificación; como trabajo comunitario se tendió la red que no existía, y en la difusora, se colocaron las tuberías necesarias (en el baño, la cocineta, etc.).

Por último, ya se ha visto que el clima de la zona es bastante benigno y por otro lado, el nivel del ruido ambiental es casi siempre muy bajo, de manera que la mayor parte del tiempo es posible mantener las ventanas abiertas.

Sin embargo, se dispone también de un ventilador Westinhouse modelo AM208 para casos necesarios.

4.2.5. Equipos de Medición y Comprobación (XEYT)

Sería deseable disponer de un buen equipo para comprobación del servicio y mantenimiento de todos los aparatos y dispositivos; sin embargo, dado el costo de los mismos y la limitación de los medios, sólo es posible tener un osciloscopio R.C.A. MOD. WO-33A, dos multímetros TMK MOD. 500, un generador de audio sin marca visible y los medidores que la S.C.T. exige, están instalados en los equipos

como más adelante se mencionará en la sección correspondiente de la memoria técnica descriptiva (C.4).

4.3 Estudios (XEYT)

El edificio de la emisora aloja, como ya se vió en la figura 34 a "los estudios" y a lo que sería "la planta transmisora".

En cuanto a los primeros debe considerarse:

- La oficina de recepción, que funciona como coordinación general, donde se recibe toda la correspondencia para canalizarla a los diferentes programas o destinatarios, se atiende a la gente que acude a la estación, etc.
- Los cubículos donde se preparan, elaboran y revisan los programas y el material fonográfico que llega para clasificarlo.
- El cuarto de estudio o biblioteca que además de servir como tal, es utilizado para dar algunos de los cursos, llevar a cabo pequeñas juntas, etc.
- Fonoteca donde es archivado el material fonográfico que actualmente cuenta con:

1,500	Discos L.D.
2,000	Discos 45 R.P.M.
1,000	Cintas grabadas
250	Cartuchos grabados
500	Cassettes grabados

Así mismo se encuentra ahí un tranceptor de Banda Civil para la comunicación con algunos colaboradores y responsables de la radio.

- La sala de juntas que tiene dicha función por ser el espacio más amplio, pero que además es sala de locución común con acondicionamiento acústico para las cabinas de transmisión y grabaciones.

- Las cabinas (de las cuales se hablará más extensamente en los siguientes apartados),

Y otros recintos como el taller, el baño, los pasillos, la cocineta, la galera afuera del edificio, etc.

En el exterior también se cuenta con trompetas para sonido ambiental alimentadas por un amplificador RADSON MOD. 65 H.F.

4.3.1 Sala de Producción; locución y grabación (XEYT)

En este caso la sala, que puede ser utilizada indistintamente para transmisión o para grabación, posee dos pares de conectores "CANNON" como líneas de micrófono y una línea auxiliar de audio (un juego para cada una de las cabinas); estos están colocados a un lado de las ventanas de observación.

Así mismo se tienen dos monitores de audio, uno por cada cabina.

En cuanto al acondicionamiento acústico puede decirse lo siguiente:

- **Control de Ruido:** Dado que los estudios se encuentran ubicados en un lugar sumamente tranquilo y silencioso, prácticamente no es necesario controlar ruidos externos, sin embargo, todas las puertas y ventanas de la sala y las cabinas han sido construídas con aislamiento acústico. Cuando se va a efectuar una grabación se da aviso a las personas que estén presentes y se encienden dos señales luminosas (una en el exterior y otra en el interior de los estudios).

- **Control de Reverberación:** En la sala se colocaron únicamente algunas cortinas, techo de falso plafón y "cartón de huevo" como superficie difusora. Con esto se ha conseguido tener una sala bastante "muerta" y el sonido que se obtiene no es desagradable ni reverberante.

Por último se tienen también dos mesas de trabajo (una cerca de cada ventana) donde se colocan los micrófonos cuando así se requiere. Estos son cuatro; marca VOX 750 SD que se usan tanto aquí como en la galera.

En la parte exterior situada a unos cuatro metros de la construcción principal se encuentra la "galera" que tiene funciones similares a la sala, en lo que se refiere a programas en vivo con participación de bastantes grupos o personas. Es un foro abierto al que llegan 6 líneas para conexión de micrófonos y auxiliares.

4.3.2 Cabina del Operador de Consola (XEYT)

En la figura 34 se ha mostrado ya, que se tienen dos cabinas de control a) la cabina de transmisión que funciona como principal y b) la cabina de grabación que además de esa función puede operar como auxiliar.

En este apartado puede ubicarse la "parte B" de la memoria descriptiva de la estación.

Por su parte, en la distribución de los equipos que se muestra en las figuras 38 y 39 pueden apreciarse los demás dispositivos que se encuentran instalados en las cabinas.

Así mismo podrá notarse que entre una y otra no existen mayores diferencias; esto es debido a que, en casos de necesidad, la cabina de grabaciones puede funcionar para transmisión y viceversa por lo cual se han instalado una serie de líneas de audio que las interconectan de tal manera que pueden hacerse diversos arreglos o combinaciones.

Por otro lado y como suelen utilizarse para locución, ambas cabinas tienen un acondicionamiento acústico sencillo consistente en: puertas y ventanas aisladas, material de "celotex perforado" (cartón afelpado) en las paredes y en el techo que es de falso plafón,

tapetes de "mayatex", etc.

En cuanto al diseño, se procuró que el operador, sin necesidad de desplazarse, pudiera tener a su alcance todos los dispositivos aparatos y anaqueles, y que tuviera en vista directa: la sala, la otra cabina y la galera.

La operación de todos los equipos incluido el transmisor, es relativamente sencilla y bastan los cursos de adiestramiento para que todos los locutores sean capaces de manejar cualquiera de ellos.

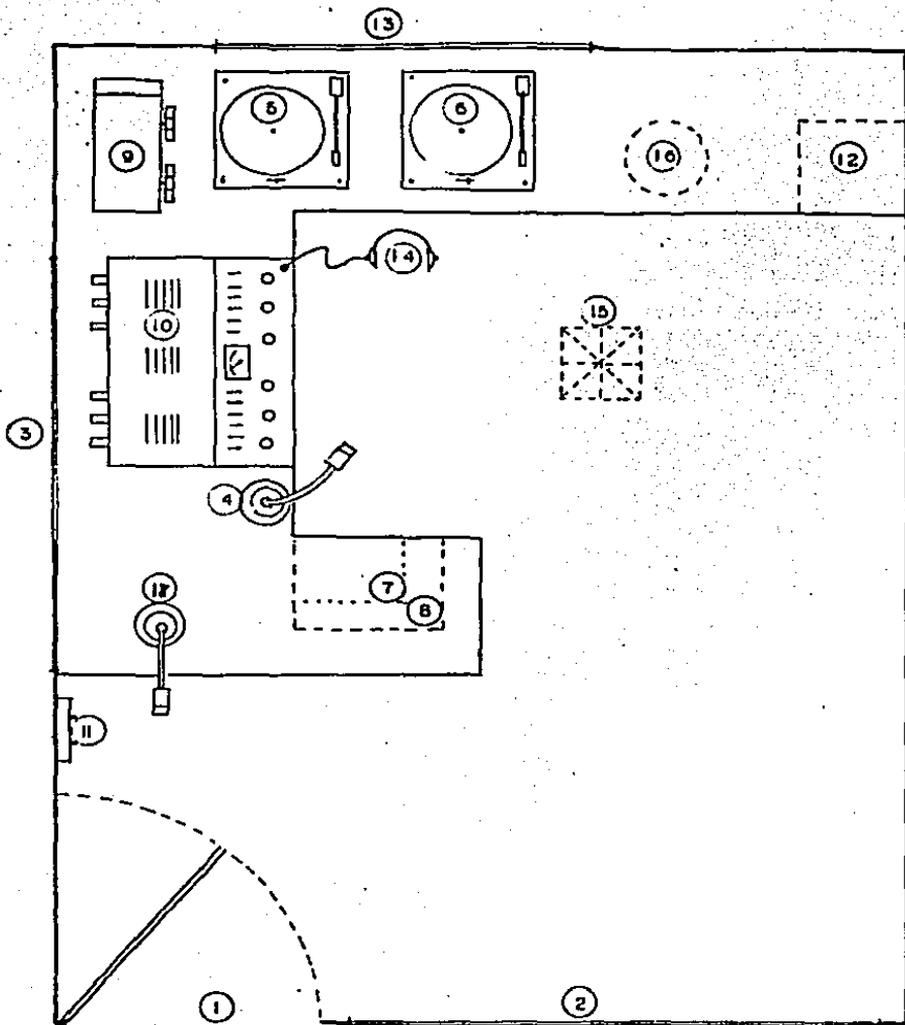


Fig. 38 Cabina Principal o de Transmisión.

CABINA DE TRANSMISION O PRINCIPAL

- 1.- Acceso C/Aislamiento Acústico.
- 2.- Ventana de observación C/A.A.
- 3.- Ventana de observación C/A.A.
- 4.- Micrófono para el locutor-operador marca Philips Mod. 1612
- 5.- Tornamesa; Garard Mod. 301.
 - Fonocaptor Sedco - Shure M25ECZ.
 - Aguja: N44C.
 - Preamplificador marca Audio Productos Mod. A.P.20.
- 6.- IDEM.
- 7.- Grabadora-Reproductora Cassette marca Pioneer Mod. CT-F500.
- 8.- Reproductora Cartucho marca Spartamatic Mod. 300 BP.
- 9.- Grabadora-Reproductora marca Roberts. Carrete abierto Mod. 192-F.T.
- 10.- Mezcladora Gates Studiette Mod. 52CS M3388.
- 11.- Panel de control de audio: sin marca visible.
- 12.- Regulador de voltaje Monofásico marca RTC 120 Volts 2 KW, Serie 350
- 13.- Ventana observación-ventilación.
- 14.- Audifonos marca Koss Mod. K6-LC.
- 15.- Monitor de audio: sin marca visible.
- 16.- Anaqueles y Estantes.
- 17.- Micrófono para entrevistas marca Electro Voice Mod. 644.

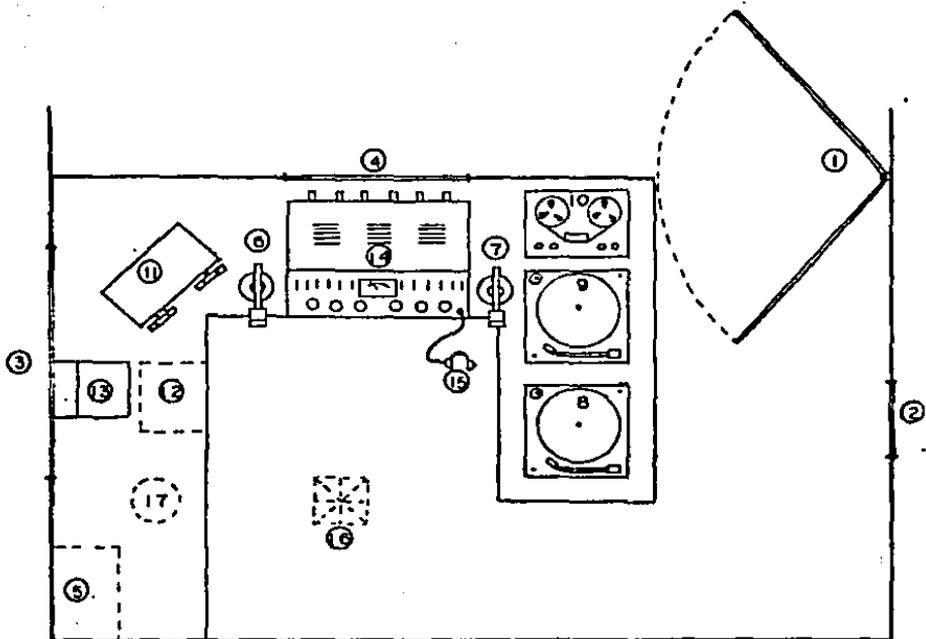


Fig. 39 Cabina de Grabaciones o Auxiliar.

CABINA DE GRABACIONES O AUXILIAR

- 1.- Acceso C/A.A.
- 2.- Ventana de observación C/A.A.
- 3.- Ventana de observación C/A.A.
- 4.- Ventana de observación C/A.A.
- 5.- Regulador de Voltaje Monofásico: Sola Basic tipo CVH.
- 6.- Micrófono para el locutor: Philips Mod. 1612.
- 7.- Micrófono para entrevistas: Electro Voice Mod. 644.
- 8.- Tornamesa: sin marca visible.
Fonocaptor: Audio Productos Mod. M7.
Aguja: Audio Productos Mod. N44C.
Preamplificador: Audio Productos Mod. A.P.20.
- 9.- IDEM.
- 10.- Grabadora-Reproductora: Wollensak 3M Mod. 150055.
Carrete abierto.
- 11.- Grabadora-Reproductora: Siera Mod. 4149. Carrete abierto
- 12.- Grabadora-Reproductora: Broadcasting Electronics Mod.
Spot Master 5000. Cartucho.
- 13.- Reproductora cartucho: Cartritape II Mod. M6211F.
- 14.- Consola mezcladora: Gates Studiette Mod. 52CS-M-3388.
- 15.- Audífonos: Philips Mod. LCH 0007/01.
- 16.- Monitor de Audio: sin marca visible.
- 17.- Anaquiles y Estantes.

PARTE " B "

DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA DEL EQUIPO TRANSMISOR
E INSTALACIONES DE LA ESTACION RADIODIFUSORA

KEYT DE TEOCELO VERACRUZ
(Distintivo) (Población) (Estado)

EQUIPO E INSTALACIONES DE AUDIOFRECUENCIA

B.1.- Estudios y Cabinas:

B.1.1.- Número de estudios: uno

a) Principales: uno

b) Auxiliares: no hay

B.1.2.- Número de cabinas: dos

a) Principales: una

b) Auxiliares: una

B.2.- Equipo de audiofrecuencia empleado:

B.2.1.- En los estudios:

a) Principales: Amplificador RADSON MOD. 65 H.F.

b) Auxiliares: no hay

B.2.2.- En las cabinas:

a) Principal:

- 1 micrófono PHILIPS MOD 1612

- 1 micrófono Electro Voice MOD 644

- 2 tornamesas: Garard MOD 301

con fonocaptore: SHURE MOD M75 ECZ

agujas: Audio Productos MOD N44C

Preamplificador Audio Productos MOD AP 20

- 1 Grabadora-reproductora: PIONEER MOD CT-F500
Cassette

- 1 Reproductora Cartucho: Spartamatic mod 300 B.P.

- 1 Grabadora-reproductora: ROBERTS MOD 192-FT.
Carrete abierto.

- 1 Consola mezcladora: Gates Studiette MOD 52CS-M3388.
- 1 Monitor de audio: sin marca visible.
- 1 Audifono: Koss MOD K6-LC.

b) Auxiliar:

- Micrófono: Philips MOD. 1612.
- Micrófono: Electro Voice MOD 644.
- 2 Tornamesas: sin marca visible
con fonocaptoreas: A.P. MOD M7.
agujas: A.P. MOD N44C.
preamplificador: A.P. MOD A.P. 20.
- 1 Grabadora-reproductora
(cartucho): Broadcasting electronics MOD. Spot Master 5000.
- 1 Reproductora (cartucho): Cartitape II MOD M6211 F.
- 1 Grabadora-reproductora: Wollensak MOD 1500 SS.
(Carrete abierto)
- Grabadora-reproductora: Siera MOD 4149.
(Carrete abierto).
- Consola mezcladora: Gates Studiette MOD 52 CS M 3388.
- 1 Monitor de audio: sin marca visible.
- 1 Audifonos: Philips MOD LCH 0007/01.

B.3.- Medio de enlace que se utiliza entre los estudios y planta transmisora: Cable blindado impedancia balanceada de 600 Ω .
(Tipo doble conductor).

B.4.- Equipo de audiofrecuencia empleado en la planta transmisora: Ninguno, entrada directa a la sección de audio transmisor.

Fecha: _____

El Responsable Técnico.
Nombre, Categoría y
No. de Certificado.

4.4. Planta transmisora (XEYT)

En este caso la planta transmisora forma parte de la misma construcción; de hecho lo que correspondería a esa sección lo constituye: el cuarto que aloja a los transmisores, la línea de radiofrecuencia, el acoplador y el elemento radiador. Estos a su vez, son los diferentes incisos de la "parte C" de las memorias descriptivas de la estación.

4.4.1. La onda de Radio (XEYT)

De acuerdo con lo señalado en el inciso correspondiente del capítulo anterior, el cálculo de la intensidad de campo para el área de la emisora sería, por ejemplo el siguiente:

A una distancia de 30 Kms (18.5 millas)

parámetros: - Potencia: 250 KW

- campo característico a 1.609 Km de la antena:
(de tablas figura 20), $\eta = 190$ mV/m

- frecuencia de operación: 1490 KHz

- conductividad del terreno: 4 m Mhos/m (de la gráfica de conductividad de terreno figura 21, anexo IX)*.

procedimiento:

- a) Calcular la intensidad de campo en plano horizontal a 1.609 Km mediante la fórmula:

$$E = \eta \sqrt{P}$$

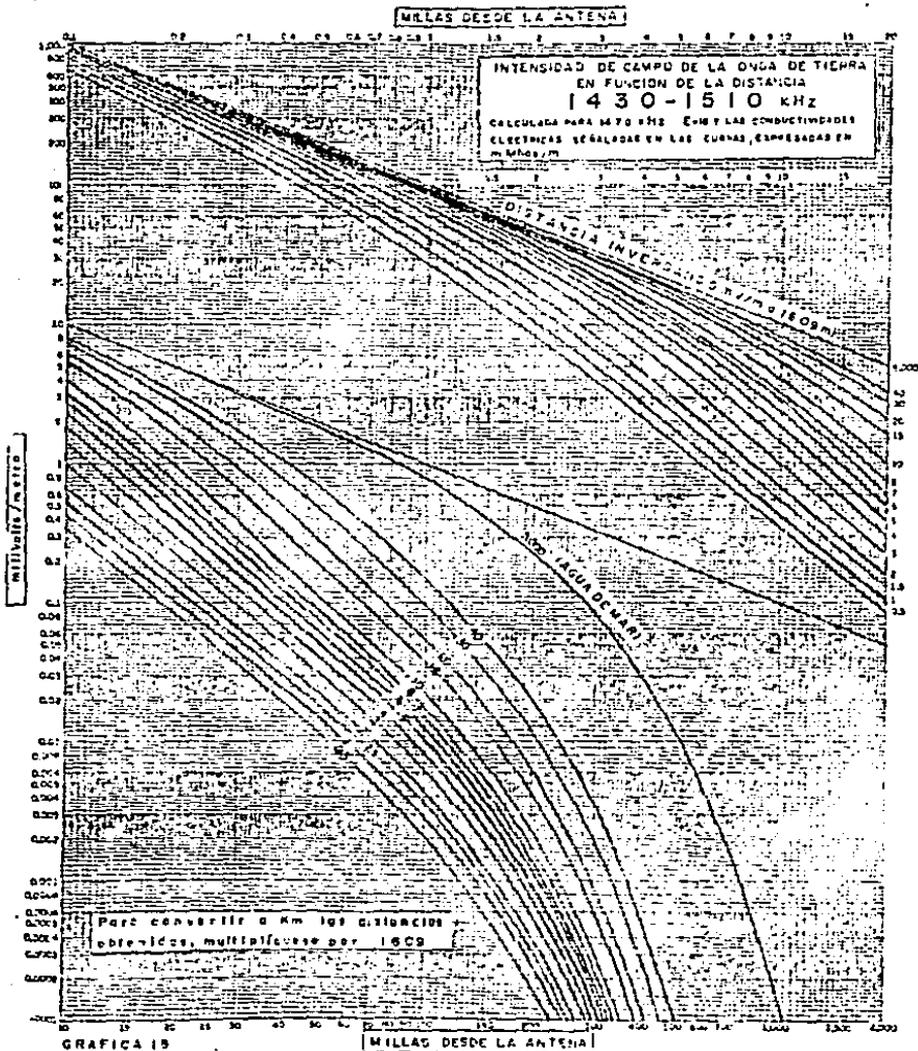
$$E = 190 \sqrt{.250}$$

$$E = 95 \text{ mV/m}$$

- b) Utilizando la gráfica de 1430-1510 KHz (figura 40, anexo IV, gráfica 18)*, puede determinarse el valor de R_0 para una distancia de 30 Km (18.5 millas) con la curva de conductividad de 4 m Mhos/m.

$$R_0 = 360 \mu\text{V/m}$$

* De las normas para instalar y operar estaciones radiodifusoras en la banda de 535 a 1605 KHz.



GRAFICA 19
Fig. 40

- c) Calcular la intensidad de campo que produce la estación a 30 Kms aplicando la fórmula:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{E}{E_0}$$

$$R = R_0 \left(\frac{E}{E_0} \right)$$

$$R = (.36) \left(\frac{95}{100} \right)$$

$$R = 342 \mu V/m$$

Sin embargo este cálculo se hace a partir de un terreno plano; y dado que la orografía de la zona es sumamente abrupta (figura 1) en la realidad se tiene una área aproximada de unos 20 Kms de radio para servicio primario y 30 Kms para servicio secundario.

4.4.2 Señal de Audio (XEYT)

La señal que sale de la consola es enviada directamente a la entrada de audio del transmisor a través de una línea blindada y balanceada de 600 Ω . No se dispone de ninguno de los equipos de audio descritos en el inciso 3.4.2 debido a que su costo es sumamente elevado y a que no son totalmente imprescindibles.

Únicamente se tiene cuidado de vigilar los picos de señal en la consola mezcladora para evitar sobremodulaciones que pudieran hacer actuar los dispositivos de sobrecarga del transmisor.

4.4.3 Transmisor (XEYT)

Esta sección corresponde netamente a la "parte C" de las memorias descriptivas, la cual se muestra a continuación.

PARTE " C "

DE LA MEMORIA TECNICA DESCRIPTIVA DEL EQUIPO TRANSMISOR
E INSTALACIONES DE LA ESTACION RADIODIFUSORA

XEYT DE: Teocelo Veracruz
Distintivo Población Estado

C.1.- Sección de Radiofrecuencia:

C.1.1.- Descripción breve de los circuitos que forman la sección de radiofrecuencia.

Como oscilador se usa la válvula 12BY7-VI que recibe la oscilación estabilizada por el cristal XI y los condensadores C1 y C2. El cristal X2 es para emergencia y es igual al cristal XI.

La señal producida por el oscilador es acoplada capacitivamente a la rejilla de la válvula 12BY7-V2 que constituye un separador al dar a dicha señal un nivel de potencia adecuado. La bobina CH2 aumenta el ancho de banda del separador.

La válvula 807-V3, recibe capacitivamente la señal del separador, que es elevada a un nuevo nivel de potencia capaz de accionar al amplificador final de potencia. Así, esta etapa que constituye el excitador está acoplada al amplificador final mediante un circuito sintonizado a la frecuencia del oscilador mediante L1 y C3, reforzando más la señal.

El amplificador final de potencia consiste de 2 válvulas tetrodo 2X813, que mediante un circuito "PI" convencional se adapta al acoplador. El transformador modulador entrega la señal moduladora a las placas de los tetródos para obtener la modulación por placa; el choque CH7 impide el paso de R.F. al transformador modulador y así a la sección de A.F. Se conecta en el cátodo un medidor de corriente de placa, donde también se toma lectura de corriente pantalla, de esta manera se evita el efecto "corona".

C.1.2.- (Ver tabla correspondiente).

C.2.- Sección de Audiofrecuencia:

C.2.1.- La sección de audiofrecuencia tiene como circuito de entrada, un transformador de A.F. acoplado directamente a la válvula 807, éstas están conectadas simétricamente para elevar el nivel de potencia de la señal de A.F.

El excitador se acopla capacitivamente a los moduladores, que están formados por dos válvulas tetródo 813 conectados en circuito "push-pull" para proveer potencia a la señal moduladora. Está previsto el ajuste de la polarización de estos moduladores con dos potenciómetros para obtener el balance adecuado. La retroalimentación para mínima distorsión, se toma de las placas de estos moduladores a través de una red defasadora para la retroalimentación deseada. La señal de audio obtenida en este paso, modula la R.F. en el paso final de potencia a través del transformador modulador. A través del secundario de dicho transformador se alimentan las placas del amplificador final de potencia, y a través del primario, las placas de las válvulas moduladoras.

C.2.2.- (Ver tabla correspondiente).

C.3.- Análisis de los circuitos de las fuentes de poder:

C.3.1.- Fuentes de bajo voltaje y polarización.

El transformador T6 proporciona el voltaje C.A., que la válvula doble diodo rectificadora para que con el circuito filtro ajustable, se obtenga el voltaje de C.D. + B1 que se aplica al oscilador y al separador.

De la misma manera con el transformador T7, la válvula rectificadora doble diodo y el circuito filtro tipo Pi que contiene el chock CH11, se obtiene otro voltaje regulado de C.D. + B2 que polariza el excitador de R.F. y de A.F.

Con el transformador T5, dos diodos semiconductores y el filtro Pi convencional se obtiene la fuente de voltaje -B3 que polariza a los moduladores.

C.3.2.- Fuente de energía de filamentos.

El transformador T3 tiene doble salida para alimentar los filamentos de los moduladores, de la misma manera los transformadores T1, T10 y T9 alimentan los filamentos del excitador de A.F., R.F., y del amplificador final respectivamente.

C.3.3.- Fuente de placas.

El transformador T8 se encarga de proporcionar el alto voltaje de C.A. a las válvulas diodo 2X866 que lo rectifican a onda completa. El filtro de condensadores y el choque CH9 dan la regulación necesaria para que el voltaje de C.D. + B6 polarice las placas de los moduladores, mediante un divisor de voltaje se obtiene + B4 que polariza al excitador de R.F. y finalmente con otro filtro L con el choque CH8 se obtiene el voltaje de C.D. + B5 que polariza las placas del amplificador final de potencia.

TABLA C. 1. 2

REGIMENES DE OPERACION DE LA SECCION DE
RADIOFRECUENCIA

ETAPA	VALVULA	TENSION DE PLACA (Volts C. C.)	CORRIENTE DE PLACA (mA. C. C.)	TENSION DE PANTALLA (Volts C. C.)	CORRIENTE DE PANTALLA (mA. C. C.)	TENSION DE POLARIZACION (Volts C. C.)	CORRIENTE DE REJA (mA. C. C.)	CLASE DE AMPLIFICACION	FACTOR DE EFICIENCIA DEL AMP. FINAL (%)	CONEXIO	OBSERVACIONES
OSCILADOR 12BY7		130	5	30	2	-10	0	AB		SENC	
SEPARADOR 12BY7		165	10	28	4	-15	0	AB		SENC	
EXCITADOR 807		440	36	100	12	-25	3	C		SENC	
AMP. FINAL 2XR13 Diu Nocturno		1200 725	310 200	800 480	25 16	-80 -80	8 4	C C	67 67	Par Par	250 W. salida. 100 W. salida.

ABRIL DE 1980.

EL PERITO EN TELECOMUNICACIONES

Ing. José L. González DGT-026

TABLA C. 2. 2.

REGIMENES DE OPERACION DE LA SECCION DE AUDIOFRECUENCIA

ETAPA	VALVULA	TENSION DE PLACA	CORRIENTE DE PLACA	TENSION DE PANTALLA	CORRIENTE DE PANTALLA	TENSION DE PANTALLA	TENSION DE PANTALLA	CORRIENTE DE REJA	CLASE DE AMPLIF.	CONEXION	OBSERVACIONES
		(volts C. C.)	(mA. C. C.)	(Volts C. C.)	(Volts C. C.)	(mA. C. C.)	(Volts C. C.)				
AMP. DE AUDIOFREC.	2X807	40	8	250	10	-10			C	SIM	
MODULADOR	2X813	1500	10	1200	35	-60			C	SIM	0 % modulación
			50						C	SIM	100 % modulación

ABRIL DE 1980.

EL PERITO EN TELECOMUNICACIONES

INC. JOSE GONZALEZ
 Registro DC-1826

C.4.- Instrumentos de medición:

C.4.1.- En el amplificador (final de potencia):

- M3 - Voltímetro de C.D. 0-500V para leer voltaje de rejilla.
- M4 - Miliamperímetro de C.D. 0-75 MA, para medir la corriente de rejilla.
- M5 - Miliamperímetro de 0-400 MA, para leer la corriente de placa.
- M6 - Amperímetro de R.F. 0-5 A para leer la corriente de línea.
- M7 - Voltímetro de C.D. con escala de 0-3 KV para leer el voltaje de placa.
- M8 - Miliamperímetro de C.D. 0-200 MA, para medir corriente de cátodo en los moduladores.

C.5.- Dispositivos de seguridad y protección:

El equipo transmisor cuenta con todos los dispositivos de protección que se muestran en el diagrama esquemático, conectados con interruptores manuales y automáticos, relevadores de protección en el paso final, fusibles de protección en las fuentes de alimentación.

Todas las partes del transmisor se encuentran alojadas dentro de un gabinete metálico, en las puertas de acceso se dispone de microinterruptores que cortan las altas tensiones al ser abiertas para protección de la vida humana. En la parte frontal y trasera del equipo, se cuenta con tapetes de hule.

C.6.- Diagrama eléctrico:

Se anexa.

Fecha: Abril de 1980

El Perito en Telecomunicaciones
Ing. José L. González DGT-026

Actualmente se están llevando a cabo los trámites para obtener la autorización de un equipo PHILIPS Mod. 6 FZ 259-10 que se consiguió y que opera con 1 KW de potencia; con el objeto de utilizarlo como transmisor principal dejando el que por el momento se emplea; como auxiliar, para emergencias, para servicio nocturno, etc.

4.4.4 Carga Fantasma, Línea de Transmisión y Acoplador (XEYT)

Por el momento no se dispone de carga fantasma para pruebas en la estación y respecto a la línea de transmisión y al acoplador, actualmente se tiene de acuerdo con la memoria descriptiva en su "parte D" lo siguiente:

D.1 Línea de transmisión

D.1.1 Marca y tipo empleado:

Andrew LF-50

D.1.2 Impedancia característica:

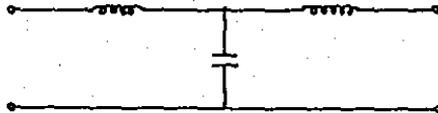
50 ohms.

D.2. Acopladores

D.2.1 Tipo de acoplador del transmisor a la línea: "Tipo PI" (π)



D.2.2 Tipo de acoplador de la línea a la antena: "Tipo T"



Este último consiste en una bobina de ajuste para entonar la longitud eléctrica de la antena, lo cual se hizo de acuerdo al método descrito en el inciso 3.4.4. Otra bobina en combinación con un capacitor como filtro "paso bajo" para eliminar las frecuencias armónicas. Este filtro fué construido de la siguiente forma:

Cálculo:

$$C = \frac{1}{2 \pi f c R} = \frac{1}{2 \pi (1490 \times 10^3) 52}$$

$$C = 2.05 \text{ nfd}$$

$$L = \frac{R}{2 \pi f c} = \frac{52}{2 \pi (1490 \times 10^3)}$$

$$L = 5.5 \text{ Hy}$$

donde:

L = Inductancia

R = impedancia característica de la línea

fc = frecuencia central.

Con los parámetros siguientes:

l = longitud = 45 cm.

r = radio = 5 cm.

N = número de vueltas.

de modo que:

$$N = \frac{\sqrt{L (22.9 \cdot r + 25.4 \cdot l)}}{r}$$

$$N = \frac{\sqrt{5.5 [(22.9 \times 5) + (25.4 \times 45)]}}{5}$$

$$N = 16 \text{ vueltas.}$$

4.4.5 Sistema Radiador (XEYT)

La salida del acoplador se encuentra conectada a la antena que en este caso es del tipo Marconi, es decir de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda compuesta por una torre metálica triangular como elemento excitado y un grupo de 120 radiales formando parte del plano de tierra.

La torre está sujeta por 18 retenidas, colocadas en juegos de dos tercias que se fijan a 14 y 28 mts. de la base respectivamente en tres direcciones distintas.

De acuerdo con las disposiciones correspondientes se han colocado tres pares de lámparas de obstrucción aérea tipo VAW. Que son alimentados a través de una trampa de ondas. Además, se ha pintado la torre en ocho segmentos, alternándose los colores blanco y rojo fuego, figura -11.

El cálculo de la antena se hizo de la siguiente manera:

$$\lambda \text{ (Longitud de onda)} = \frac{300,000}{1,490 \text{ KHz}}$$

$$\lambda = 201 \text{ m.}$$

Para $\frac{1}{4}$ de onda:

$$\lambda/4 = \frac{201}{4} = 50.33 \text{ m}$$

Por efecto dieléctrico de extremo:

$$\text{Longitud real} = (50.33 - 5\%) = \underline{\underline{47.5 \text{ m.}}}$$

Aunque los radiales deberían tener la misma longitud, sólo tienen 33 m. debido a ciertas limitaciones y a que la conductividad del terreno en ese lugar es excelente por lo que la longitud es suficiente.

PARTE " E "

DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA DEL EQUIPO TRANSMISOR
E INSTALACIONES DE LA ESTACION RADIODIFUSORA

KEYT DE TEOCELO VERACRUZ
Distintivo Población Estado

SISTEMA RADIADOR OMNIDIRECCIONAL (+)

E.1.- Características:

- E.1.1.- Longitud en metros del elemento radiador: 47.5 mts.
E.1.2.- Longitud en grados eléctricos del elemento radiador: 90°; $\pm \lambda$.
E.1.3.- Impedancia calculada del elemento radiador: 50 Ω
E.1.4.- Corriente de antena, calculada en el punto de alimentación.
a) En operación diurna: 2.2 Amp.
b) En operación nocturna: 1.5 Amp.
E.1.5.- Tipo de alimentación: Directo a la base de la antena.
E.1.6.- Características y capacidad del medidor de corriente de antena: Amperímetro de RF. escala 0-5 Amp.
E.1.7.- Número de radiales de sistema de tierra: 120 radiales.
E.1.8.- Longitud de los radiales y calibre del alambre empleado: 33 mts. alambre de cobre cal. # 10.

NOTA: (+) Esta información es válida para estaciones que utilicen sistema de radiación omnidireccional. Para los sistemas direccionales la información deberá proporcionarse de conformidad con el formulario correspondiente.

Fecha: _____

El Responsable Técnico.
Nombre y Categoría.
No. de Certificado.

CAPITULO V**FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS**

Este capítulo, por un lado toca los requisitos que la S.C.T. exige. Por otro, menciona algunas cuestiones sencillas que ayudan a prolongar y cuidar tanto la vida de los equipos como la calidad de la señal; se dan algunos elementos que pueden servir como una guía práctica para la detección de ciertas fallas. Y por último, se describe la manera en la que los colaboradores directos de la difusora, se distribuyen las funciones y tareas a desempeñar.

5.1. Inicio de transmisiones.

Habiendo realizado las instalaciones principales e indispensables, se procedió a efectuar una exhaustiva verificación y revisión de ellas: midiendo continuidad de líneas, aislamientos, conexiones, etc; una vez hecho lo cual se comenzaron las operaciones de prueba y finalmente el 1^o de mayo de 1983 se dió inicio formal a las actividades en la nueva ubicación.

El trámite legal ante la S.C.T. requirió llevar a cabo las pruebas que se describen a continuación.

5.1.1 Determinación del campo característico.

De acuerdo con la tabla de la figura 20, el campo característico de la antena con 1 KW y a 1609 mts sería de 190 mV/m. Como por el momento no se difunde con más de 250 Watts en el servicio diurno, teóricamente se tiene que:

$$\text{Intensidad de Campo Radiado} = \text{Campo Característico} \times \sqrt{\text{Potencia de entrada (KW)}}$$

$$\text{Intensidad de Campo Radiado} = 190 \times \sqrt{.250}$$

$$\text{Intensidad de Campo Radiado} = 95 \text{ mV/m}$$

La S.C.T. tiene establecido un procedimiento para determinar, en la práctica, la intensidad de campo; sin embargo se requiere de un medidor de intensidad de campo recientemente calibrado y autorizado por dicha dependencia, el cual no resulta sencillo conseguir. Por lo tanto, lo único que ha podido hacerse para verificar el alcance de la señal, es: por un lado, monitorearla desde diferentes puntos geográficos de la zona, en distintos horarios y épocas del año. Y por el otro marcar las comunidades de las cuales se va recibiendo correspondencia. Con todo esto, se calcula que en promedio se cubre eficientemente una área aproximada de unos 25 Kms de radio.

5.1.2 Señal de Onda Reflejada.

Conforme a lo expuesto en el inciso 3.4.1 puede calcularse la intensidad de la señal de onda reflejada a diversas distancias obteniendo los resultados que se muestran por ejemplo, para este caso, en la siguiente tabla:

Potencia de Operación = .250 KW; Longitud Eléctrica de antena = 90°
 120 Radiales de $\frac{1}{2} \lambda$; Campo Característico $\eta = 190$ mV/m
 $E = \eta \sqrt{P} = 190 \sqrt{.250} = 95$ mV/m

Distancia de la antena	Angulo de salida	% Radiación	Eo Intensidad Campo Radiado mV/m	R (10%T) mV/m	R (50%T) mV/m	E (10%T) mV/m	E (50%T) mV/m
161 km. (100 millas)	50°	56%	53.2	540	170	287	90
322 Km. (200 millas)	30°	81%	76.95	295	106	227	82.
644 Km. (400 millas)	15°	95%	90.25	163	68	147	61
965 Km. (600 millas)	9°	98%	93.1	100	44	93	41
1287 Km. (800 millas)	5°	99%	94.05	58	25	55	24

5.1.3 Mediciones para determinar el comportamiento del equipo transmisor.

Estas mediciones son también parte de la documentación que debe ser enviada a la S.C.T. para su revisión y aprobación; y consiste en lo siguiente:

TESTIMONIO

El que suscribe, Perito en Telecomunicaciones con registro vigente en la DGT No. 026, declara que los resultados anotados en las formas adjuntas, corresponden a las pruebas de comportamiento que se realizaron bajo mi supervisión directa, al equipo transmisor fabricado en la ESIME sin modelo, ni número de serie, perteneciente a la estación radiodifusora cultural XEYT, que opera en la frecuencia de 1490 KHz, con potencia autorizada de 250 W y 100 W, para operaciones diurnas y nocturnas - respectivamente.

Nombre: Ing. José L. González

No. de Registro: 026

Lugar y Fecha: Teocelo, Ver., 20 de noviembre de 1983.

GUIA PARA LA PRESENTACION A LA SCT, DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO A UN EQUIPO TRANSMISOR DE A.M. AL OPERAR EN DOS POTENCIAS.

DATOS GENERALES

De la estación:

Indicativo: XEYT

Frecuencia: 1490 KHz.

Potencias:

Diurna 250 W

Nocturna 100 W

Nombre del Concesionario:

CEPROSOC, A.C.

Ubicación del equipo transmisor:

Barrio de San Pedro (dom. con.)

Tascoala, Ver.

Del transmisor:

Marca ESIME

Modelo: No tiene

Tipo de válvulas del paso final:

(2) 813

Tipo de válvulas del modulador:

(2) 813

VERIFICACION DE LA POTENCIA

Operación

A-1 Utilizando wattmetro y carga artificial:

Diurna Nocturna

248 W 97 W

A-2 Utilizando el método indirecto:

249.3 W 97.2 W

Operación Diurna

Operación Nocturna

Vp: 1200 V

Vp: 725 V

Ip: 310 mA

Ip: 200 mA

Deberá vigilarse que durante las pruebas de comportamiento, el transmisor esté entregando la potencia autorizada en cada caso, estando dentro de las tolerancias especificadas en las normas.

GUIA PARA LA PRESENTACION A LA S.C.T. DE LOS RESULTADOS DE LAS --
 PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO A UN EQUIPO TRANSMISOR DE A.M. AL OPERAR
 EN DOS POTENCIAS.

LECTURAS OBTENIDAS EN LAS PRUEBAS

B-1 RESPUESTA A FRECUENCIAS DE AUDIO (Operación diurna)

Frecuencia en Hz.	Porcentaje de modulación			
	25	50	85	Máxima
50				
100	-0.9	-1.	-1.1	-1.2
400	-0.8	-0.9	-0.8	-0.7
1000	0.0	0.0	0.0	0.0
5000	-0.4	-0.5	-0.3	0.0
7500	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5

B-2 RESPUESTA A FRECUENCIAS DE AUDIO (Operación nocturna)

Frecuencia en Hz.	Porcentaje de modulación			
	25	50	85	Máxima
50				
100	-1.2	-0.9	-1.3	-1.5
400	-0.8	-0.7	-0.9	-1.0
1000	0.0	0.0	0.0	0.0
5000	-0.7	-0.4	+0.1	+0.2
7500	-0.9	-1.2	+0.2	+0.5

NOTA:- Para esta prueba la frecuencia de referencia es de 1000 Hz
 y el nivel de esta señal se tomará como 0 dB.

C-1 PORCENTAJE DE DISTORSION (Operación diurna)

Frecuencia en Hz	Porcentaje de modulación			
	25	50	85	Máxima
50				
100	3.3	3.4	3.5	3.9
400	3.7	3.2	3.6	3.8
1000	2.5	2.7	3.0	3.5
5000	2.0	2.5	3.5	3.7
7500	3.0	3.0	3.2	3.5

GUIA PARA LA PRESENTACION A LA S.C.T. DE LOS RESULTADOS DE LAS ---
 PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO A UN EQUIPO TRANSMISOR DE A.M. AL OPERAR
 EN DOS POTENCIAS.

C-2 PORCENTAJE DE DISTORSION (Operación nocturna)

Frecuencia en Hz.	Porcentaje de modulación			
	25	50	85	Máxima
50				
100	2.3	2.5	2.8	3.0
400	2.5	3.0	2.7	2.7
1000	1.5	2.6	2.9	3.1
5000	2.0	3.0	3.2	3.5
7500	2.4	3.3	3.6	3.9

D-1 PORCENTAJE DE DESVIACION DE LA PORTADORA (Operación diurna)

Frecuencia en Hz.	Porcentaje de modulación			
	25	50	85	Máxima
400	.002%	.003%	.005%	.005%

D-2 PORCENTAJE DE DESVIACION DE LA PORTADORA (Operación nocturna)

Frecuencia en Hz.	Porcentaje de modulación			
	25	50	85	Máxima
400	.002%	.003%	.005%	.005%

E-1 ZUMBIDO (operación diurna)

FRECUENCIA DE REFERENCIA : 400 Hz.
 VALOR EN dB DEL ZUMBIDO : -45 dB

E-2 ZUMBIDO (operación nocturna)

FRECUENCIA DE REFERENCIA : 400 Hz.
 VALOR EN dB DEL ZUMBIDO : -45 dB

TOLERANCIAS PARA CADA PRUEBA

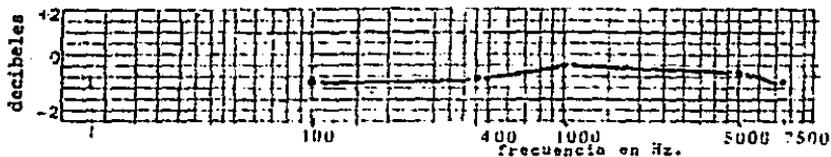
- A.- Porcentaje en potencia de operación: -15% u +10%
- B.- Respuestas a frecuencias de audio: ±2 dB
- C.- Porcentaje de distorsión: 5% de 0 a 84% modulación.
7.5% de 85 a 95% modulación.
- D.- Porcentaje de desviación de la portadora: .005% máxima
- E.- Zumbido: -45 dB mínima.

GRAFICAS DE RESPUESTA

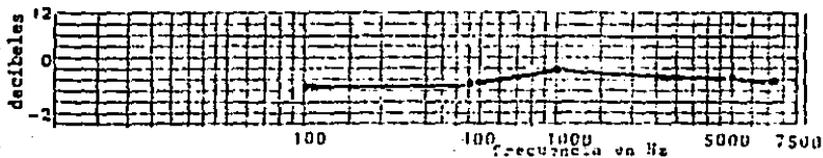
RESPUESTAS A FRECUENCIA DE AUDIO

(Operación Diurna)

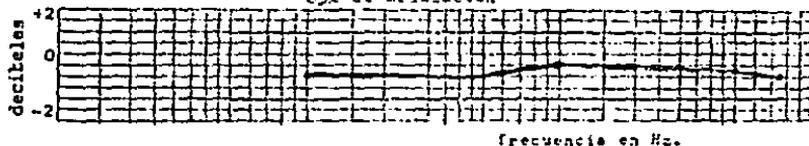
25% de modulación



50% de modulación



85% de modulación



100% de modulación



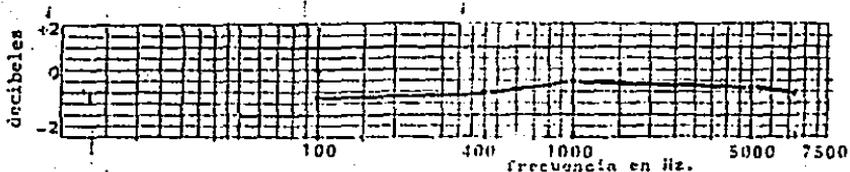
A.-Tolerancia

GRAFICAS DE RESPUESTA

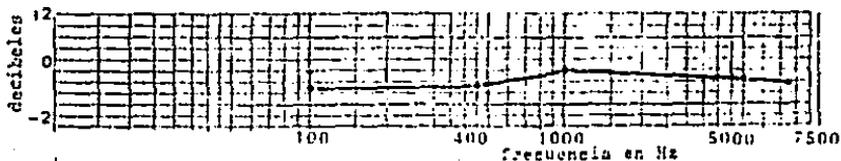
RESPUESTAS A FRECUENCIA DE AUDIO

(Operación Rectificada)

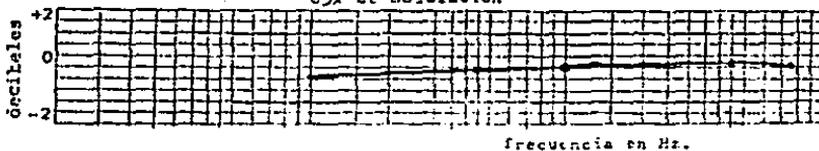
25% de modulación



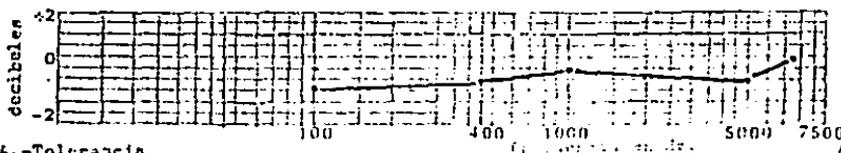
50% de modulación



85% de modulación



100% de modulación



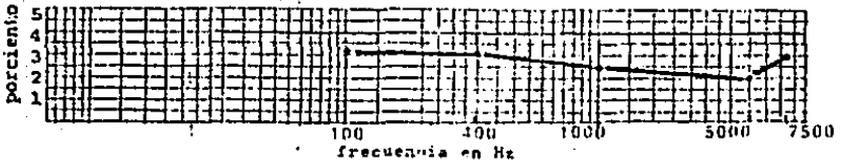
A. -Tolerancia

GRAFICAS DE RESPUESTA

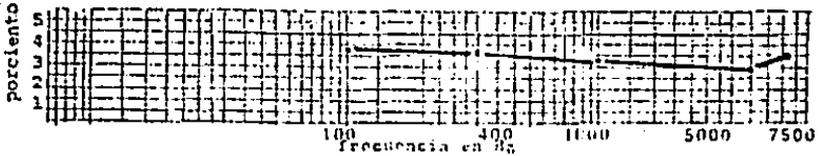
PORCENTAJE DE DISTORSION

Operación Diurna

25% de modulación



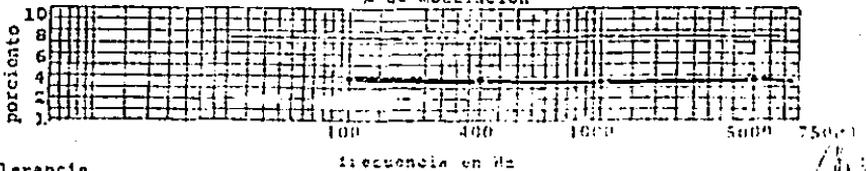
50% de modulación



85% de modulación



X de modulación



A.-Tolerancia

frecuencia en Hz

Handwritten signature or initials.

GRAFICAS DE RESPUESTA

PORCENTAJE DE DISTORSION
(Operación Nocturna)

25% de modulación



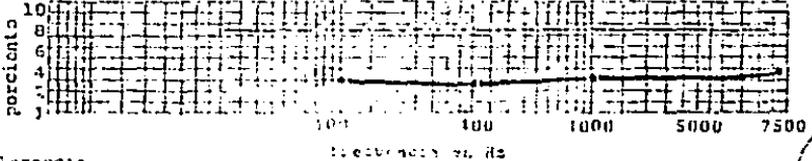
50% de modulación



85% de modulación



100% de modulación



Tolerancia

[Handwritten signature]

5.2 Mantenimiento.

Existen dos aspectos importantes que permiten tener un funcionamiento correcto en las instalaciones: la prevención de problemas que pudieran presentarse y la solución de aquellos que de hecho se presentan.

5.2.1 Programas de Servicio.

Siempre resulta más sencillo, económico y conveniente proporcionar un buen mantenimiento preventivo.

En este caso, éste se inicia con un correcto adiestramiento de los operadores tanto en el manejo de los equipos y el material, como en el cuidado de los mismos.

Junto con esto, periódicamente se hace limpieza del Equipo Transmisor, Grabadoras, Tornamesas, Cabezas, Aguja, etc.

Aunque lo anterior puede prolongar bastante la vida de los aparatos el uso y el desgaste natural hace necesario contar con medios o personal capacitado para proporcionar servicio y mantenimiento correctivo en su caso.

5.2.2 Algunas sugerencias y recomendaciones generales.

Es muy útil poder disponer de manuales de operación, servicio y mantenimiento de todos y cada uno de los equipos. Así mismo es indispensable elaborar y conservar notas, diagramas e instructivos de modificaciones, adaptaciones o dispositivos especiales que se lleven a cabo.

Si no se consiguen los manuales específicos de los aparatos de audio, es relativamente sencillo encontrar instructivos generales de localización de fallas.

En cuanto al equipo transmisor, a continuación se presentan una serie de puntos que pudieran ser útiles en la detección de algunos problemas.

- La mayor parte de las averías pueden ser localizadas con las lecturas de tensión y/o corriente a través de los diferentes pasos y las lecturas de continuidad con el óhmetro.

- Válvulas: La vida de un bulbo puede ser reducida por tensiones y corrientes de filamentos excesivos. Una indicación de la pérdida de emisión de filamento es dada por una disminución permanente de la corriente de rejilla y placa. Una falla más o menos frecuente es la entrada de aire al bulbo con lo que se forma una capa blanca en la superficie interior del vidrio mientras el filamento se consume. Otra consiste en el aflojamiento de los elementos internos, lo que puede poner en corto a los elementos adyacentes causando chispas y corrientes altas. A veces las terminales deberán ser limpiadas ya que el óxido puede ocasionar contactos falsos. Para saber si el filamento no se ha quemado, basta verificar la continuidad del mismo con el óhmetro. Igualmente puede comprobarse que no haya cortos de elemento a elemento. Finalmente la última prueba consiste en cambiar la válvula por otra y comparar su comportamiento.

- Zócalos o Bases de válvulas: Pueden tener cortos o circuitos abiertos internos.

- Transformadores: La humedad puede ionizar el aislante y producir chispas por la C.A. o R.F.. Las partes carbonizadas deben ser limpiadas y cubiertas con barniz, ya que son un camino fácil para la R.F. La continuidad de los devanados puede comprobarse con el óhmetro. El transformador se puede probar conectando un voltaje reducido en el primario y midiendo el voltaje secundario; si no hay voltaje y el transformador está frío, hay un devanado abierto. Y si no hay voltaje pero está caliente, hay un devanado en corto.

- **Resistencias:** Estos elementos a menudo se queman, lo que puede deberse a cambios en su valor, por calentamiento excesivo o bien por fallas en otro sitio, por ejemplo, una resistencia de caída de rejilla-pantalla generalmente se daña por un corto en el capacitor de paso de pantalla.

- **Condensadores:** Son una de las principales fuentes de averías en equipos de radio. Suelen ponerse en corto o producirse arcos a través del dieléctrico, sin embargo, en ocasiones resulta complicado encontrar la falla pues ésta puede ser intermitente. Los condensadores variables pueden producir fallas por aceite o polvo, bastará limpiarlos. Para probar un condensador puede verificarse la no-continuidad entre placas y la pequeña corriente de carga y descarga.

- **Bobinas de Choque:** Estas pueden quemarse lo cuál es fácil de comprobar con un óhmetro; Las bobinas de R.F. muchas veces pueden fabricarse manualmente. Si la falla está en una bobina de choque de la fuente, puede deberse a un corto entre la bobina y el núcleo, si éste no puede ser eliminado, bastará aislar el núcleo del chasis como solución temporal. También puede ser sustituida utilizando el primario o el secundario de un transformador de potencia de repuesto.

- **Relevadores:** Si se quema la bobina de un relé se puede reparar o rebobinar, si se tienen dos bobinas puede usarse una conectada a una resistencia en serie para limitar la corriente. En ocasiones es necesario limpiar, lijar o sustituir los contactos de los relevadores pues producen conexiones falsas o defectuosas por deterioro, oxidación, polvo, etc.

- **Medidores:** Los de corriente continua normalmente tienen una resistencia en derivación en su interior, la bobina móvil puede dañarse y el medidor todavía transportará corriente; así que el equipo sigue trabajando, pero sin indicación de corriente.

Si es dicha resistencia la que se quema, la bobina se quema siempre. En un voltímetro por ejemplo, la resistencia multiplicadora en serie puede dañarse y la parte móvil permanecer en buen estado; en este caso bastará con sustituir la resistencia por un valor aproximado. Para sustituir un medidor, el criterio es colocar uno de lectura igual o mayor (aunque no demasiado) al dañado. Siempre y cuando se trate del mismo tipo: Volts C.A., Volts C.D., Amperes C.A., Amperes C.D., etc.

En general, además de las fallas que se aprecian de primera instancia como: arcos, olor a quemado, relés de sobrecarga, etc. existen indicaciones en los medidores que son de mucha utilidad en la detección de averías.

En el Oscilador:

- Si la lectura del medidor de corriente de placa aumenta puede deberse a que el cristal esté estropeado, el circuito de placa desintonizado, el circuito de rejilla o la válvula en corto, etc.
- Si la lectura de corriente de placa es cero, la fuente de alimentación puede no estar funcionando, puede haber una mala conexión en el circuito de placa o puede estar quemado el medidor, un fusible, el filamento de la válvula osciladora o la rejilla pantalla de control.
- Si la lectura del medidor de corriente de placa disminuye, puede haberse perdido el acoplamiento al paso siguiente, la válvula puede estar defectuosa o estar baja la tensión de filamento o placa.

En el Amplificador de R.F.

- Si la lectura del medidor de corriente de rejilla aumenta, puede deberse a que no hay tensión de polarización, excesiva excitación de R.F. del paso precedente, poca corriente de placa,

baja tensión de placa o de pantalla, disminución del acoplamiento al paso siguiente, circuito de placa abierto, etc.

- Si la lectura del medidor de corriente de rejilla es cero; probablemente se ha quemado el filamento de la válvula o no tiene tensión; el medidor, la resistencia o el choque de R.F. en el circuito de rejilla se han dañado; no hay excitación suficiente; etc.

- Si la lectura del medidor de corriente de rejilla disminuye, puede deberse a una disminución en la excitación a la rejilla, circuito de excitación desintonizado, baja tensión o emisión en el filamento de la válvula; aumento en la corriente de placa por circuito de placa desintonizado, alta tensión de pantalla o acoplamiento al paso siguiente muy ajustado.

- Si la lectura del medidor de corriente de placa aumenta, la causa puede ser: una pérdida de la polarización de la fuente de alimentación, una pérdida de la excitación de R.F. de los pasos previos, un circuito de placa desintonizado, un aumento de acoplamiento al paso siguiente, una válvula blanda o gaseada o una alta tensión de rejilla-pantalla.

- Si la lectura del medidor de corriente de placa es cero, puede deberse a que no hay tensión de placa debido a un fusible de la fuente fundido, a un condensador del filtro en corto, a que el filamento no tiene tensión o está quemado, que no haya tensión de rejilla-pantalla o bien que estén abiertos el circuito de placa, un choque de R.F., un choque de la fuente, un relé de circuito de sobre carga, etc.

- Si la lectura del medidor de corriente de placa disminuye, posiblemente haya una baja tensión de alimentación de placa, una disminución del acoplamiento a la carga del circuito de placa, baja emisión o tensión en el filamento o de rejilla-pantalla, excesiva polarización de la rejilla o un circuito abierto en la antena u otra carga.

En la antena:

- Si la lectura del amperímetro aumenta, puede indicar un aumento en la tensión de placa o falla en el medidor.
- Si la lectura del amperímetro es cero, la causa puede ser: que se ha quemado el medidor, que no haya salida de R.F. en el amplificador final, o fallas en la conexión de la antena o en el circuito de acoplamiento.
- Si la lectura del amperímetro de la antena disminuye puede ser por un bajo o excesivo grado de acoplamiento, un circuito de placa desintonizado, o problemas en el amplificador final; tales como: baja tensión de placa, baja excitación de rejilla, excesiva polarización de rejilla, baja emisión o tensión en el filamento insuficiente o excesiva tensión de rejilla-pantalla, etc.
- Cuando un medidor da una lectura que va hasta el tope del mismo pasando la máxima indicación en la escala, puede ser que exista un corto del paso en cuestión. Un condensador de paso puede estar en corto, un choque de R.F. puede estar derivado a tierra, al igual que un condensador variable, o puede estar en corto una válvula.
- Si se quita la excitación de R.F. pero el medidor de antena sigue registrando una lectura puede ser que el amplificador esté mal neutralizado y por tanto auto-oscilando o bien que la aguja del medidor esté enganchada.
- Generalmente los relés de sobrecarga se reestablecen automáticamente después de haber abierto por algún problema como: rayos, descargas, etc. Si la causa no era transitoria; es decir, si existe algún corto circuito se reestablecerá un par de veces más y luego permanecerá abierto hasta que se reestablezca manualmente una vez que se haya eliminado dicha causa.

Para terminar hay que decir que la experiencia será una de las mejores guías para poder localizar rápidamente el motivo de algún problema.

5.3 Organización Interna.

Una vez que se han descrito los aspectos más técnicos conviene mencionar algo de la estructura interna con el objeto de ver como es que funciona el equipo humano.

Cuando en 1980 se inició el proceso de reestructuración, se contó primeramente con un reducido equipo de 5 locutores.

Poco a poco se han ido acercando más colaboradores lo que se refleja claramente en la ampliación de los horarios de transmisión (Cfr. 4.1.4) actualmente se cuenta con:

37 locutores
15 corresponsales
4 asesores

En la estación hay tres personas gratificadas económicamente: Dos continuistas; una para el turno matutino y otra para el turno vespertino; cuyas funciones son: vigilar la continuidad, suplir locutores en caso de necesidad, recibir avisos, atender a personas que visitan la emisora, elaborar la programación, clasificar material radiofónico, etc. El otro es el responsable técnico; que es un elemento importantísimo y ha sido el alma de la difusora. Cabe mencionar un dato muy significativo; a pesar de todas las limitaciones que se tienen, las emisiones no se han suspendido más de 24 horas desde 1983.

Cuando una persona desea colaborar como locutor recibe primeramente un curso de 6 meses con una sesión semanal en el que se incluyen aspectos técnicos como manejo del equipo, comunicación, dirección, fonación, etc. para el cual es necesario presentar un pequeño examen inicial y otro final.

Después de ésto se dan cursos de formación social y humana, comunicación popular, etc.

Los locutores están organizados por comisiones tales como: programación, información y eventos especiales; formación técnica, humana y social; administración y apoyo técnico. Estas comisiones están constituidas por 5 miembros y un coordinador.

El Consejo Directivo de la Radio, está conformado por: El representante del CEPROSOC, los asesores y los coordinadores.

Los 15 corresponsales diseminados en las comunidades de la región recogen la correspondencia de los buzones especiales de la radio y envían regularmente sus informaciones. Hay 10 comités del radio en otras tantas comunidades donde los mismos campesinos empiezan a elaborar sus propios programas radiofónicos.

A la radio llegan un promedio de 50 cartas diarias de un auditorio constante de más de 70 comunidades de la región (Cfr. 1.2.3).

Se transmiten aproximadamente 7 avisos y comunicados solicitados por la población diariamente.

La elaboración de los programas cuenta prioritariamente con la participación de la gente por ejemplo:

- **Noticiero Campesino:** Utiliza la información de los corresponsales enfocándose principalmente la problemática de las comunidades de la región.
- **La hora del Pueblo:** Es un programa en el que las comunidades hablan de la historia de sus comunidades, sus fiestas y las diferentes formas de organización que hay en la comunidad; padres de familia en la escuela, comité pro-servicios, religiosas, etc.
- **El Programa de la Mujer:** En el que se hacen entrevistas y se reflexiona sobre temas de interés comunitario como la educación de los hijos, los problemas de la mujer, dificultades para conseguir

una buena alimentación, etc.

- **Tribuna Campesina:** Se aboca a profundizar en algunos de los problemas candentes de la región bajo la óptica de los campesinos: como los salarios, las cantinas, las jornadas de trabajo, el agua, etc.

- **Fuera Máscaras:** Programa de jóvenes, donde se analizan problemas de índole comunitario, como el transporte, los derechos de los reclusos, la comunicación con los padres, las drogas, el alcoholismo, etc.

- **Si no lo digo...reviento:** Cada mes se propone un tema diferente para que los diez comités elaboren sus programas en base a una reflexión en común como: el corte de café, sentido de la vida para el campesino, la familia campesina, la religiosidad, etc.

- **El Programa de los Niños:** Todos los días en la mañana se transmite una sesión de música y comentarios infantiles, además de ésto, los sábados por la mañana se invita a los niños para que lleven a cabo su programa asistiendo a la difusora y participando.

- **Comunidad...el Doctor eres Tú:** Programa semanal elaborado por diez comités de salud que se encuentran diseminados en la zona y asesorados por un equipo de médicos y pasantes, en el que se habla de los problemas de salud que más aquejan a la población.

- **Mi Cafetal:** Programa que se elabora conjuntamente con grupos organizados en beneficios de café de cinco comunidades.

- **Programa de los Aficionados:** Los sábados por las tardes se invita a quienes quieran ir a la estación a recitar o cantar de modo que lleguen grupos, duos o personas desde las distintas comunidades para presentar los diversos números.

En base a la experiencia se ha observado que para que pueda darse una autentica comunicación horizontal, el trabajo de los promotores de la radio debe salir de las cabinas; es decir, no basta con que conozcan a fondo la problemática de la región sino que su trabajo consistirá en hacer que grupos del pueblo elaboren los mensajes para que la acción de la radio sirva como apoyo y estímulo multiplicador de grupos que, organizados se aboquen a solucionar sus problemas económicos, de salud, de educación, de vivienda, etc. Para iniciar este proceso no se requiere de un gran grupo de personas, basta con algunos centros culturales bien ubicados y organizados en sitios piloto, que generen a su vez otros del mismo estilo.

Para lograr ésto es necesario trabajar en la banda normal (535-1605 KHz) dado que la mayoría de la población escucha estas frecuencias.

La emisora generalmente será clase IV ya que la potencia no deberá exceder el área de trabajo que pueda cubrir la acción directa del equipo promotor; 1.000 Watts son suficientes ya que se cubren aproximadamente 20 Km a la redonda.

En cuanto a las finanzas de la difusora puede decirse que se ha mantenido por donativos; originalmente provenientes de particulares específicos.

A partir de 1984 se inició un plan de autofinanciamiento a través de donativos por parte del auditorio; ésto es, que cuando alguien desea difundir algún aviso especial se le invita a hacer una aportación voluntaria con ese fin. La intención es que la difusora no requiera de dichos donativos de particulares específicos sino que el medio sea utilizado y financiado por y para el pueblo.

Así se ha ido formando paulatinamente un fondo Patrimonial de la Radio, el cuál es administrado por el consejo Directivo.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

En cualquier proyecto de Ingeniería, una vez que se ha echado a andar, es necesario preguntarse constantemente si con los recursos de que se dispone se están obteniendo los mejores resultados posibles.

Esto permite, por un lado vigilar el mantenimiento y por otro el hacer mejoras en el funcionamiento.

Muchas veces no resulta conveniente llevar a cabo los cambios en el momento que surgen las ideas; pero lo que sí es aconsejable es ir tomando nota de las mismas para cuando se piense oportuno hacerlos.

Es de suma importancia mantener una actitud abierta para recibir sugerencias de cualquier persona en un esfuerzo de constante renovación.

Ahora bien, una de las cuestiones que pueden derivarse del presente proyecto, es que en éste como en tantos otros, para diseñar y planear adecuadamente es totalmente indispensable involucrarse en la realidad para la que se trabaja.

El técnico o profesional que no tome este aspecto como punto de partida corre el gran riesgo de no servirle a la comunidad. Y ésto probablemente es lo que ha pasado con la radiodifusión comercial y la legislación que la rige.

El otro aspecto que debe tenerse presente es una actualización de todos los medios técnicos que en un caso dado deben y pueden implantarse para que, una vez hecho ésto, se hagan las adaptaciones

más apropiadas procurando que la instalación y el manejo del equipo sea lo suficientemente sencillo como para que en lo posible se cuente con personal capacitado para dar el mantenimiento necesario.

Todo esto tiene como finalidad, en este caso, poner la ingeniería al servicio de un proyecto popular que pretende usar la radio como medio de comunicación horizontal.

En experiencias como ésta es necesario que se trabaje en la banda de (535 = 1605 KHz) y que la estación sea clase IV ya que el alcance de la señal no deberá exceder del área que pueda cubrirse con la acción directa de los comités. Esto tiene a su vez la ventaja de que se opera con potencias bajas con lo que el mantenimiento es más sencillo y barato.

En cuanto al sostenimiento económico, (que generalmente es uno de los mayores problemas), lo ideal sería que el propio pueblo lo mantuviera, mediante el trabajo voluntario y las colaboraciones económicas. Sin embargo, a menudo estos recursos no son suficientes, por lo que se hace necesario acudir a otras fuentes como: donativos de particulares, embajadas, instituciones, etc.

Por último, una de las dificultades más graves del país, es el acceso del pueblo a la cultura; analfabetismo, falta de escuelas, pobreza y otras causas han hecho que la radio sea uno de los medios con mayor penetración; pero como se le ha visto más como negocio que como medio de comunicación, la mayoría de las estaciones no se han utilizado como vehículos para difundir e intercambiar cultura, experiencias, valores humanos, etc., sino como medio para obtener fuertes ganancias y como un apoyo al sistema. Como consecuencia, esto último colabora a que subsistan la mayoría de los problemas que se padecen.

Es por lo tanto, responsabilidad de todos, entre ellos los profesionales técnicos el preocuparse por poner sus conocimientos y aportes al servicio del hombre.

Son muchas las tareas a las que se puede abocar la ingeniería para tal efecto; pero una de ellas puede ser el apoyar proyectos como éste para permitir que se dé auténtica oportunidad de decir y escuchar las posibles soluciones a situaciones como las que actualmente se viven.

"... El hombre que tiene algo que decir se desespera de no encontrar auditores, pero es aún más desolador para los auditores no encontrar a nadie que tenga algo que decir."

B. Brecht

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Greck, Kurt.
Manual de fórmulas técnicas.
Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. México,
D.F. 1981
Edic. 18a.
- 2.- King, G.J.
Radio
Edif. Alhambra, España, Madrid. 1981
261 p.
- 3.- Krauss, Herbert C; Bostian; Roab.
Estado Sólido en Ingeniería de radiocomunicaciones.
Edit. Limusa. México, D.F. 1984
511 p.
- 4.- Krick, Edward V.
Introducción a la Ingeniería y al diseño en la ingeniería.
Edit. Limusa. México, D.F. 1976
Edic. 2a.
240 p.
- 5.- Lenk, John D.
Manual simplificado para el proyecto de circuitos de estado sólido.
Edit. Diana. México, D.F. 1977
367 p.
- 6.- Loveday, G.C.
Localización de averías en electrónica.
Edit. Paraninfo. España, Madrid. 1982
192 p.

- 7.- Llano, Serafina; Morales, Oscar.
La radiodifusión en México.
Comunicación tecnológica e investigación. México, D.F. 1984.
233 p.
- 8.- Milleaf, Harry.
Electrónica.
Edit. Limusa. México, D.F.
- 9.- Salmerón; María José
Sistemas de modulación en amplitud y frecuencia teoría y diseño.
Edit. Trillas. México, D.F. 1982
211 p.
- 10.- Seto, William W.
Acústica
Edit. Mc Graw-Hill. México, D.F. 1977
195 p.
- 11.- Shrader, Robert L.
Comunicación Electrónica.
Edit. Mc. Graw-Hill. México, D.F. 1978
Edic. 29, 672 p.
- 12.- Stevenson, William D.
Análisis de sistemas eléctricos de potencia.
Edit. Mc. Graw-Hill. México, D.F. 1979
Edic. 2a.
383 p.

REVISTAS Y CATALOGOS

- Comercial eléctrica, S.A.
Course-Hinds
Sección 5
- Estereo Revista de audio y electrónica.
Grabaciones ayer y hoy - fonocaptoreos amplificadores
- Huella cuadernos de divulgación académica # 9
Enrique E. Sánchez Ruiz
Orígenes de la Radiodifusión en México.
Iteso
- Infortec
Phillips Mexicana, S.A. de C.V. División Servicio.
Diciembre, 1982.
- Prensa y Radio en México
Cuadernos 1
Centros de Estudios de la Comunicación
Becerra; Fernández; Curiel; Granados.
Facultad de ciencias políticas y sociales.
- Proceso 337/82
Juicio Político contra Radio Universidad Pueblo y las Alternativas Democráticas en Comunicación.
Univ. Autónoma de Guerrero, 1982.
- Radio y televisión
Revista técnica internacional.
Varios números.

OTROS

- **Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión.
Departamento de Asesoría Técnica. Guía para la presentación
de las pruebas de comportamiento para un equipo transmisor
de A.M. al operar en dos potencias.
Agosto de 1978.**

- **Planes Generales Urbanos Teocelo Subregión Coatepec Región
Xalapa, Veracruz, México.
Facultad de Arquitectura, Universidad Veracruzana.
Junio de 1977.**

- **X Censo General de Población y Vivienda,
Estado de Veracruz.
Volumen I y II
Tomo 30
México, 1984
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.**

- **Normas para Instalar y Operar Estaciones de Radiodifusión
en la Banda de 535 a 1605 KHz.
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Div. Telecomunicaciones.
México, 1975.**